



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Desempeño sísmico de una edificación de concreto armado
mediante el análisis estático no lineal Santa Anita, Lima 2020”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Ramos Mio, Leonel Carlo (ORCID: 0000-0002-6602-0931)

ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raul Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA- PERÚ
2020**

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a los futuros estudiante de las diferentes ramas de ingeniería civil para que tenga una visión de los sucesos que pasa con las edificaciones a través del tiempo y así lograr investigaciones relevantes para el progreso del país y el futuro de las siguientes generaciones.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por permitirme llegar donde me encuentro, a mi abuelita por ser mi fuente de inspiración y el orgullo de seguir adelante a pesar de las dificultades siempre guiándome espiritualmente, a mis padres por el amor y el apoyo incondicional que me brindan día a día a mi alma mater La Universidad Privada Cesar Vallejo, al docente Mg. Ing. Raúl Antonio Pinto Barrantes, por su enseñanza brindada y el asesoramiento de mi formación universitaria.

	Índice de contenidos	pág.
Carátula		
Dedicatoria		ii
Agradecimiento		iii
Índice de contenidos		iv
Índice de tablas		v
Índice de figuras		vii
Resumen		x
Abstract		xi
I. INTRODUCCIÓN		1
II. MARCO TEÓRICO		5
III. METODOLOGÍA		27
3.1. Tipo y diseño de investigación		28
3.2. Variables y operacionalización		28
3.3. Población, muestra y muestreo		30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos		30
3.5. Procedimientos		31
3.6. Método de análisis de datos		31
3.7. Aspectos éticos		32
IV. RESULTADOS		33
V. DISCUSIÓN		108
VI. CONCLUSIONES		113
VII. RECOMENDACIONES		114

REFERENCIAS

ANEXOS

índice de tablas	pág.
Tabla N° 01: Niveles de desempeño sísmico esperado	17
Tabla N° 02: Categoría de las edificaciones y factor de uso	17
Tabla N° 03: Peso propio de losa	36
Tabla N° 04: Tabiquería equivalente por niveles.	37
Tabla N° 05: Cargas vivas mínimas repartidas	38
Tabla N° 06: Predimensionamiento de losa aligerada	40
Tabla N° 07: Altura de losa	40
Tabla N° 08: Peso de la losa maciza	41
Tabla N° 09: Predimensionamiento de vigas	41
Tabla N° 10: Predimensionamiento de vigas	41
Tabla N° 11: Predimensionamiento de columnas.....	45
Tabla N° 12: Predimensionamiento de columnas	46
Tabla N° 13: Predimensionamiento de columnas	47
Tabla N° 14: Predimensionamiento de columnas	48
Tabla N° 15: Predimensionamiento de columnas	49
Tabla N° 16: Predimensionamiento de columnas	50
Tabla N° 17: Predimensionamiento de columnas.....	51
Tabla N° 18: Predimensionamiento de columnas.....	52
Tabla N° 19: Placas	54
Tabla N° 20: De muros y placas	54
Tabla N° 21: Cargas unitarias	55
Tabla N° 22: Pesos de losa, columna, vigas, placas y muro de albañilería .	57
Tabla N° 23: Pesos de acabados, escalera, sobrecarga	58
Tabla N° 24: Factores de zona	59
Tabla N° 25: Condiciones geotécnicas (S y Tp)	59
Tabla N° 26: Periodo TP(s) y TL (s)	60
Tabla N° 27 Categoría de edificación	60
Tabla N° 28 Irregularidades en la estructura	61
Tabla N° 29: Factores de reducción R	62
Tabla N° 30: pesos de la edificación	67
Tabla N° 31: Distribución de las fuerzas sísmicas en altura	69
Tabla N° 32 Limites para la distorsión del entrepiso	70

índice de tablas	pág.
Tabla N° 33: Dirección de derivas en X	72
Tabla N° 34: Dirección de derivas en y	72
Tabla N° 35: Periodos	73
Tabla N° 36: Análisis estático.....	74
Tabla N°37: Análisis estático en X y Y	74
Tabla N° 38: Cortante basal	75
Tabla N° 39: Aceleraciones	75
Tabla N° 40; Sistema estructural de la edificación	78
Tabla N° 41: Comprobación de irregulares planta y altura	78
Tabla N° 42: Cálculo de espectro de pseudo – Aceleraciones	80
Tabla N° 43: Factores de Conversión para cada nivel de sismos	81
TablaN°44: Factores sismos	81
Tabla N° 45: Conversión de aceleración de diferentes sísmicos	82
Tabla N° 46: Espectro elástico de pseudoaceleraciones para cada nivel de sismo	83
Tabla N° 47: Procedimiento para obtener las fuerzas horizontales	89
Tabla N° 48: Parámetros numéricos aceptables para modelar el comportamiento no lineal de vigas ASCE41-13	97
Tabla N° 49: Parámetros numéricos aceptables para modelar el comportamiento no lineal de columnas ASCE41-13	100

índice de figuras	pág.
Figura 1: Punto de desempeño	18
Figura 2: Análisis no lineal y curva de capacidad	22
Figura 3: Procedimiento utilizado para el análisis estático no lineal.	24
Figura 4: Curva de capacidad y espectro de capacidad.....	24
Figura 5: Espectro de demanda de la norma peruana E030	25
Figura 6: Desplazamiento entre pisos(distorsiones).	26
Figura 7: Bosquejo de del plano estructura.....	39
Figura 8: Área tributaria	44
Figura:9: pesos por niveles	56
Figura: 10: Mapa de zonificación	59
Figura:11: Modelamiento propiedad del concreto que se utilizó	65
Figura:12: Modelamiento de una columna 50x50	65
Figura:13: Modelamiento de una columna en forma L.....	66
Figura:14: Parámetros de los elementos estructurales columna y vigas ..	66
Figura:15: Pesos de los entrepisos	67
Figura:16: Fuerzas horizontales en altura.....	70
Figura:17: Derivas	71
Figura:18: Derivas en X	71
Figura:19: Derivas en Y	72
Figura:20: Calculo de los periodos en el software	73
Figura:21: Demanda sísmica en X	75
Figura:22: Espectro de demanda sísmica X	76
Figura:23: Demanda sísmica en la dirección Y	77
Figura:24: Espectro de demanda en la dirección Y	77
Figura:25: Espectro de pseudo-aceleracion en X	80
Figura:26: Espectro de aceleración Y	80
Figura:27: Sismo frecuente	84
Figura:28: Sismo ocasional.....	84
Figura:29: Sismo raro	85
Figura:30: Sismo muy raro.....	85
Figura:31: Intersección del espectro de capacidad con los espectros de respuesta elásticos dirección X	86

índice de figuras	pág.
Figura:32: Intersección del espectro de capacidad con los espectros de respuesta elásticos dirección Y	87
Figura:33: Desempeño sísmico de la edificación de concreto armado	88
Figura:34: Procedimiento análisis no lineal	89
Figura:35: Patrón de cargas laterales de los entresijos	89
Figura:36: Fuerzas horizontales primer nivel	90
Figura:37: Fuerzas horizontales segundo nivel	90
Figura:38: Fuerzas horizontales tercer nivel	91
Figura:40: Carga gravitacional no lineal (entresijos)	92
Figura:41: Carga estática no lineal	92
Figura:42: Parámetros del análisis estático no lineal	93
Figura:43: Múltiples estados	94
Figura:44: Parámetro sísmicos estático no lineales	94
Figura:45: La no linealidad del material	95
Figura:46: Representación de una viga a flexión y columnas a flexo compresión	96
Figura:47: Aplicación de las vigas de la edificación a a flexión	96
Figura:48: Modelamiento no lineal de vigas	97
Figura:49: Relación generalizada para los elementos	98
Figura:50: Aplicación de las columnas de la edificación a flexo compresión	99
Figura:51: Modelamiento no lineal de columnas	99
Figura:52: Relación generalizada de los elementos columnas	100
Figura:53: Modelamiento no lineal para las placas	101
Figura:54: Rotulas plásticas	102
Figura:55: Rotulas plásticas	102
Figura:56: Rotulas plásticas en la dirección X	103
Figura:57: Rotulas plásticas en la dirección Y	103
Figura:58: Curva de capacidad global en X	104
Figura:59: Curva de capacidad en X	104
Figura:60: Punto de desempeño dirección X	105
Figura:61: Punto de desempeño en la dirección X	106
Figura:62: Curva de capacidad global en Y	106

índice de figuras

pág.

Figura:63: Curva de capacidad en la dirección Y	107
Figura:64: Punto de desempeño en la dirección Y	107
Figura:65: Punto de desempeño en la dirección Y	107

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar el desempeño sísmico para el desplazamiento de una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal en el distrito de Santa Anita Lima 2020. En base a la normativa peruana, diseño que condujo a un edificio con una distorsión o deriva máxima permitida. El proceso para estimar el desempeño sísmico consta de tres partes: la primera es evaluar la demanda sísmica del lugar donde se ubica la estructura a estudiar, demanda sísmica que es representada por la posible aceleración máxima con los parámetros establecidos en la norma E.030; la segunda parte consiste en evaluar el espectro de capacidad de la estructura, la cual se obtiene mediante la conversión de la curva de capacidad, evaluada mediante un análisis estático no lineal, la cual consiste en determinar la curva de capacidad aplicando cargas laterales a la estructura, estas cargas laterales se aplican de forma estática y se incrementan hasta que el desplazamiento de control sea alcanzado, según los procedimientos establecidos, haciendo uso del programa ETABS, el cual también permite observar la secuencia en que los elementos estructurales van ingresando al rango no lineal; la tercera parte consiste en estimar el punto de desempeño, mediante los procedimientos establecidos, los cuales permiten sobreponer el espectro de capacidad y el espectro de respuesta bajo una gráfica de iguales unidades, intersección en la que se estima que pueda estar la ubicación del punto de desempeño. Analizada la estructura en base a los niveles planteados, según el comité VISION 2000, Finalmente se describe algunos factores relevantes que se tiene en cuenta en los daños que sufre las edificaciones de concreto cuando por los movimientos bruscos de diferentes magnitudes. Esta información es fundamental e importante para diseñar, mejorar excelentes edificaciones para evitar el desplome de algunas construcciones.

Palabras Clave:

- ✓ Desempeño sísmico
- ✓ Análisis estático no lineal
- ✓ Curva de capacidad

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the seismic performance for the displacement of a reinforced concrete building by means of nonlinear static analysis in the district of Santa Anita Lima 2020. Based on Peruvian regulations, a design that led to a building with a distortion or maximum drift allowed. The process to estimate seismic performance consists of three parts: the first is to evaluate the seismic demand of the place where the structure to be studied is located, seismic demand that is represented by the possible maximum acceleration with the parameters established in the E.030 standard; The second part consists of evaluating the capacity spectrum of the structure, which is obtained by converting the capacity curve, evaluated through a static non-linear analysis, which consists of determining the capacity curve by applying lateral loads to the structure. , these lateral loads are applied statically and are increased until the control displacement is reached, according to the procedures established in detail in the ATC-40, making use of the ETABS program, which also allows observing the sequence in which the elements Structural are entering the non-linear range; The third part consists of estimating the performance point, through the procedures established in the FEMA-356 document, which allow the capacity spectrum and the response spectrum to be superimposed under a graph of equal units, an intersection in which it is estimated that may be the location of the performance point. Analyzed the structure based on the raised levels, according to the VISION 2000 committee. Finally, some relevant factors are described that are taken into account in the damages suffered by concrete buildings when they are bent to sudden movements of different magnitudes. Information is fundamental and important to design, improve excellent buildings to avoid the collapse of some buildings.

Keywords:

Seismic performance

Nonlinear static analysis

Capacity curve

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática. Desde la época de 1960 los edificios peruanos se construyeron con criterios sismo resistente, pero ni estos edificios ni aquellos construidos en los últimos 100 años ha experimentado fuertes movimientos sísmico y las edificaciones de concreto armado no ha sido comprobadas en situaciones sísmicas severas. La presente investigación está orientado al desempeño sísmico, que busca revisar y mejorar el diseño basado en fuerza o el diseño basado en desempeño, empleando niveles de daño estructural y no estructural para distintos niveles de intensidad sísmica. Existen diferentes metodologías para este desarrollo, a través del análisis estático no lineal, todo este desempeño sísmico comienza con los primeros conceptos del proyecto y dura toda la vida de la edificación incluye en la identificación del peligro sísmico seleccionando los niveles para un comportamiento deseado. La norma sismorresistente, tiene como propósito principal que las edificaciones seas capaces de resistir sismos de baja magnitud sin daños significativos, terremotos moderados con daños factible de restaurar, sismos de gran inmensidad que no provoque la caída de diferentes edificaciones y las fallas observadas en el comportamiento de las estructuras, frente a lo mencionado todo esto ha llevado a que las normas sísmicas cada cierto tiempo se modifique en su diseño estructural fundamental en la resistencia a una literatura más apropiada y efectiva de plan por comportamiento. Con los nuevos sistemas establecidos en dichas normas se puede observar que el incremento en la fuerza general de la edificación no garantiza una buena seguridad, lo que busca es la distribución de la resistencia en toda la edificación. El presente trabajo desempeño sísmico de una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal en la casa de la juventud en el distrito de santa Anita lima 2020. Tiene diversos contenidos como la normalización de, NTP E030 que son importantes conocer y estudiar para tener un conocimiento más amplio de cómo podemos analizar una edificación de concreto armado para determinar el daño y evitar el colapso, esta problemática se presenta en diferentes edificaciones que conlleva a la siguiente interrogante como problemática ¿Cuál es el desempeño sísmico en una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal santa Anita, lima 2020?.La investigación se justifica:

Como justificación teórica, En esta investigación podemos en conocimiento que el desempeño sísmico es una metodología muy importante que nos permite diseñar, mantener y determinar estructuras que sea aptas de exigir un desplazamiento predecible cuando son afectados por sismos. Todo esto es muy fundamental ya que algunas normas nacionales no hay mucha información acerca de esta metodología que es vital para el diseño estructural.

Como justificación social, El desempeño sísmico mediante el Pushover es una metodología que se emplea en edificaciones para prevenir un posible colapso de una vivienda, casa o edificio ante cualquier movimiento sísmico que se presenta en forma inesperada, y de esta manera evitar pérdidas humanas y materiales

Como justificación técnica, Con esta investigación se determinó graficas de capacidad y también el punto de rendimiento que presenta las estructuras de concreto armado para mostrar el comportamiento de la estructura ante una demanda sísmica y se ubique dentro de los parámetros de seguridad establecidos por las normas peruanas (E030).

Como justificación metodológica. Esta investigación se demuestra conocimientos válidos y procedimientos en el desarrollo del desempeño sísmico mediante Pushover para determinar la confiabilidad de los objetivos propuestos y así aplicarse en otros proyectos de investigación. La presente investigación tiene como objetivos generales, específicos, hipótesis general y específicas:

Objetivo general: Evaluar el desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal en una edificación de concreto armado santa Anita lima 2020.

Objetivos específicos: Determinar la amenaza sísmica propuesto por la Vision2000 para definir los niveles de desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal en una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima 2020.

Determinar la curva de capacidad para conocer el punto de desempeño en una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal utilizando software etabs santa Anita, lima 2020

Determinar el resultado del análisis estático no lineal para determinar el desplazamiento de una edificación de concreto armado utilizando el software etabs santa Anita, lima 2020.

Hipótesis general: El análisis estático no lineal influirá considerablemente en el desempeño sísmico de una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima 2020.

Hipótesis específicas: La amenaza sísmica propuesto por Vision2000 determinará los niveles de desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal en una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima 2020.

El desempeño sísmico determinará los daños predecibles en una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal utilizando software etabs Santa Anita, Lima 2020.

El resultado del análisis estático no lineal determinará el desplazamiento en una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima 2020.

El presente trabajo se enfoca en el desempeño sísmico de una edificación de concreto armado, con la finalidad de conocer cuáles son los desplazamientos que presenta una vez que ocurra estos movimientos telúricos .Se observa que en dicho distrito o en todas las partes del territorio peruano muchas edificaciones no cumple con los criterios de las normas peruanas , todo esto nos lleva a pensar que siempre va a ocurrir sismos pero una vez que pase dicho movimiento es ahí donde se tiene que analizar los daños de los elementos estructurales a través de diferentes programas que existen para poder reforzar y así disminuir algunos colapsos para dar seguridad a las personas.

II.MARCO TEÓRICO

Antecedentes nacionales: Colonia, Luis (2017). En su tesis titulada *análisis por desempeño sísmico de un edificio comercial de la ciudad de Carhuaz, Áncash* de la Universidad Privada Cesar Vallejo. **Los objetivos de esta tesis son:** determinar el desempeño sísmico de un edificio comercial ubicado en la ciudad de Carhuaz, realizar el análisis sísmico con la NTP E.030-2016 y determinar los diferentes espectros de demandas sísmicas con modelamiento estructural de la edificación incluyendo rotulas plásticas en el programa computacional Etabs v.16.2.0. cuya **población**, fue edificio comercial de la ciudad de Carhuaz, y **muestra**, fue los elementos estructurales, **los instrumentos** fueron una ficha técnica de inspección rápida y el software Etabs v.16.2.0, y la norma E030,E060.**La metodología** de esta investigación es no experimental cualitativa ,**los resultados fueron:** se obtuvo la curva de capacidad mediante el método Pushover para determinar el comportamiento de la estructura cuando entra en un rango no lineal, superponiendo la curva de espectro de capacidad y los espectros de demanda sísmica permitió obtener el punto de desempeño del edificio, finalmente se verifico si se encuentra dentro de un rango considerable. En algunos casos, no se lograron irregularidades extremas, la deriva entre los pisos en las direcciones X e Y alcanzó 0.004 y 0.013, lo que indica un desplazamiento fuera del rango normal para la dirección Y. En cuando a las fuerzas sísmica en dirección X de la edificación tuvo un desplazamiento 7.56 cm con una cortante basal de 405 tn y en la dirección Y un desplazamiento de 4.91 cm con una cortante basal de 280 tn. **Las conclusiones fueron:** Se concluye que la configuración y distribución estructural, permitiendo repensar los planos y determinar en general de manera característica de acuerdo con las normas sísmicas, presentaron irregularidades tanto en el plano como en la altitud. Según 030-2018, se cumplieron las pautas recomendadas para obtener fuerzas sísmicas, obtener valores de irregularidades estructurales en altura con 0.75 e irregularidades estructurales en términos de $I_p = 0.75$, En algunos casos, no se lograron irregularidades extremas, la deriva entre los pisos en las direcciones X e Y alcanzó 0.004 y 0.013, lo que indica un desplazamiento fuera del rango normal para la dirección Y.

Fustamante, Erick (2018). En su tesis titulada, *ingeniería sísmica basada en desempeño aplicando la norma E.030-2018 para el esquema de una estructura*

multifamiliar de 12 pis con 3 sótanos ubicada en la ciudad de Lima, distrito de Miraflores en la Universidad privada san Martín de Porres. **Los objetivos de esta tesis son:** En qué medida mejora la aplicación de la Ingeniería Sísmica Basada en Desempeño en el análisis modal de respuesta espectral en una estructura, **la población** fue: la edificación multifamiliar y **muestra** los 12 niveles con 3 sótanos, **como instrumento**, utilizo E030-2018.Etabs y Excel. **La metodología** es descriptiva cuantitativa no experimental, cuyos **resultados** fueron. través del análisis estático no lineal se obtuvo el punto de desempeño con los parámetros de ASCE 41-13 y también el desplazamiento de la edificación en la dirección X fue de 234 mm y en la dirección Y de 250mm en cuando a sus derivas en X con un valor de 0.0008 en Y con un valor de 0.0014, cuya resistencia de concreto fue de 280 kg/cm² que el punto de rendimiento en la curva bilineal está cerca de la zona de colapso, a pesar de esto, además la primera rotula que se presenta fueron en las columnas. La posición de la E.030-2018 corresponde a mantener la estructura en pie, en presencia de un fuerte evento sísmico, hay poca probabilidad de ocurrencia, la estructura presentará daños graves irreparable. Las **conclusiones**, fueron debido a las muchas deformaciones que puede ocurrir a la edificación su rigidez aumenta y su capacidad de amortiguamiento se va perdiendo esto hace que la estructura no se recupere sus condiciones iniciales por fatiga en los elementos.

Rajas, Dante (2017). En su tesis titulada *comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicados en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca*, en la Universidad Nacional de Cajamarca. **Los objetivos de esta tesis son:** definir el sistema superior a un mínimo de los métodos de análisis sísmicos de la norma E.030 en función de las solicitaciones demandadas. Tuvo como **población**, la edificación multifamiliar de cuatros nivel y como **muestra**: las vigas y columnas de la edificación, como **instrumento** utilizo la E030, software Etabs. **La metodología** de esta investigación es experimental cuyos **resultados fueron:** el análisis sísmico estático es superior que un análisis modal espectral y tiempo _historia, es decir, que la «confusión» de masa en los análisis modal espectral y tiempo historia repercute en las solicitaciones demandadas en la edificación. en cuando a los estudios sísmico realizados, el análisis sísmico estático promedia un 23% más que análisis modal espectral y 183% más que el análisis modal de tiempo _ historia

los valores más cercanos se encuentran en las derivas en la dirección X y esto para ambos análisis dinámicos, lo cual nos da la oportunidad de optimizar el rendimiento estructural incluso más allá de la solicitud de diseño, puesto que los análisis que se ha realizado se encuentran en régimen lineal, lo importante de lo comparado de los análisis sísmicos es evaluar la manera en que éstos demandan solicitaciones en la estructura y no por eso se va a marginar este o aquel método de análisis, puesto que para el diseño estructural de la albañilería deberían de analizarse en el rango no lineal .**Las conclusiones fueron:** Que el orden de mayor a menor se basa en requisitos solicitados del estudio sísmico de la NTP E.030: Peticiones con menos variación entre los tres análisis sísmicos y derivas estudiadas en la dirección X ,Cuya cortante basal fue 68074.17kg.

Antecedentes internacionales: salcedo barco, Yuler (2017). En su tesis titulada *desempeño sísmico por el método Pushover de un edificio construido en la ciudad de barranquilla bajo la norma NSR-10.de la universidad de Colombia.* **Los objetivos de esta investigación fueron:** Determinar el desempeño sísmico por el método Pushover, de un edificio construido en la ciudad de Barranquilla con la norma NSR-10. Calcular la curva de capacidad sísmica resistente de la estructura. Determinar el punto de desempeño del edificio Tuvo como **población**, la estructura de concreto armado y como **muestra** los elementos estructurales, y como **instrumento**, etabs. **La metodología** de esta investigación es experimental cuantitativa. **resultados fueron:** Que mediante la programación y modelación en etabs, se puede analizar y diseñar teorías basados en análisis estáticos no lineal y, es decir identificar los puntos débiles del proyecto. En resultados finales fue la curva de capacidad de capacidad con los códigos internacionales como ATC-40 Y FEMA y el punto de desempeño con la intersección que el mismo software calcula automáticamente, cuya deriva máxima permite fue de 465 mm.**Las conclusiones fueron:** que el desempeño del edificio en casos de sismos de ocupación inmediatamente se puede presentar fallas en los elementos estructurales, para lo cual se recomendó rigidizar las columnas para evitar pérdidas humanas y danos materiales a la edificación cuya formación de rotulas plásticas se dio primero en las columnas y simultáneamente en las vigas en los pisos posteriores no se presenta rotulas plásticas, en cuando a las rotulas plásticas se obtuvieron por medio del software etabs

Delgado, Luis, Ledesma, Rigoberto (2016). En su tesis titulada *consideraciones para el análisis sísmico de edificaciones irregulares empleando direcciones principales*, en la Nacional Autónoma de México. **Los objetivos fueron:** Analizar la importancia de realizar el análisis de edificios irregulares en planta considerando que la actividad sísmica actúe en sentido de la base primordial de análisis de la estructura en la implicación de la normatividad para el cálculo de los efectos por torsión. Tuvo como **población**, edificaciones irregulares, como **muestra**, elementos estructurales columnas, vigas, muros y como **instrumento**, tuvo: (RCDF04), bases técnicas complementarias 2004 (NTC), sap2000 y el software Etabs. **La metodología:** de este estudio es no experimental, cuantitativa. Cuyos **resultados fueron:** Se puede ver que el desplazamiento en la dirección principal del análisis y la tensión lateral son grandes el desplazamiento en la dirección principal fue grande 36.71cm en X y en Y 11.01cm, utilizo una resistencia de concreto de 300kg/cm² y sus derivas en $x=0.034$ y en $y=0.010$. En este caso, ambas condiciones investigadas muestran resultados que exceden los límites reglamentarios establecidos en el NTCDS para la distorsión de entrepiso en tramas que contienen elementos no estructurados no unidos. Es decir, excede 0.012 veces el desplazamiento relativo del entrepiso durante la misma altura. Por lo tanto, es importante recordar que la respuesta lateral puede cambiar y el objetivo del análisis es encontrar el máximo. **Las conclusiones fueron:** El objetivo de la construcción sísmica es generar estructuras que puedan soportar la energía transmitida por la tierra a la estructura. Durante un terremoto, la parte baje de la edificación tiende a experimentar desplazamientos en el suelo, por lo tanto, la masa de inacción de la estructura dificulta conmutar dinámicamente. La geometría y los componentes de las estructuras deben estar provistos de suficiente rigidez lateral para disipar esta energía y mantener las tensiones y los cambios producidos en un rango aceptable. Con base en lo anterior, es importante en el proceso de análisis identificar las direcciones principales bajo las cuales se obtiene la respuesta máxima, dada por los desplazamientos laterales más grandes o las distorsiones de entrepiso y las fuerzas de empuje, lo cual es importante para estructuras irregulares, donde las instrucciones principales no lo hacen. Son obvios, por lo que el diseñador debe obtenerlos antes de practicar un estudio estructural para evaluar el desempeño más desfavorable de una estructura durante un terremoto.

Bolívar Iván, Yugcha (2018). En su tesis “*Evaluación estructural por desempeño para una construcción informal mediante el método Pushover, sector la Forestal, cantón Quito, Provincia Pichincha.*” en La Universidad central del Ecuador.

los objetivos fueron: Realizar la evaluación estructural aplicando el método PUSHOVER en una construcción informal para determinar el punto de desempeño ante un evento sísmico, sector La Forestal, Cantón Quito, Provincia de Pichincha. Determinar el punto de desempeño estructural para la familia de espectros de demanda, de acuerdo a criterios de la NEC 2015 y el Comité Visión 2000.

muestra elementos estructurales y como **instrumento**, el software etabs. **La metodología** de esta investigación es no experimental cuantitativa, **cuyos resultados fueron:** la curva de capacidad y las amenazas sísmicas propuesta por visión 2000 con sus respectivas graficas con un periodo de retorno de 43.72,475 Y 970 años además se obtuvo derivas cuyos valores fueron de 0.021,0.028 en la dirección X y en la dirección Y se obtuvo 0.027,0.02716. **Las conclusiones fueron:** que con el análisis estático no lineal se determinó que la edificación presenta una alta vulnerabilidad debido que no se respetaron los parámetros propuesto por la NEC, cuyo valor de reducción sísmica fue $R=3.75$ esto refleja representa un comportamiento más verídico en la estructura construida en forma informal al momento de cualquier fuerza sísmica que se podría presentar.

Antecedents in ingles: Hezha Sadrad din (2015). In his *thesis fragility assessment of high-rise reinforced concrete buildings of the University*; Western Michigan UniversityScholarWorks at WMU. **los objetivos de esta investigación fueron:** El objetivo de esta investigación es comprender los efectos de los muros de corte en el rendimiento sísmico de los edificios RC de gran altura diseñados de acuerdo con el código. Para lograr este objetivo de investigación, se diseñaron y analizaron tres edificios residenciales RC de gran altura, cada uno de 12 pisos de altura y con las mismas dimensiones de planta con diferentes configuraciones estructurales, y se compararon sus respuestas sísmicas utilizando un método probabilístico

tenido como una población, tres edificios residenciales RC de gran altura, cada uno de 12 pisos de altura, y **como se muestra**, 12 pisos de altura, y como **instrumento**, FEMA 356, HAZUS MR4 (2004), IDRAC-2D Versión 4.0 y Versión 5.0, ETABS v16.2, **la metodología** no era experimental. **Los resultados fueron:** Al comparar entre dos conjuntos, se mostró que el comportamiento del diseño desnudo obtenido cuando $q = 1$ es el mismo que el del diseño completamente lleno obtenido cuando $q = 3.5$, para los edificios de una historia, las curvas de fragilidad son casi las mismas para los grupos de estados límite de HAZUS y Algan. Para edificios de dos pisos, los muros de cizalla son más aptos para todos los niveles de daño. Las curvas de fragilidad para HAZUS y los estados límite de Algan son los mismos para todos los niveles de daño, excepto el daño completo. **Las conclusiones fueron:** El análisis sísmico se demostró en los tres edificios RC y también el análisis modal para verificar los valores numéricos de estabilidad y racionalidad de los modelos del sistema. Se determinaron los períodos del análisis sísmico. Todos estos procedimientos detallan la evaluación del flujo y la fragilidad de los sistemas. Específicamente se considera la selección de movimientos del terreno.

Cara, Selma (2016). In his thesis *entitled Seismic risk assessment at Emergency Limit Condition of urban neighbourhoods: application to the Eixample District of Barcelona, Department of Civil and Environmental Engineering of the Polytechnic University of Catalonia (UPC-BarcelonaTech) in collaboration with the University of Ferrara.* **Los objetivos** de esta investigación fueron: El estudio tiene el objetivo principal de implementar un modelo para evaluar el riesgo sísmico a escala urbana, tenía como **población**, el distrito federal de los barrios de Barcelona y **como muestra** los habitantes del distrito, grupo de habitantes 250 personas, el **instrumento**, ATC-40, planes de la zona, la metodología no era experimental, los resultados fueron: que los índices de vulnerabilidad se calcularon de acuerdo con GNDT II para definir las regularidades en el plan, las secciones y la fachada Para definir la regularidad de la altura, se obtuvo una descripción de la tipología de construcción, materiales utilizados, cargas, análisis de los cimientos, losas y techos del edificio. **Las conclusiones fueron** que los centros de las ciudades se han

convertido en sistemas importantes para la proyección urbana nacional, todo esto promueve nuevas construcciones, estos centros urbanos se han convertido en una necesidad principal para diferentes países, esta investigación aborda la estimación del desempeño sísmica a nivel urbano. a una planificación y organización de métodos relacionados con el proceso de rehabilitación urbana, es decir, mejorar el nivel de estudio de los edificios, para identificar su tipología constructiva.

Emily N. Herbert (2016). In his thesis *development and application of self-healing engineered cementitious composites (ecc) for durable and sustainable infrastructure* of the University; Western Michigan University Scholar Works at WMU. **los objetivos** de esta investigación fueron: Los problemas de grietas en el concreto se pueden resolver con un mayor desarrollo compuesto cementoso estructural (ECC) autopolimerizable .27-29 ECC - reforzado con fibra compuesto de cemento que se ha adaptado sistemáticamente mediante micromecánica para alta ductilidad a la tracción y pequeños anchos de grietas. Estos anchos de grietas estrechas son internos. La propiedad tangible de ECC también contribuye a un comportamiento sostenible de autocuración que no se puede lograr fácilmente en hormigón frágil con un ancho de grieta incontrolado. Como **población** tuvo a la estructura de concreto armado. Y como **muestra** el concreto, **instrumento**, laboratorio de suelos. La metodología: fue experimental, **resultados fueron:** Que las funciones de autocuración de ECC no solo se encuentra en un laboratorio controlado y puede ocurrir en un entorno natural, en condiciones aleatorias y a veces extremas condiciones ambientales. Incluso después de varios eventos de carga, las muestras de ECC mostraron una significativa restauración de la rigidez y la primera resistencia al agrietamiento cuando las muestras se dejaron curar al aire libre. Incluso después de varios eventos de carga, las muestras de ECC mostraron una significativa restauración de la rigidez y la primera resistencia al agrietamiento cuando las muestras se dejaron curar al aire libre. Sin embargo, se encontró que estos extractos dependen en gran medida de la temperatura promedio y lluvia **las conclusiones fueron:** Se han identificado mecanismos químicos y físicos que promueven la autocuración y se han desarrollado numerosos enfoques para estimular y mejorar la autocuración. Con respecto a la curación interna utilizando el enfoque de ancho de grieta estrecho autocontrolado utilizado por ECC, ha

demostrado ser uno de los enfoques más prometedores cuando ECC restaura las propiedades mecánicas y de transporte cuando se somete a humectación y secado cíclicos en un laboratorio. Sin embargo, para determinar la viabilidad del uso de aplicaciones ECC de autocuración completas, el comportamiento de autocuración también debe estudiarse en un entorno natural.

Teorías que sustentan la investigación: Variable dependiente: Desempeño sísmico. El concepto de desempeño sísmico es más que evitar el colapso estructural ante los terremotos. La metodología también tiene en cuenta otros aspectos que pueden estar asociados al desplazamiento permanente y daños severos a elementos no estructurales, y los códigos de diseño sísmico actuales basados en el desempeño son para garantizar un rendimiento adecuado según la importancia. Tenga en cuenta que estos factores pueden representar una gran parte del costo total de un edificio (Aguilar, 2015, p.138).

El desempeño sísmico se cuantifica por la cantidad de daños infligidos en los edificios afectados por el terremoto y el efecto de estos daños en las actividades después del terremoto. Esta definición se puede aplicar a todas las estructuras, de concreto armado. (Safina, 2002, p.95).

según García Alemán (2011, p.23) Para comenzar la evaluación del rendimiento sísmico, debe tener en cuenta los niveles de desempeño y el punto de desempeño algunas consideraciones iniciales que se ignoran en gran medida o no se consideran en algunos pasos de diseño. Del mismo modo, esto garantiza que obtenga un análisis más completo a nivel estructural, basado en los servicios proporcionados por la estructura y su importancia. es decir nos permite conocer la respuesta de la estructura obteniendo valores máximos de desplazamientos a través de dos tipos de análisis estático y dinámico.

según (E.060.2018) para analizar o diseñar estructuralmente una edificación se debe aplicar los criterios de la E.060 para cada elemento estructural (columnas, vigas, lozas y muro de corte) necesario para su posterior análisis, se debe proporcionar la resistencia de diseño adecuada (ϕR_n) para todas las partes de los componentes utilizando el factor de peso y el factor de disminución de potencia, además que solución del elemento estructural (desviación, agrietamiento,

vibración, fatiga, etc.) en condiciones de servicio se limite a valores que sean satisfactorios para la operación, resistencia. Es definida como las características de resistir peso por un patrón de superficie, comúnmente expresada en kg / cm², MPa, con algunos casos en (psi) cuya fuerza a la compresión del concreto es 21 MPa.

El análisis de desempeño. Según (Aguilar,Roberto,2015,p.5).En una edificación de concreto armado describe un comportamiento sísmico para una edificación sometida a movimientos telúricos de diferentes intensidades, puede definirse múltiples niveles de desempeño esperado para cada uno de los niveles de movimiento específico basándose en normas o códigos nacionales como internacionales(ACT-40,VISION2000),para establecer el análisis de desempeño de una edificación de concreto armado nos tenemos que basar en algunos aspectos importantes para su estudio como: Niveles de desempeño y punto de desempeño sísmico.

Niveles de Desempeño. indica el termino de daño. Se establece un valor aceptable en función del posible daño físico al edificio, después de un movimiento sísmico. Una representación del grado máximo de daño, tanto de los componentes de la edificación, así como de ambas condiciones relacionadas con el funcionamiento de la estructura. Los grados de rendimiento a menudo se expresan en intervalos cualitativos de importancia social y en periodos técnicos diseñados para diseñar o evaluar edificios existentes. (Toledo, Vlacev,2011, p.7).

Niveles de Desempeño. según (Atc-40.) Ha definido muchos niveles de rendimientos para elementos que conforma las edificaciones de concreto armado y también muchas composiciones de la estructura. Estos niveles de desempeño representan condiciones de daño limitadas, esto puede considerarse suficiente para edificios específicos y movimientos de tierra. Tenemos:

Niveles de daño para componentes estructurales. Describen los probables daños a los elementos estructurales de la estructura, hay cinco daños, tres básicos: ocupación directa, seguridad estructural y estabilidad y dos categorías intermedias: daño controlado y seguridad limitada. Los tres estados de daños principales se utilizan directamente para determinar los estudios técnicos en las etapas de diseño y restauración, mientras que las categorías intermedias permiten diferenciar el nivel

de rendimiento estructural de una manera más adecuada y útil “. (Bonnett, Ricardo, 2003.p.53).

SP1 Ocupación directa. El sistema es fuerte a los pesos perpendicular y adyacente, sin cambios, es posible dañar las estructuras, el riesgo para la vida es bajo y el edificio continúa desarrollándose con normalidad.

SP2 Daño controlado. Los cambios entre las restricciones inmediatas y de seguridad se ven comprometidos. La existencia de los residentes puede estar en peligro.

SP3 Seguridad de vida. Puede observarse daños en la estructura, pero los elementos estructurales resisten. Amenaza de vida a los ocupantes internos y externos incluso pueden verse afectados. Altos costos relacionados con los arreglos en la edificación.

SP-4. Seguridad limitada. Admite diferentes estados dependiendo del estado final de firmeza de la edificación, elevado riesgo en sus residentes.

SP5 Estabilidad estructural. Responde a los sistemas dañados del edificio y el punto de estudiar un colapso parcial. Alta Peligro para residentes y transeúntes, alto riesgo de réplicas.

SP6 No considerado. Esto no corresponde al nivel de rendimiento estructural, sino que corresponde a la condición que solo incluye la clasificación de los factores sísmicos de los elementos que no forma parte en la edificación.

Niveles de daño para elementos no estructurales. se estima cuatro niveles de rendimiento. Abreviatura NP significa: Desempeño no estructurado. (ATC 40)

NP-A. Operacional. Después de los sismos, los procedimientos, los factores y todos lo que forma parte en una edificación, no está dañada y es funcional. Todo el equipo y maquinaria tienen que permanecer operables.

NP-B. Inmediata ocupación. el elemento no estructural Permanece dentro de su sitio con leves roturas que no vincula ni impide el desempeño, los residentes se mantienen seguros: **NP-C. Seguridad.** Se observa muchos daños en los sistemas no estructurales, pero sin colapso de los mismos que puede dañar a los ocupantes

NP-D. Amenaza. Se da demasiados daños a los elementos estructurales, pero sin colapso de los elementos más altos que ponga en peligro a los habitantes.

NP-E. No considerado. no está relacionado con ningún tipo de desempeño de los componentes no estructurales. Para definir el nivel de desempeño del edificio, se crea una matriz que combina niveles estructurales y no estructurales que se describen para definir el estado del daño del edificio, es decir, para mostrar el comportamiento general del edificio. Según (Atc_40).

Nivel de Desempeño Según Visión 2000. VISION 2000 fundada por la federación de profesionales Estructurales de California cuyo objetivo es desarrollar procedimientos de diseño que den como resultado estructuras con un rendimiento sísmico predecible. Por esta razón, la Comisión define cuatro niveles de desempeño. Esto se refiere a la maniobrabilidad que puede tener una estructura después de un terremoto. (Barrera Alvarado.2017), estos niveles se definen como:

Operacional. En este nivel, no hay daños en la estructura es completamente seguro para los residentes. Todos los servicios son funcionales y están disponibles, por lo que el retorno a la usabilidad es inmediato. La estructura no necesita reparación. **Funcional.** En este nivel, la estructura sufre daños leves en los elementos estructurales, sino también aquellos que no forma parte de un edificio y sufre moderadamente dañados. Sin embargo, no perjudica la usabilidad y puede causar interrupciones menores o parciales de servicios no críticos. La estructura requiere reparaciones menores para mantener la operatividad adecuada.

Seguridad de vida. En este caso, la conformación de los componentes que son de importancia en la edificación y aquellos que también no lo son, tienen daños moderados lo que resulta en una menor rigidez y una menor capacidad para resistir carga adicional a la estructura. La convicción de la vida está protegida, pero la maniobrabilidad estructural no es inmediata porque el daño que se ha producido requiere la reparación de la estructura.

Pre – Colapso. En este nivel, la estructura daña gravemente los elementos estructurales y no estructurales, pierde su rigidez lateral y su capacidad estructural, se acerca al colapso, perjudica la estabilidad estructural hay amenaza en la seguridad de las personas, las reparaciones no son económicamente viables

Tabla 1. niveles de desempeño sísmico esperado.



Fuente: Vision2000.

Según Norma Peruana de sismorresistencia E.030. (E.030,2018, p. 2). Menciona categorías para diferentes edificaciones como: Esenciales, importantes, comunes y temporales con sus respectivos factores de usos (1.5,1.3,1.0). Además, explica los requisitos estables que debe cumplir un edificio sísmico para el diseño de cada nuevo edificio que exista y generalmente se repara cuando se daña por la acción de una amenaza sísmica. El uso adecuado de estos sistemas estructurales, dados por el estado, para el cual se muestran las alternativas propuestas, produce resultados adecuados en rigidez, resistencia sísmica y ductilidad, esta norma peruana E030 relaciona las categorías mediante el uso de factores.

Tabla 2. Categoría de las edificaciones y factor de uso

Categoría de las edificaciones y factor de uso(U)	
A	Edificaciones esenciales 1.5
B	Edificaciones importantes 1.3
C	Edificaciones comunes 1.0
D	Edificaciones temporales

Fuente: E030,2018

Objetivos de la norma sismorresistente E.030. indica como objetivo principal que el sistema estructural no debería colapsar ni provocar daños graves a las habitantes, aunque podría tener daños relevantes, por eventos sísmicos calificados como: severos, raros y muy raros. (E.030,2018, p. 2).

punto de desempeño. Según (Bonnet,2003, p. 67). Los puntos de desempeño son el propósito de cualquier proyecto que realice un estudio de desempeño sísmico en la estructura de concreto. Eso es teóricamente el resultado del Cruce de dos graficas según la noma E-030. Del mismo modo, la relevancia de conocer este punto es importante en el hecho de que existe un grado de rendimiento de la edificación frente a los requisitos sísmicos específicos. Este análisis se basa en las entidades antes mencionadas (ACT-40); en si los puntos de desempeños actúan como puntos de referencia que miden los objetivos de diseño, es decir relacionado con el desplazamiento de la estructura. Para encontrar el punto de desempeño existe muchos métodos en esta investigación usaremos el método estático no lineal.

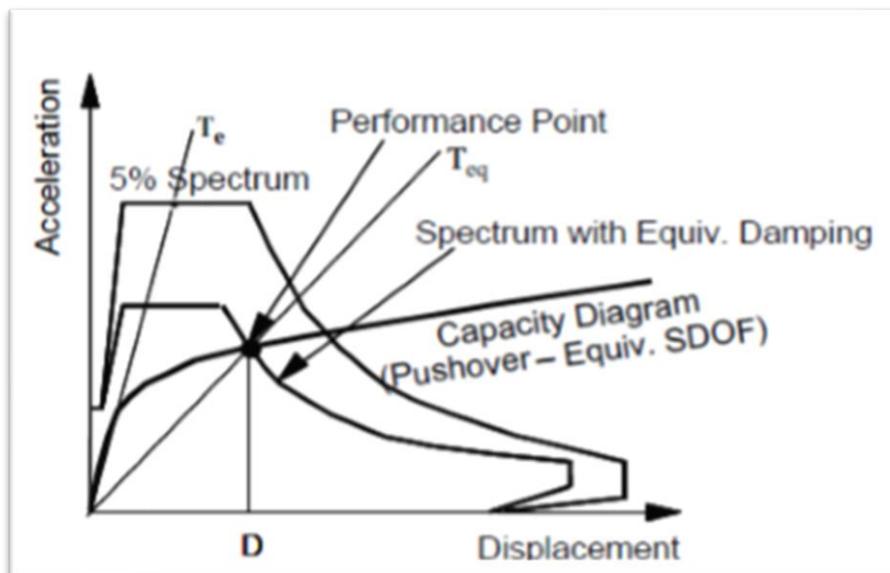


Figura 01. Punto de desempeño

Fuente: Chopra 2000

Objetivo del punto de desempeño. Cuando se realizar una investigación o un proyecto de investigación con la palabra o variable de desempeño sísmico en un

sistema estructural de concreto armado o en cualquier estructura la finalidad es determinar y conocer el punto de desempeño es decir determinar la solución de la edificación obteniendo valores máximos de desplazamientos a través del Pushover lo cual este desempeño se basa en dos componentes principales la demanda sísmica y una capacidad sísmica y con la conversión de ambas da como resultados una curva de capacidad ,esa curva de capacidad se ubica el llamado punto de desempeño sísmico cuando una estructura es afectada por movimientos telúricos. (E.030,2018)

Peso de una edificación. Según (E.030,2018, p.8), el peso de una edificación está determinado por el total de cargas existentes, y también se agrega el porcentaje de carga viva, los requisitos estables que deben cumplirse para un edificio resistente a movimientos sísmicos o para el diseño de todos los edificios nuevos que existen y que generalmente se reparan en caso de daños debido a un sismo. Las edificaciones pertenecientes a las categorías A y B, tomarán la carga viva multiplicada por 0.5, en la categoría C, las edificaciones considerarán el 25% de la carga viva, el 80% del peso total será considerado para los depósitos, para el caso de las azoteas, se considerará igual que la categoría, para estructuras de tanques, silos y afines se tomará en consideración el total de la carga que pueda ser contenida.

Daños predecibles. Según (E.030,2018, p.35) Las estructuras dañadas por terremotos se evalúan, reparan y / o refuerzan arreglando las eventuales causas estructurales que provoca daños y restaurar la disposición de soportar movimiento telúrico en cuando a las estructuras debe ser evaluadas por un ingeniero civil que determina si el edificio está en buenas condiciones o necesita refuerzo. tenemos que tener en cuenta lo siguiente :los **daños en elementos estructurales**, según (Moreno,2006) Cuantificar el grado de daño en columnas, vigas, losas y muro de corte que ocurre por actividad telúrica de funciones estructurales se les llaman también como daño a elementos estructurales, estos daños estructurales depende de la alteración del concreto y la alteración del acero y un indicador de ese daño es la correspondencia de la capacidad superior del ultimo nivel sobre la altura total, tenemos muchos métodos para determinar el daño que se producen en una estructura como son los programas computacionales por ejemplo el software etabs.

En cuando a daños en **elementos no estructurales**. Son aquellos diseños que no son parte de los elementos de apoyo del edificio se consideran elementos no estructurales. por ejemplo, Tabiques, ventanas, puertas, falsos techos, redes eléctricas, hidráulicas, sistemas de tratamiento de residuos, ventilación, aire acondicionado, equipamiento médico y mobiliario de oficina, etc. En lo que respecta a los centros médicos, el valor económico representado por los elementos no estructurales es mayor. Según el análisis realizado por los programas informáticos de ingeniería (como etabs), el valor económico de los componentes no estructurales debe alcanzar su concepción en promedio. Alrededor del 60% del costo total de la organización. En general, los componentes no estructurales pueden causar peligro a las personas en el edificio. La evaluación del daño de estos componentes, se realiza cuando se encuentre en estado de caer y afectar el área estructural estratégica, Sin embargo, en el análisis sísmico de estructuras, se deja de lados a estos elementos.

variable independiente: análisis estático no lineal. (Aguiar, Roberto,2015, p.238) señala como característica principal que es un procedimiento donde se aplica fuerzas horizontales en forma creciente a una edificación para evaluar desplazamientos.

Según (Bonnett, 2003, p. 61). El análisis estático no lineal es un método eficiente para estudiar la capacidad estructural, la resistencia a la deformación de una estructura bajo la distribución esperada de las fuerzas de inercia. Se realiza exponiendo la estructura a un conjunto de cargas laterales unidireccionales crecientes, este procedimiento se puede utilizar para identificar grietas. Una vez más la clave para aplicar este sistema es la creación de la gráfica de capacidad, Para desarrollar el planteamiento desempeño, es recomendable usar los procedimientos que nos dice la Norma Sismo-resistentes E-030 ya que es unos de los objetivos principal en este proyecto para garantizar que se cumplan los criterios recomendables por dicha Norma, además el uso Pushover define la capacidad de la resistencia de la edificación y compararla con la posible respuesta en caso de movimientos sísmicos. Por consiguiente, la capacidad de diseño depende de la rigidez, resistencia y deformación de cada uno de sus elementos constitutivos. Por lo tanto, al realizar AENL, debe tener la siguiente información, en cuanto a las partes

En cuando a daños en **elementos no estructurales**. Son aquellos diseños que no son parte de los elementos de apoyo del edificio se consideran elementos no estructurales. por ejemplo, Tabiques, ventanas, puertas, falsos techos, redes eléctricas, hidráulicas, sistemas de tratamiento de residuos, ventilación, aire acondicionado, equipamiento médico y mobiliario de oficina, etc. En lo que respecta a los centros médicos, el valor económico representado por los elementos no estructurales es mayor. Según el análisis realizado por los programas informáticos de ingeniería (como etabs), el valor económico de los componentes no estructurales debe alcanzar su concepción en promedio. Alrededor del 60% del costo total de la organización. En general, los componentes no estructurales pueden causar peligro a las personas en el edificio. La evaluación del daño de estos componentes, se realiza cuando se encuentre en estado de caer y afectar el área estructural estratégica, Sin embargo, en el análisis sísmico de estructuras, se deja de lados a estos elementos.

variable independiente: análisis estático no lineal. (Aguiar, Roberto,2015, p.238) señala como característica principal que es un procedimiento donde se aplica fuerzas horizontales en forma creciente a una edificación para evaluar desplazamientos.

Según (Bonnett, 2003, p. 61). El análisis estático no lineal es un método eficiente para estudiar la capacidad estructural, la resistencia a la deformación de una estructura bajo la distribución esperada de las fuerzas de inercia. Se realiza exponiendo la estructura a un conjunto de cargas laterales unidireccionales crecientes, este procedimiento se puede utilizar para identificar grietas. Una vez más la clave para aplicar este sistema es la creación de la gráfica de capacidad, Para desarrollar el planteamiento desempeño, es recomendable usar los procedimientos que nos dice la Norma Sismo-resistentes E-030 ya que es unos de los objetivos principal en este proyecto para garantizar que se cumplan los criterios recomendables por dicha Norma, además el uso Pushover define la capacidad de la resistencia de la edificación y compararla con la posible respuesta en caso de movimientos sísmicos. Por consiguiente, la capacidad de diseño depende de la rigidez, resistencia y deformación de cada uno de sus elementos constitutivos. Por lo tanto, al realizar AENL, debe tener la siguiente información, en cuanto a las partes

de los elementos y el acero de refuerzo, ambos tanto en sentido longitudinal como transversal, las cargas fijas y variables que afectan la edificación, la resistencia de las vigas y columnas, la posible posición de rótulas plástica que podrían formarse en la estructura, Cargas laterales en el centro de gravedad de la edificación.

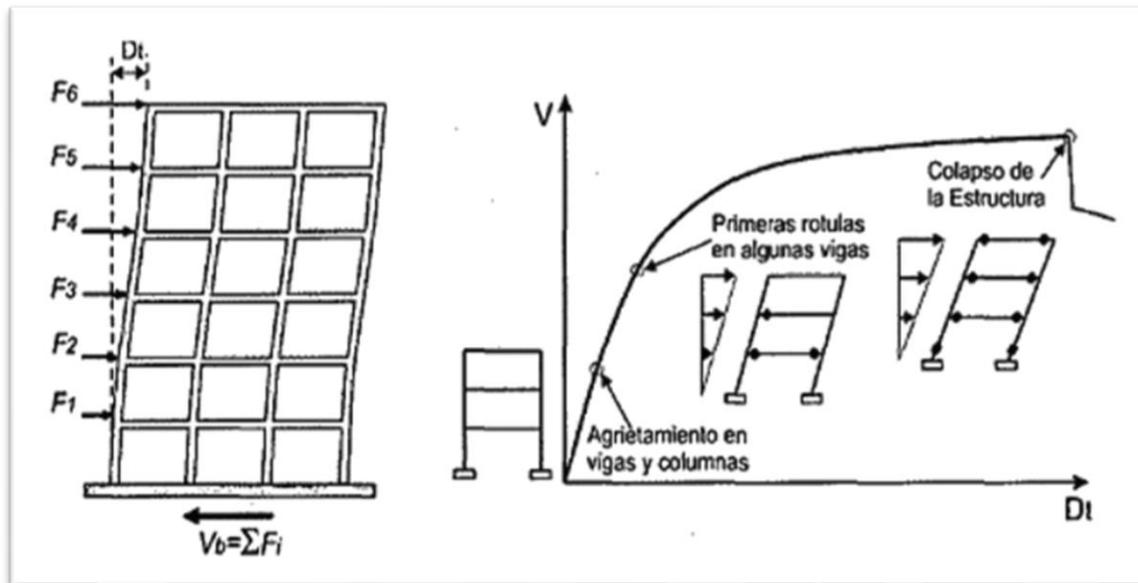


Figura 02. Análisis no lineal y curva de capacidad.

Fuente: Fernandez.2006

Análisis sísmico. Según (Anderson, 2017, p.7) El análisis sísmico de estructuras es un campo incluido en el campo del análisis estructural, y su propósito es comprender la respuesta de las estructuras a la ocurrencia de eventos sísmicos.

Según la Norma peruana E.030. Menciona que con este táctico se puede ver la fuerza interna y el desplazamiento de la estructura. Causado por un sismo para diseñar estructuras que puedan soportarlos seguridad. Sobre el esquema se realiza en el software ETABS. Un análisis sísmico puede realizarse mediante:

Análisis estático de las fuerzas equivalentes. Según la norma (E-030,2018, p.26) este análisis se realiza mediante la aplicación de fuerzas en la concentración de masas de cada piso de una edificación, a continuación, se menciona los requisitos para efectuar este análisis estático no lineal.

Fuerza cortante en la base de la estructura. De acuerdo con (E.030,2018, p.28), el Diseño Sismorresistente establece que este método representa el requisito

sísmico, en el cual una serie de fuerzas actúan en el centro de masa de cada nivel del edificio. Las estructuras que se clasifican como regulares y no más altas que 45 m, y las estructuras con concreto reforzado y mampostería reforzada o limitada que no son más altas que 15 m se pueden analizar con este método, incluso si son regulares o irregulares.

coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas. Según (E.030,2018, p.32) este factor es donde la disminución de la resistencia sísmica se define como el producto del coeficiente R_0 y de los factores I_a , I_p , así tenemos: $R = I_a \cdot I_p \cdot R_0$.

Desplazamientos laterales relativos admisibles. (E.030,2018, p.28) Nos manifiesta que, para el caso de edificaciones regulares, los espacios adyacentes se evaluarán multiplicando por el 75% de R y los productos logrados en el análisis elástico lineal de una edificación, se tiene un término para la deriva del entrepiso de 0.007.

Junta de separación sísmica. (E.030.2018) manifiesta que toda edificación debe estar distanciada, a una mínima “ s ” para prevenir la fricción cuando se da un movimiento telúrico no será menor que los $2/3$ de la sumatoria de los comportamientos elevados de la edificación que pueda estar juntas. Tenemos que “ h ” es la altura medida desde el nivel de la superficie natural hasta el nivel considerado para definir “ s ”, en el caso de que no existiera junta sísmica reglamentaria, la edificación deberá separarse con un valor de “ $s/2$ ” que le corresponde más el valor “ $s/2$ ” de la estructura vecina. $s=0.006 h > 0.03m$.

Curva de capacidad. Según (Paredes Azaña,2016, p.45), menciona que el propósito de la gráfica es registrar el punto de desempeño, es decir representar el comportamiento de una edificación ante fuerzas laterales externas la cual se incrementa de manera constante incluso la edificación logre su capacidad máxima. Esta curva muestra el estado de la estructura, para poder realizar esta curva se debe hacer uso del análisis estático no lineal que es un método muy eficiente para estudiar la capacidad resistencia -deformación de una estructura, existen varios programas, pero para esta investigación destaca el software etabs

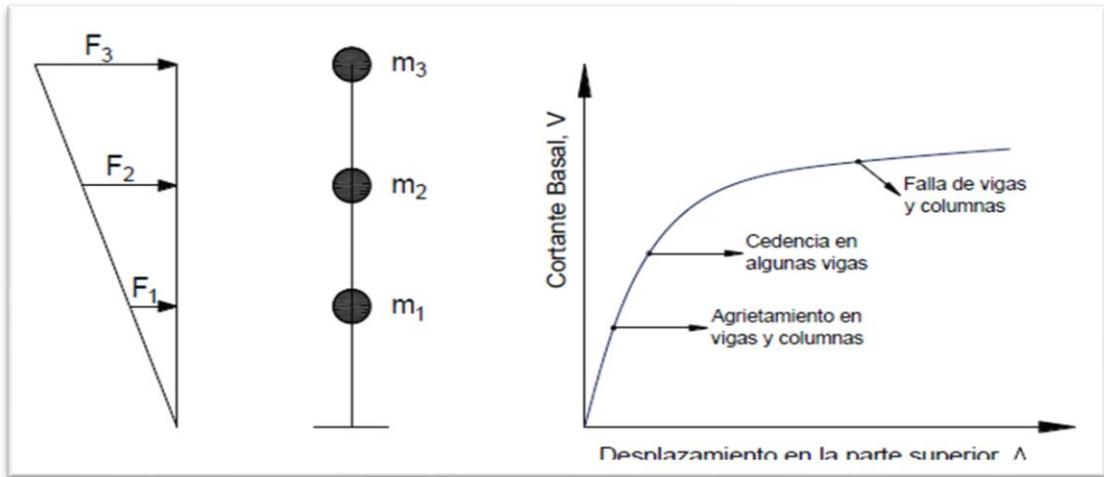


Figura 03. Procedimiento utilizado para el análisis estático no lineal

Fuente: Bonett, 2003

Espectro de capacidad. Según (Villanueva ,2009, p. 22). El espectro de capacidad se obtiene al convertir la gráfica de capacidad a una curva, que asocia el comportamiento espectral con la aceleración espectral, que puede soportar la estructura y por lo tanto comparar directamente la demanda con la capacidad de la estructura.

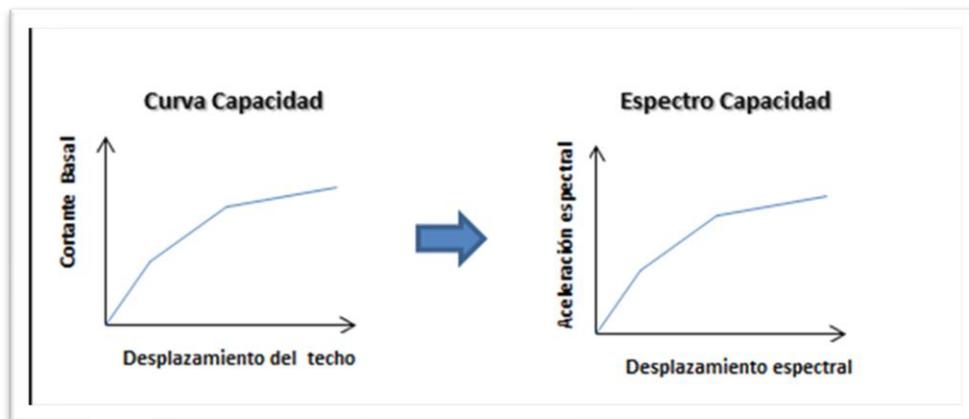


Figura 04. Curva de capacidad y espectro de capacidad

Fuente: Allauca, 2006.

Espectro de Demanda Sísmica. Según (Aguilar, Roberto,2015, p.159), También conocido como espectro de respuesta baja, se utiliza para describir el movimiento del suelo. Además, la aceleración espectral se representa en los ejes y el

desplazamiento espectral se representa en la abscisa. En nuestro caso, seguimos las pautas de NTP. E-0.30.2018 con la pseudoaceleración considerando la zonificación, la aplicación, el tipo de suelo. Para expresar la Pseudo aceleración en función del desplazamiento y aceleración espectral, se realizará la conversión por la siguiente formula: $SD_i = (T_i 4\pi^2) Sa_i x g$. Donde: T_i = Periodo en segundos. Según. (Albarracín & Gallo, 2010). Un punto importante para estimar el daño esperado en un edificio afectado por un terremoto es determinar el desplazamiento espectral máximo que experimenta el edificio. Puede obtener esta respuesta máxima por el espectro de demanda. Aquí, el gráfico del espectro está compuesto por un eje horizontal que muestra el valor del desplazamiento espectral (SD) y un eje vertical que muestra una estimación de la aceleración espectral (SA). Las etapas de la edificación están representadas por las líneas inclinadas que resultan de la unión de los ejes vertical y horizontal. En este espectro, puede obtener diagramas de desplazamiento y aceleración tanto para la demanda como para la capacidad.

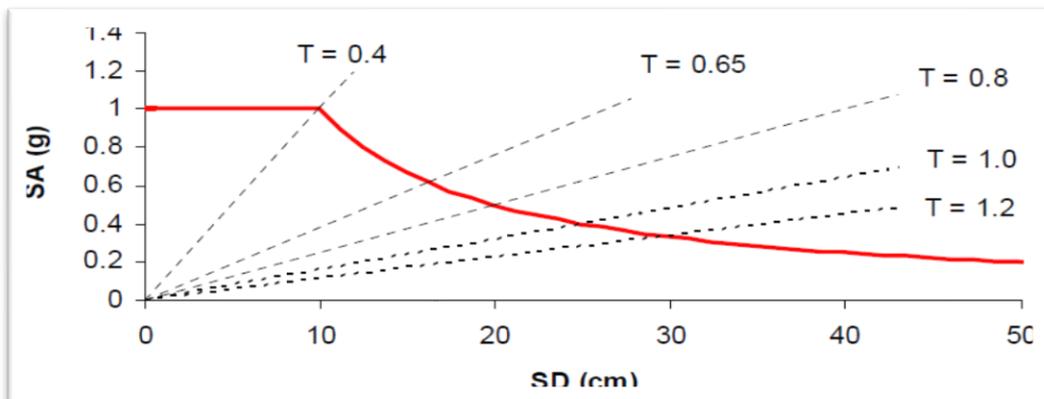


Figura 05. Espectro de demanda de la norma peruana E030

Fuente: Allauca, 2006

Derivas. Según (Chopra, A. K, 2014, p.160). derivas representa el comportamiento lateral de un piso, por acción de la fuerza horizontal con respecto al piso siguiente. Se mide en dos puntos ubicado en la misma línea vertical de la estructura no deberá pasarse la fracción de la altura de entrepiso, que se indica en la norma E.030. 2018. Este valor se revisa con la objetividad de evitar la pérdida de movimientos. Si no se realiza, es una estructura flexible, por consiguiente, se debe reforzar. Con el propósito de verificar el daño, las normas de diseño sismorresistentes han tenido

en cuenta trabajar con desplazamientos altos y laterales, con métodos precisos para evaluar deflexiones, de entre piso llamadas derivas, cuyo calculo limite necesita bastantes componentes tales como el material, el tipo de sistema estructural, el nivel de carga axial, el nivel de los componentes que conforma una edificación. Tenemos:

Derivas elásticas. Se calcula a partir de graficas de diseño y la variación del periodo de la estructura a partir de ellos se calculan los comportamientos inelásticos que se producen en la edificación por acción de la fuerza lateral.

Derivas inelásticas. Es el comportamiento inelástico relativo de un nivel con respecto al nivel siguiente de una edificación dividido por la altura entre estos niveles.

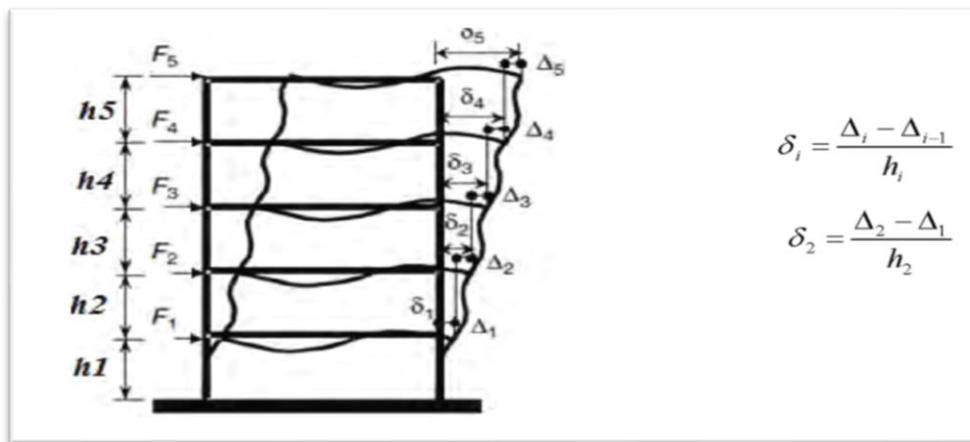


Figura 06. Desplazamiento entre pisos(distorsiones)

Fuente: Chopra.

Software Etabs. Según (presuman Roger,2010, p.10) la ingeniería en los últimos años ha combinado una palabra llamada ingeniería de software una filosofía novedosa con un conjunto de pautas para el desarrollo de excelentes proyectos dando satisfacción inmediata porque es una herramienta que ayuda en gran parte para el desarrollo y planificación de proyectos, existen muchos programas computacionales para que el experto pueda utilizar en cualquier momento como por ejemplo sap2000, AutoCAD, etabs entre otros. Para esta investigación se hizo uso de unos de ellos el software etabs porque permite un análisis estructural y dimensionamiento de una edificación de concreto armado de una manera fácil.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación.

Tipo de investigación. (Hernández et al ,2014, p. 148). una investigación es aplicada porque tratara de examinar, propiedades, características y teoría con la objetividad de solucionar un determinado problema dando respuestas a preguntas específicas planteadas en la investigación. La presente investigación es de tipo aplicada por que describirá el objeto de estudio es decir datos y características del fenómeno a investigar.

Diseño de investigación. (Hernández Sampieri, 2014, p. 127), una investigación es no experimental porque analizara el objetivo causal de las variables independiente mediante el control esencial de la información, obteniendo procedimientos determinada evaluación de los resultados.

(Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p. 151), cuando nos referimos a transversal es porque los documentos se registrarán solo una vez y las variables no se modificará en curso de la investigación. Por tal motivo este proyecto de investigación es de diseño no experimental transversal porque se analizará un estudio de las variables planeadas en esta investigación.

Según (Hernández et al, 2014, p, 145) una investigación tiene un enfoque cuantitativo porque es un desarrollo secuencial de datos obtenido de diferentes fuentes por que analizara la información obtenida que se desea estudiar. Por consiguiente, este proyecto tiene un enfoque cuantitativo porque parte de una idea una vez definida se procese a objetivos, preguntas y hipótesis de la investigación.

3.2. Variables y operacionalización.

Variable independiente (X): según (Hernández et al, p,131) Es el nivel imperceptible de manipulación, es un fundamento que se investigará para observar los resultados de las demás variables.

Variable dependiente(Y): según (Hernández et al, p,131) Es aquella variable que no se manipula, sino que se mide porque observara la finalidad en la manipulación de la variable independiente.

Variable independiente (X): Análisis estático no lineal.

Definición conceptual: Según (Aguiar, Roberto, 2015, p.238) señala que el análisis estático no lineal tendrá como característica principal aplicar fuerzas horizontales en forma creciente a una edificación porque evaluará desplazamientos y permitirá determinar la curva de capacidad de una estructura

Definición operacional. Se podrá analizar este análisis teniendo en cuenta la operacionalización de variables (dimensiones e indicadores) y escala de medición.

Indicadores:

- Análisis estático no lineal
- Espectro de capacidad y espectro de demanda
- Derivas elásticas e inelásticas

Escala de medición

- Nominal y razón

Variable dependiente (Y): Desempeño sísmico

Definición conceptual: Según Aguiar, Roberto (2015, p.5). EL desempeño sísmico es donde se concretará como la calificación de pautas de diseño, sistema estructural y análisis de desempeño adecuado y minucioso estudio para sus factores estructurales y no estructurales y el aseguramiento y control de la calidad de la construcción y conservación a tiempo mayor.

Definición operacional. El nivel de desempeño se evaluará tomando en cuenta:

Indicadores:

- Niveles de desempeño
- Punto de desempeño
- Dimensión de la estructura
- Elementos estructurales y no estructurales

Escala de medición

- Nominal y razón.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población.

Para (Hernández et al ,2014, p. 165) indica que una población es un grupo de componentes los cuales se plantea a la investigación, es decir es el total de todos los elementos que tendrá una característica en común, se analizará y dará comienzo a los datos de una investigación. En este proyecto de investigación, la población, está conformada por todas las edificaciones de concreto armado del distrito de Santa Anita

Muestra.

Para (Hernández et al,2014, p. 170) una muestra se le llama también muestra dirigida, es aquella en la cual los elementos no tendrán que someterse a la probabilidad, sino a los resultados relacionados a los caracteres del investigador, por tal motivo los procedimientos que se sigue no son mecánicos ni mucho menos fórmulas de probabilidad, el procedimiento es objetivo del producto de la investigación. Para esta investigación la muestra es la edificación de “la casa de la juventud” ubicada en el distrito de Santa Anita.

Muestreo

Según (Mendoza Valderrama, 2013 p.176) menciona que un muestreo no probabilístico tendrá como singularidad un subgrupo de la población en la cual la elección de los elementos necesitará las características de la investigación del estudio que se va realizar. Para este proyecto se tendrá un muestreo no probabilístico.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas.

Para (Hernández, Fernández y Baptista ,2010, p.196) las técnicas es una recopilación de documentos que engloba recursos y funciones a seguir ya que constituye el sistema de modelar una investigación es decir llevara un control de datos y secuenciar las fases de un proyecto de investigación. Para este proyecto se usó una **técnica documental** porque proporcionará la selección de información

que definirá las teorías que sostiene la investigación de los fenómenos y procedimientos. Y la **técnica de campo** porque admitirá la observación en relación a los elementos de estudio y la recolección de datos que proporciona comprobar la teoría con la práctica en la búsqueda de la veracidad objetiva.

Instrumentos.

Según (Valderrama ,2013, p.194) el instrumento de un proyecto de investigación es aquel en donde se realizará las observaciones pertinentes a las variables que se está estudiando. Para esta investigación tenemos los siguientes instrumentos: fichas técnicas, hoja de cotejo y software etabs.

Según (Hurtado ,2015, p.4) La validez de un instrumento es una capacidad que se podrá cuantificar significativamente el rango de medición del instrumento para lo cual fue diseñada, se desarrollara la evaluación según los principios del investigador.

Para Corral (2009, p.238) confiabilidad es precisión y fidelidad con que un conjunto de ensayos que evaluará el valor de muestra que se desea analizar en un determinado para que su investigación tenga criterio de veracidad.

3.5. Procedimientos.

Primero se observará, analizará y evaluará el desempeño sísmico empleando un análisis estático no lineal llamado también Pushover, en una edificación de concreto armado de acuerdo a la norma peruana sismorresistente E.030 y Visión 2000, con este método la edificación se someterá a cargas laterales, las cuales se aumentará en forma monótonica por cada posición considerado (X e Y) manifestado el proceso de agrietamiento y falla de los elementos estructurales con el programa ETBAS. Realizando una modelación de la estructura, haciendo uso de hojas de cálculos Excel para los procedimientos de los resultados obtenidos, así se determinara la curva de capacidad y para el desempeño sísmico esta curva se convertirá en un espectro de demanda sísmica y un espectro de capacidad y con la intersección se encontrará el punto de desempeño, la respuesta máxima de la estructura ante una amenaza sísmica que se va a imponer, y todos esos cálculos será anexados y presentará una conclusión si es infalible o no.

3.6. Método de análisis de datos.

Según (Rojas, 2013, p. 333). Se desarrollará el método de análisis de datos se deberá precisar los elementos básico de la investigación (variables) para investigar los datos obtenidos de las fuentes documentales que se ejecutará, con los instrumentos planeados en esta metodología, empleando distintos sistemas como: **Análisis descriptivo.** para el análisis de datos se utilizaran gráficos, tablas, estadísticos, ficha técnica, normas peruanas (E.060, E0.30), elaborando propiedades como dimensiones especificaciones técnicas de la edificación de concreto armado de tres niveles , algunos ensayos del laboratorio que nos dará un conocimiento más preciso de la edificación estudiada y para la comprobación de hipótesis se realizara con una prueba de medida, para el análisis estático no lineal se utilizará software etabs,asi poder ver el desplazamiento de una estructura aplicando este método.

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación todos los datos, teorías que se ha desarrollado tendrá un valor de credibilidad y confiabilidad, además se ha respetado el derecho de autor en cada uno de los textos citados anteriormente, como también las fichas bibliográficas utilizadas en este proyecto, siguiendo los principios éticos como: beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia. Incluso este proyecto de investigación desarrollara una responsabilidad social porque utilizando este método de diseño se lograr estimar el desplazamiento de la edificación más próxima a la objetividad para prevenir eventuales colapsos y así evitar pérdidas humanas y daños materiales en un país o nación.

IV. RESULTADOS

Propiedades del Concreto

Resistencia del concreto ($f'c$) = 210 Kg. /cm² (según expediente técnico)

peso específico= 2400 kg. /m

Masa =0.244732 Ton/m

$E_c = 15000 \cdot \sqrt{f'c} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2; 2173706.51 \text{ ton/m}^2$

Módulo de poisson =0.15 a 0.20

Coefficiente of themal expansión = $1/C=0.000099$

Modulo cortante = $905711.05 \text{ ton/m}^2$

Propiedades del Acero (ASTM A605)

f_y : 4,200 kg/cm² (G^o 60);

sistema estructural de la edificación a analizar

para este sistema estructural que es de muros estructural los cuales son los elementos que resistirán las cargas de gravedad y sismos, así como los desplazamientos laterales

Especificaciones generales (Parámetros de diseño)

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

Zapata y viga de cimentación: $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

Muro de sostenimiento: $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

Acero de 60° $f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2$

Las columnas, de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Las Placas, de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Las vigas, de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

La losa aligerada, de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

La Losa Maciza, de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

El Sardinel del Cerco Perimétrico. de $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$

Combinación de Cargas

Se obtendrá la envolvente máxima de esfuerzos en los miembros estructurales, para este caso se tomaron la siguiente fórmula, como lo menciona el Reglamento Nacional de Edificaciones. Para el diseño de los elementos estructurales de concreto.

$$CU = 1.4 CM + 1.7 CV \quad \text{Ec. 1}$$

Elementos que cargan sismos.

$$CU 1 = 1.4 CM + 1.7 CV \quad \text{Ec. 2}$$

$$CU 2, 3 = 1.25 (CM + CV) \pm CS \quad \text{Ec. 3}$$

$$CU 4, 5 = 0.90 (CM) \pm CS \quad \text{Ec. 4}$$

Cargas Sísmicas de diseño

Se ha considerado las cargas sísmicas establecidas en el RNC E-030, para lo cual se tiene utilizando el análisis dinámico mediante el procedimiento de combinación espectral.

Además, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido en el RNE E 0.30 artículo 14 (Factores de Amplificación Sísmica):

$$T < T_p \quad C = 2.5 \quad \text{Ec. 5}$$

$$T_p < T < T_l \quad C = 2.5 (T_p / T) \quad \text{Ec. 6}$$

$$T > T_l \quad C = 2.5 (T_p \times T_l / T^2) \quad \text{Ec. 7}$$

Normas técnicas de edificaciones del Perú (NTP)

E.020 - Normas de Cargas.

E.030 - Normas de Diseño Sismo resistente.

E.060 - Norma de Concreto Armado.

sistema estructural de la edificación a analizar

para este sistema estructural que es de muros estructural los cuales son los elementos que resistirán las cargas de gravedad y sismos, así como los desplazamientos laterales

Predimensionamiento de los elementos estructurales

sistema: Muro estructural

Número de pisos: N= 3

Área del terreno: 357.53 m²

Área construida: 357.53 m²

Altura total :13.30 m

Datos geométricos

Largo :20.23 m

Ancho :22.90 m

N.º Pisos : 3.00

Altura Entrepiso :3.50 m

Materiales:

Concreto: Resistencia a la Compresión $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$

Peso específico $\gamma_c = 2400.00 \text{ kg/m}^3$

Módulo de Elasticidad $E_c = 250998.01 \text{ kg/cm}^2$

Acero

Esfuerzo de Fluencia $f_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$

Módulo de Elasticidad $E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$

Tabiquería de unidades de arcilla cocida sin huecos

Peso específico $\gamma_t = 1350.00 \text{ kg/m}^3$

Carga muerta

peso de losa aligerada

se predimensionó, el espesor de la losa (h) para el paño de mayores dimensiones

Tabla:03. *Peso propio de losa*

PESO DE LOSA SEGÚN LA ALTURA			
Ln (luz libre)	H (altura de losa)	E (espesor de ladrillo)	Peso propio de losa según E020-CARGAS
4	17 cm	12	280 kg/m ²
5	20 cm	15	300 kg/m ²
6	25 cm	20	350 kg/m ²
7	30 cm	25	420 kg/m ²

Fuente: E020

Peso de losa maciza = 400.00kg/m²

Peso de losa aligerada= 300.00kg/m²

peso de tabiquería

Se calculará el peso de tabiquería equivalente para cada nivel

Espesor de tabiques =0.15 m

Altura de Tabiques =3.30m

Tabla:04. *Tabiquería equivalente por niveles*

CUADRO N° 01: TABIQUERIA EQUIVALENTE POR NIVELES				
NIVEL	LONGITUD DE TABIQUES (m)	PESO DE TABIQUES (kg)	ÁREA NETA (m ²)	PESO DE TABIQUERÍA EQUIVALENTE (kg/m ²)
1 al 2	39.36	26302.32	172.14	152.80

Fuente: Propia

carga viva

sobrecarga

En la edificación se cuenta con ambientes de aula

Sobrecarga =250.00 kg/m² cumple

Sobrecarga techo = 100.00kg/m²

Tabla:05. *cargas vivas mínimas repartidas*

TABLA 1 CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS	
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)

Fuente: Norma E020

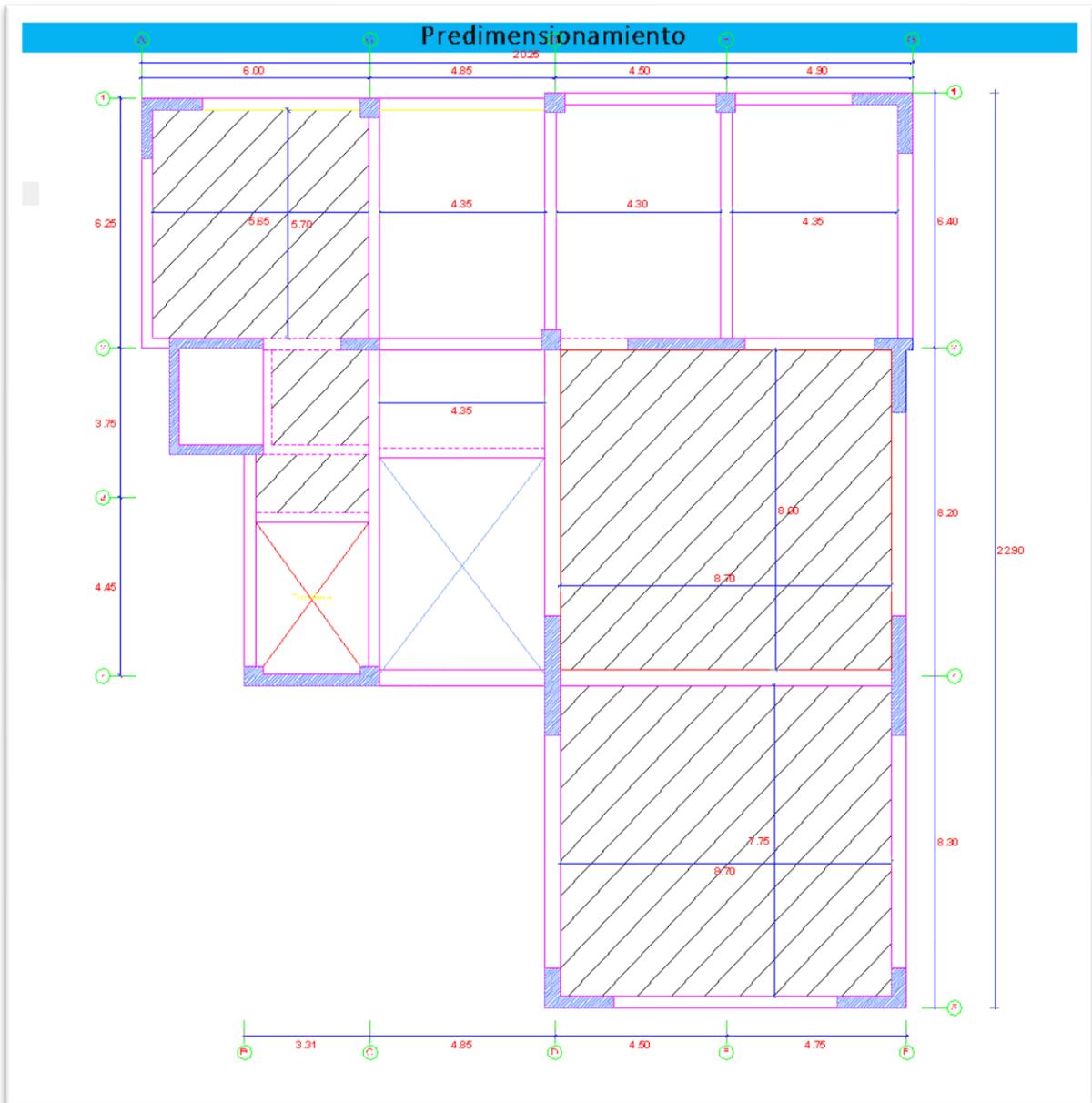


Figura 07. Bosquejo de del plano estructura

Fuente: Expediente técnico

Tabla:06. Predimensionamiento de losa aligerada

predimensionamiento de losa aligerada			
Losa aligerada en la dirección x-x			
Predimensionaremos, el espesor de la losa (h) para el paño de mayores dimensiones			
	$h = l_n/21$		E-060 CAP
Luz libre mayor:	$L_n = 4.35$	m	
Predimensionado:	$h = 0.21$	m	
Adoptamos	$h = 0.20$	m	Cumple

Fuente: Propia

Tabla:07. Atura de losa

De la tabla 9.1
 PERALTES O ESPESORES MÍNIMOS DE VIGAS NO PREEFORZADAS O LOSAS REFORZADAS EN UNA DIRECCIÓN A MENOS QUE SE CALCULEN LAS DEFLEXIONES

Tipo de losa	Altura de losa (H)	Gráfico
Simplemente apoyada	$H = L_n/16$	
Con un extremo continuo	$H = L_n/18.5$	
Con ambos extremos continuos	$H = L_n/21$	
En voladizo	$H = L_n/8$	

Fuente: E0.60

Tabla 08. *Peso de la losa maciza*

Peso de la losa maciza		
Predimensionaremos, el espesor de la losa (h) para el paño de mayores dimensiones		
	$h = Ln/40$	$h = \text{perimetro}/180$
Luz libre mayor:	Lr = 7.95 m	
Predimensionado:	h = 0.20 m	
Perímetro	P = 33.20 m	
Predimensionado:	h = 0.18 m	
Adoptamos	h = 0.20 m	
Peso de losa maciza	= 480.00 kg/m ²	Cumple

Fuente: Propia

Tabla:09. *Predimensionamiento de vigas*

Predimensionamiento de vigas		
Vigas	$h = ln/12$	
Vigas en el eje A		
Mayor luz libre	ln = 4.50 m	cumple
Predimensionado	h = 0.38 m	
Adoptamos	h = 0.60 m	
	b = 0.30 m	
		
Vigas en el eje B		
Mayor luz libre	= 5.30 m	cumple
Predimensionado	h = 0.44 m	
Adoptamos	h = 0.60 m	
	b = 0.30 m	
		
Vigas en el eje C		
Mayor luz libre	= 7.90 m	no cumple
Predimensionado	h = 0.66 m	
Adoptamos	h = 0.60 m	adoptaron
	b = 0.30 m	
		
Vigas en los eje D		
Mayor luz libre	= 6.65 m	cumple
Predimensionado	h = 0.55 m	
Adoptamos	h = 0.60 m	
	b = 0.30 m	
		

Fuente: Propia

Tabla:10. Predimensionamiento de vigas

<p>Vigas en los eje G</p> <p>Mayor luz libre = 6.65 m Predimensionado h = 0.55 m Adoptamos h = 0.60 m b = 0.30 m</p> <p>cumple</p>	 <p>0.60</p> <p>0.30</p>
<p>Vigas en los eje 1</p> <p>Mayor luz libre = 4.17 m Predimensionado h = 0.35 m Adoptamos h = 0.60 m b = 0.30 m</p> <p>cumple</p>	 <p>0.60</p> <p>0.30</p>
<p>Viga en los eje 2</p> <p>Mayor luz libre = 3.40 m Predimensionado h = 0.28 m Adoptamos h = 0.50 m b = 0.25 m</p> <p>cumple</p>	 <p>0.50</p> <p>0.25</p>
<p>Viga en los eje 4</p> <p>Mayor luz libre = 8.70 m Predimensionado h = 0.73 m Adoptamos h = 0.70 m b = 0.40 m</p> <p>no cumple adoptaron</p>	 <p>0.70</p> <p>0.40</p>
<p>Viga en los eje 5</p> <p>Mayor luz libre = 5.90 m Predimensionado h = 0.49 m Adoptamos h = 0.50 m b = 0.25 m</p> <p>cumpe</p>	 <p>0.50</p> <p>0.25</p>
<p>Vigas</p> <p>Viga en los eje 1</p> <p>Mayor luz libre = 4.35 m Predimensionado h = 0.36 m Adoptamos h = 0.60 m b = 0.30 m</p>	 <p>0.60</p> <p>0.30</p>
<p>Viga en los eje 2</p> <p>Mayor luz libre = 4.25 m Predimensionado h = 0.35 m Adoptamos h = 0.60 m b = 0.30 m</p>	 <p>0.60</p> <p>0.30</p>
<p>Viga en los eje 4</p> <p>Mayor luz libre = 4.35 m Predimensionado h = 0.36 m Adoptamos h = 0.70 m b = 0.40 m</p>	 <p>0.70</p> <p>0.40</p>

Fuente: Propia

Predimensionamiento de columnas

Para el predimensionamiento de columnas, emplearemos el siguiente criterio

$$A_c = \frac{C * P_u}{\phi (0.85 f'_c + \rho * f_y)}$$

Donde: A_c : Área de la sección transversal de la columna

C : Coeficiente en función de la ubicación de la columna

$C = 2.00$ Columnas en esquina

$C = 1.70$ Columna perimetral

$C = 1.30$ Columna interior

P_u : Carga última que soporta la columna

$\phi = 0.70$ para columnas estribadas

$\phi = 0.75$ para columnas zunchadas

f'_c : Resistencia a la compresión del concreto ≥ 210 .kg/cm²

ρ : Cuantía. Los valores deben estar entre 1% y 6%

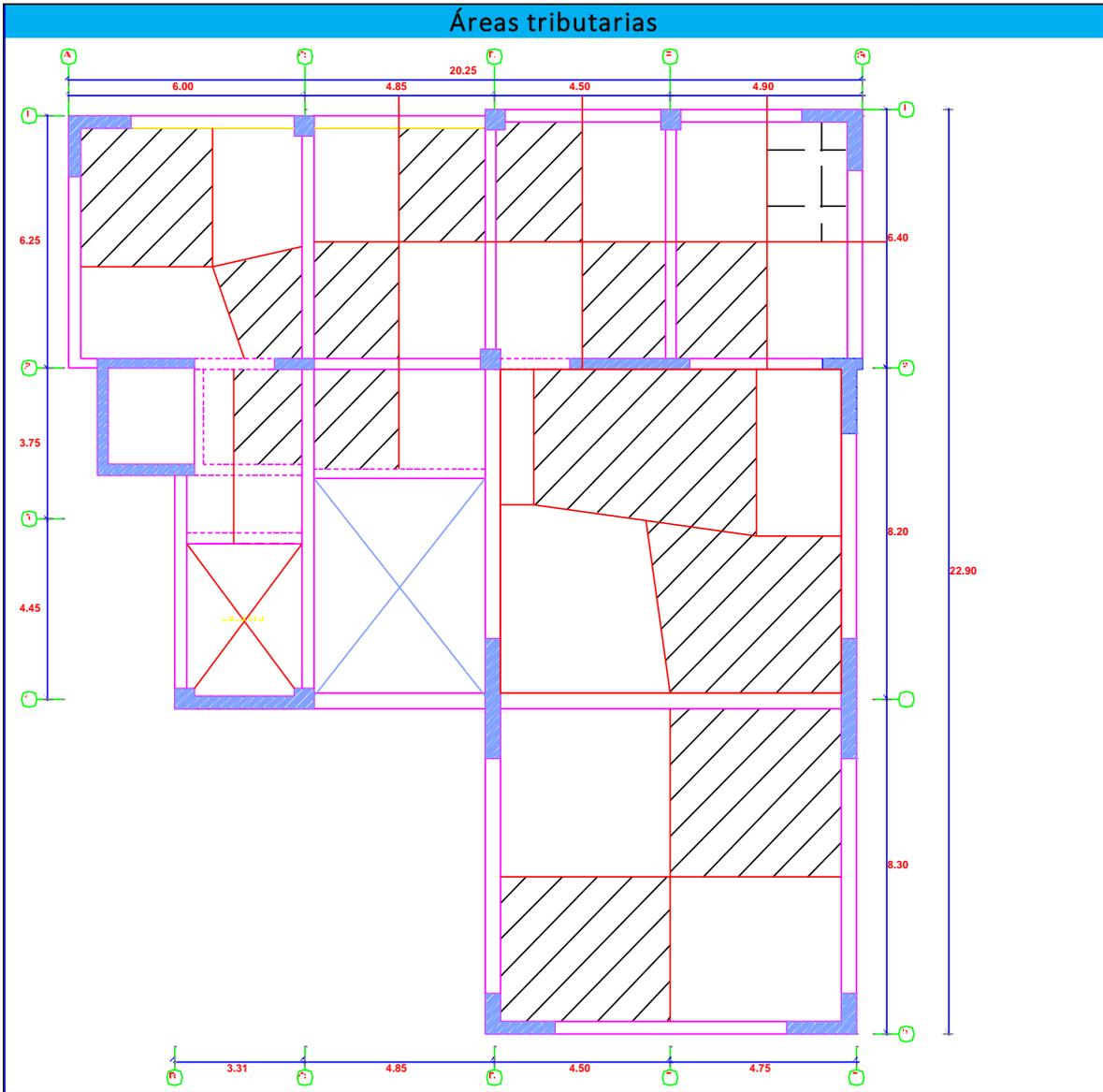


Figura 08. Área tributaria

Fuente: Propia

Tabla:11. *predimensionamiento de columnas*

Columna n° 1								
Ubicación	Eje 1-1 con eje A-A				Tipo	Esquina		
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga		Área tributaria		Peso parcial(kg)	Número de pisos	Peso total(kg)	
Losa Maciza	480.00	kg/m ²	11.60	m ²	5568.00	3	16704.00	
Vigas eje X-X	432.00	kg/m	3.36	m	1451.52	3	4354.56	
Vigas eje Y-Y	432.00	kg/m	3.45	m	1490.40	3	4471.20	
Tabiquería Equiv.	1-2 do	152.80	kg/m ²	11.60	m ²	1772.43	2	3544.87
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	3.36	m	2143.26	2	4286.52
	Azotea	202.50	kg/m	3.36	m	680.40	1	680.40
Columnas		216.00	kg/m	3.50	m	756.00	3	2268.00
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	11.60	m ²	4640.00	2	9280.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	11.60	m ²	1160.00	1	1160.00
						P_{UD} (Carga última muerta)	50833.37	
						P_{UV} (Carga última viva)	17748.00	
						P_U (Carga última)	68581.37	

Datos							
C	=	2.00					
Pu	=	68581.37	kg				
ø	=	0.70					
f _c	=	210.00	kg/cm ²				
ρ	=	1.00%					
f _y	=	4200.00	kg/cm ²				

Predimensionamiento						
Ac	=	888.6	cm ²			
Escogemos						
b	=	0.25	m			0.30
Entonces						
h	=	0.36	m			0.25
Asumimos						
b x h	=	0.25	x	0.30		

Columna n° 2								
Ubicación	Eje 1-1 con eje C-C				Tipo	Perimetral		
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga		Área tributaria		Peso parcial(kg)	Número de pisos	Peso total(kg)	
Losa aligerada	400.00	kg/m ²	13.20	m ²	5280.00	3	15840.00	
Vigas eje X-X	432.00	kg/m	4.67	m	2017.44	3	6052.32	
Vigas eje Y-Y	432.00	kg/m	2.82	m	1218.24	3	3654.72	
Tabiquería Equiv.	1-2mo	152.80	kg/m ²	13.20	m ²	2016.91	1	2016.91
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	4.67	m	2978.88	3	8936.63
	Azotea	202.50	kg/m	2.82	m	571.05	1	571.05
Acabados		100.00	kg/m ²	13.20	m ²	1320.00	3	3960.00
Columnas		216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	13.20	m ²	5280.00	2	10560.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	13.20	m ³	1320.00	1	1320.00
						P_{UD} (Carga última muerta)	60438.04	
						P_{UV} (Carga última viva)	20196.00	
						P_U (Carga última)	80634.04	

Datos						
C	=	1.70				
Pu	=	80634.04	kg			
ø	=	0.70				
f _c	=	210.00	kg/cm ²			
ρ	=	1.00%				
f _y	=	4200.00	kg/cm ²			

Predimensionamiento						
Ac	=	888.1	cm ²			
Escogemos						
b	=	0.25	m			0.50
Entonces						
h	=	0.36	m			0.50
Asumimos						
b x h	=	0.50	x	0.50		

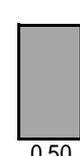
Fuente: Propia

Tabla:12. Predimensionamiento de columnas

Columna n° 3

Ubicación	Eje 1-1 con eje D-D				Tipo	Perimetral		
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga		Área tributaria		Peso parcial (kg)	Número de pisos	Peso total(kg)	
Losa aligerada	400.00	kg/m ²	13.94	m ²	5576.00	3	16728.00	
Vigas eje X-X	432.00	kg/m	4.67	m	2017.44	3	6052.32	
Vigas eje Y-Y	432.00	kg/m	2.82	m	1218.24	3	3654.72	
Tabiquería Equiv. 1-2mo	152.80	kg/m ²	13.94	m ²	2129.98	1	2129.98	
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	4.67	m	2978.88	3	8936.63
	Azotea	202.50	kg/m	2.82	m	571.05	1	571.05
Acabados	100.00	kg/m ²	13.94	m ²	1394.00	3	4182.00	
Columnas	216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40	
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	13.94	m ²	5576.00	2	11152.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	13.94	m ³	1394.00	1	1394.00
P_{UD} (Carga última muerta)							62150.33	
P_U (Carga última viva)							21328.20	
P_U (Carga última)							83478.53	

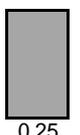
Datos		Predimensionamiento	
C =	1.70	Ac =	919.4 cm ²
Pu =	83478.53 kg	Escogemos	
ø =	0.70	b =	0.25 m
fc =	210.00 kg/cm ²	Entonces	
ρ =	1.00%	h =	0.37 m
fy =	4200.00 kg/cm ²	Asumimos	
		b x h =	0.50 x 0.50



Columna n° 4

Ubicación	Eje 4-4 con eje E-E				Tipo	Perimetral		
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga		Área tributaria		Peso parcial (kg)	Número de pisos	Peso total(kg)	
Losa aligerada	300.00	kg/m ²	6.40	m ²	1920.00	3	5760.00	
Vigas eje X-X	432.00	kg/m	3.55	m	1533.60	3	4600.80	
Vigas eje Y-Y	432.00	kg/m	2.39	m	1032.48	3	3097.44	
Tabiquería Equiv. 1-2mo	152.80	kg/m ²	6.40	m ²	977.90	1	977.90	
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	3.55	m	2264.46	3	6793.37
	Azotea	202.50	kg/m	3.55	m	718.88	1	718.88
Acabados	100.00	kg/m ²	6.40	m ²	640.00	3	1920.00	
Columnas	216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40	
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	6.40	m ²	2560.00	2	5120.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	6.40	m ³	640.00	1	640.00
P_{UD} (Carga última muerta)							36409.49	
P_U (Carga última viva)							9792.00	
P_U (Carga última)							46201.49	

Datos		Predimensionando	
C =	1.70	Ac =	508.9 cm ²
Pu =	46201.49 kg	Escogemos	
ø =	0.70	b =	0.25 m
fc =	210.00 kg/cm ²	Entonces	
ρ =	1.00%	h =	0.20 m
fy =	4200.00 kg/cm ²	Asumimos	
		b x h =	0.25 x 0.50



Fuente: Propia

Tabla:13. Predimensionamiento de columnas

Columna n° 5								
Ubicación		Eje 5-5 con eje G-G				Tipo	Esquina	
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga		Área tributaria		Peso total(kg)	Número de pisos	Peso total (kg)	
Losa aligerada	400.00	kg/m ²	10.39	m ²	4156.00	3	12468.00	
Vigas eje X-X	432.00	kg/m	4.35	m	1879.20	3	5637.60	
Vigas eje Y-Y	432.00	kg/m	2.39	m	1032.48	3	3097.44	
Tabiquería Equiv.	1-2mo	152.80	kg/m ²	10.39	m ²	1587.55	1	1587.55
Tabiques	Resto	637.88	kg/m	4.35	m	2774.76	3	8324.27
s/vigas	Azotea	202.50	kg/m	4.35	m	880.88	1	880.88
Acabados		100.00	kg/m ²	10.39	m ²	1039.00	3	3117.00
Columnas		216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40
Sobrecarga	1 al 2	200.00	kg/m ²	10.39	m ²	2078.00	2	4156.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	10.39	m ³	1039.00	1	1039.00
P_{UD} (Carga última muerta)							52151.59	
P_U (Carga última viva)							8831.50	
P_U (Carga última)							60983.09	

Datos				Predimensionando		
C	=	2.00		Ac	=	790.2 cm ²
Pu	=	60983.09	kg	Escogemos		
ø	=	0.70		b	=	0.25 m
f'c	=	210.00	kg/cm ²	Entonces		
ρ	=	1.00%		h	=	0.32 m
fy	=	4200.00	kg/cm ²	Asumimos		
				b x h	=	0.50 x 0.50

Columna N° 6								
Ubicación		Eje 2-2 con eje A-A				TIPO	Perimetral	
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga		Área tributaria		Peso parcial (kg)	Número de pisos	Peso total(kg)	
Losa Maciza	400.00	kg/m ²	3.01	m ²	1204.00	3	3612.00	
Vigas eje X-X	144.00	kg/m	2.09	m	300.96	3	902.88	
Vigas eje Y-Y	144.00	kg/m	0.70	m	100.80	3	302.40	
Tabiquería Equiv.	1-2mo	152.80	kg/m ²	3.01	m ²	459.92	1	459.92
Tabiques	Resto	637.88	kg/m	2.09	m	1333.16	3	3999.48
s/vigas	Azotea	202.50	kg/m	2.09	m	423.23	1	423.23
Acabados		100.00	kg/m ²	3.01	m ²	301.00	3	903.00
Columnas		216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	3.01	m ²	1204.00	2	2408.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	3.01	m ³	301.00	1	301.00
P_{UD} (Carga última muerta)							17837.82	
P_U (Carga última viva)							4605.30	
P_U (Carga última)							22443.12	

Datos				Predimensionando		
C	=	1.70		Ac	=	247.2 cm ²
Pu	=	22443.12	kg	Escogemos		
ø	=	0.70		b	=	0.25 m
f'c	=	210.00	kg/cm ²	Entonces		
ρ	=	1.00%		h	=	0.10 m
fy	=	4200.00	kg/cm ²	Asumimos		
				b x h	=	0.25 x 0.25

Fuente: Propia

Tabla:14. Predimensionamiento de columnas

Columna n° 7								
Ubicación		Eje 2-2 con eje C-C				TIPO	Perimetral	
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga	Área tributaria		Peso parcial (kg)	Número de pisos	Peso total (kg)		
Losa aligerada	350.00	kg/m ²	23.30	m ²	8155.00	3	24465.00	
Vigas eje X-X	432.00	kg/m	3.96	m	1710.72	3	5132.16	
Vigas eje Y-Y	432.00	kg/m	5.58	m	2410.56	3	7231.68	
Tabiquería Equiv.	1-2mo	152.80	kg/m ²	23.30	m ²	3560.15	1	3560.15
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	5.58	m	3559.34	3	10678.03
	Azotea	202.50	kg/m	5.58	m	1129.95	1	1129.95
Acabados		100.00	kg/m ²	23.30	m ²	2330.00	3	6990.00
Columnas		216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40
Sobrecarga	1 al 2	200.00	kg/m ²	23.30	m ²	4660.00	2	9320.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	23.30	m ³	2330.00	1	2330.00
						P_{UD} (Carga última muerta)	85855.51	
						P_{UI} (Carga última viva)	19805.00	
						P_U (Carga última)	105660.51	
Datos				Predimensionando				
C	=	1.70		Ac	=	1163.7	cm ²	
Pu	=	105660.51	kg	Escogemos			0.25	
ø	=	0.70		b	=	0.25	m	
fc	=	210.00	kg/cm ²	Entonces				
ρ	=	1.00%		h	=	0.47	m	
fy	=	4200.00	kg/cm ²	Asumimos		0.25		
				b x h	=	0.25	x 0.25	

Columna n° 8								
Ubicación		Eje 2-2 con eje D-D				Tipo	Interior	
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga	Área tributaria		Peso parcial(kg)	Número de pisos	Peso total (kg)		
Losa aligerada	350.00	kg/m ²	24.70	m ²	8645.00	3	25935.00	
Vigas eje X-X	432.00	kg/m	4.67	m	2017.44	3	6052.32	
Vigas eje Y-Y	432.00	kg/m	5.87	m	2535.84	3	7607.52	
Tabiquería Equiv.	1-2mo	152.80	kg/m ²	24.70	m ²	3774.06	1	3774.06
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	5.87	m	3744.33	3	11232.98
	Azotea	364.50	kg/m	5.87	m	2139.62	1	2139.62
Acabados		100.00	kg/m ²	24.70	m ²	2470.00	3	7410.00
Columnas		216.00	kg/m	2.65	m	572.40	3	1717.20
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	24.70	m ²	9880.00	2	19760.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	24.70	m ³	2470.00	1	2470.00
						P_{UD} (Carga última muerta)	92216.18	
						P_{UI} (Carga última viva)	37791.00	
						P_U (Carga última)	130007.18	
Datos				Predimensionando				
C	=	1.30		Ac	=	1095.0	cm ²	
Pu	=	130007.18	kg	Escogemos			1.00	
ø	=	0.70		b	=	0.30	m	
fc	=	210.00	kg/cm ²	Entonces				
ρ	=	1.00%		h	=	0.44	m	
fy	=	4200.00	kg/cm ²	Asumimos		0.30		
				b x h	=	0.30	x 1.00	

Fuente: Propia

Tabla: 15: Predimensionamiento de columnas

Columna n° 9

Ubicación	Eje 2-2 con eje E-E				Tipo	Interior		
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga		Área tributaria		Peso parcial (kg)	Número de pisos	Peso total (kg)	
Losa aligerada	350.00	kg/m ²	22.65	m ²	7927.50	3	23782.50	
Vigas eje X-X	432.00	kg/m	6.27	m	2708.64	3	8125.92	
Vigas eje Y-Y	432.00	kg/m	3.61	m	1559.52	3	4678.56	
Tabiquería Equiv.	1-2mo	152.80	kg/m ²	22.65	m ²	3460.83	1	3460.83
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	0.00	m	0.00	3	0.00
	Azotea	202.50	kg/m	0.00	m	0.00	1	0.00
Acabados	100.00	kg/m ²	22.65	m ²	2265.00	3	6795.00	
Columnas	216.00	kg/m	2.65	m	572.40	3	1717.20	
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	22.65	m ²	9060.00	2	18120.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	22.65	m ³	2265.00	1	2265.00
P_{UD} (Carga última muerta)							67984.02	
P_{UV} (Carga última viva)							34654.50	
P_U (Carga última)							102638.52	

<p>Datos</p> <p>C = 1.30</p> <p>Pu = 102638.52 kg</p> <p>ø = 0.70</p> <p>f_c = 210.00 kg/cm²</p> <p>ρ = 1.00%</p> <p>f_y = 4200.00 kg/cm²</p>	<p>Predimensionando</p> <p>Ac = 864.5 cm²</p> <p>Escogemos b = 0.25 m</p> <p>Entonces h = 0.35 m</p> <p>Asumimos b x h = 0.50 x 0.50</p>	
--	--	---

Columna n° 10

Ubicación	Eje 2-2 con eje G-G				Tipo	Perimetral		
cálculo de la carga última (pu)								
ELEMENTO	Carga		Área tributaria		Peso total (kg)	Número de pisos	Peso total (kg)	
Losa aligerada	350.00	kg/m ²	15.00	m ²	5250.00	3	15750.00	
Vigas eje X-X	432.00	kg/m	2.15	m	928.80	3	2786.40	
Vigas eje Y-Y	432.00	kg/m	7.20	m	3110.40	3	9331.20	
Tabiquería Equiv.	1-2mo	152.80	kg/m ²	15.00	m ²	2291.94	1	2291.94
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	7.20	m	4592.70	3	13778.10
	Azotea	202.50	kg/m	0.00	m	0.00	1	0.00
Acabados	100.00	kg/m ²	15.00	m ²	1500.00	3	4500.00	
Columnas	216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40	
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	15.00	m ²	6000.00	2	12000.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	15.00	m ²	1500.00	1	1500.00
P_{UD} (Carga última muerta)							70806.46	
P_{UV} (Carga última viva)							22950.00	
P_U (Carga última)							93756.46	

<p>Datos</p> <p>C = 1.70</p> <p>Pu = 93756.46 kg</p> <p>ø = 0.70</p> <p>f_c = 210.00 kg/cm²</p> <p>ρ = 1.00%</p> <p>f_y = 4200.00 kg/cm²</p>	<p>Predimensionando</p> <p>Ac = 1032.6 cm²</p> <p>Escogemos b = 0.30 m</p> <p>Entonces h = 0.34 m</p> <p>Asumimos b x h = 0.30 x 0.25</p>	
---	---	---

Fuente: Propia

Tabla:16. Predimensionamiento de columnas

Columna n° 11

Ubicación	Eje 4-4 con eje B-B				TIPO	Esquina		
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga	Área tributaria		Peso parcial (kg)	Número de pisos	Peso total (kg)		
Losa aligerada	0.00	kg/m ²	20.86	m ²	0.00	3	0.00	
Vigas eje X-X	120.00	kg/m	5.75	m	690.00	3	2070.00	
Vigas eje Y-Y	120.00	kg/m	4.04	m	484.80	3	1454.40	
Tabiquería	1-2mo	0.00	kg/m ²	20.86	m ²	0.00	1	0.00
Tabiques	Resto	637.88	kg/m	4.04	m	2577.02	3	7731.05
s/vigas	Azotea	202.50	kg/m	0.00	m	0.00	1	0.00
Acabados		100.00	kg/m ²	20.86	m ²	2086.00	3	6258.00
Columnas		216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	20.86	m ²	8344.00	2	16688.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	20.86	m ²	2086.00	1	2086.00
P_{UD} (Carga última muerta)						27512.58		
P_{UV} (Carga última viva)						31915.80		
P_U (Carga última)						59428.38		

Datos					
C	=	2.00			
Pu	=	59428.38	kg		
ø	=	0.70			
f _c	=	210.00	kg/cm ²		
ρ	=	1.00%			
f _y	=	4200.00	kg/cm ²		

Predimensionando				
Ac	=	770.0	cm ²	
Escogemos				
b	=	0.25	m	
Entonces				
h	=	0.31	m	
Asumimos				
b x h	=	0.25	x	0.25



Columna n° 12

Ubicación	Eje 4-4 con eje D-D				Tipo	Perimetral		
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga	Área tributaria		Peso parcial (kg)	Número de pisos	Peso total (kg)		
Losa aligerada	350.00	kg/m ²	37.74	m ²	13209.00	3	39627.00	
Vigas eje X-X	300.00	kg/m	9.03	m	2709.00	3	8127.00	
Vigas eje Y-Y	300.00	kg/m	9.03	m	2709.00	3	8127.00	
Tabiquería	1-2mo	152.80	kg/m ²	37.74	m ²	5766.52	1	5766.52
Tabiques	Resto	637.88	kg/m	9.03	m	5760.01	3	17280.03
s/vigas	Azotea	202.50	kg/m	0.00	m	0.00	1	0.00
Acabados		100.00	kg/m ²	37.74	m ²	3774.00	3	11322.00
Columnas		216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	37.74	m ²	15096.00	2	30192.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	37.74	m ²	3774.00	1	3774.00
P_{UD} (Carga última muerta)						129343.14		
P_{UV} (Carga última viva)						57742.20		
P_U (Carga última)						187085.34		

Datos				
C	=	1.70		
Pu	=	187085.34	kg	
ø	=	0.70		
f _c	=	210.00	kg/cm ²	
ρ	=	1.00%		
f _y	=	4200.00	kg/cm ²	

Predimensionamiento				
Ac	=	2060.5	cm ²	
Escogemos				
b	=	0.25	m	
Entonces				
h	=	0.82	m	
Asumimos				
b x h	=	0.25	x	0.25



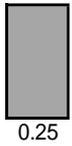
Fuente Propia

Tabla:17. Predimensionamiento de columnas

Columna n° 13

Ubicación		Eje 4-4 con eje G-G				Tipo	Perimetral	
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga		Área tributaria		Peso parcial (kg)	Número de pisos	Peso total(kg)	
Losa aligerada	350.00	kg/m ²	40.35	m ²	14122.50	3	42367.50	
Vigas eje X-X	300.00	kg/m	4.35	m	1305.00	3	3915.00	
Vigas eje Y-Y	300.00	kg/m	7.35	m	2205.00	3	6615.00	
Tabiquería	1-2mo	152.80	kg/m ²	40.35	m ²	6165.32	1	6165.32
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	4.35	m	2774.76	3	8324.27
	Azotea	202.50	kg/m	7.35	m	1488.38	1	1488.38
Acabados		100.00	kg/m ²	40.35	m ²	4035.00	3	12105.00
Columnas		216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	40.35	m ²	16140.00	2	32280.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	40.35	m ²	4035.00	1	4035.00
P_{UD} (Carga última muerta)							116366.41	
P_U (Carga última viva)							61735.50	
P_U (Carga última)							178101.91	

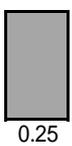
Datos			Predimensionamiento	
C	=	1.70	Ac =	1961.6 cm ²
Pu	=	178101.91 kg	Escogemos	
ø	=	0.70	b =	0.25 m
fc	=	210.00 kg/cm ²	Entonces	
ρ	=	1.00%	h =	0.78 m
fy	=	4200.00 kg/cm ²	Asumimos	
			b x h =	0.25 x 0.25



Columna n° 14

Ubicación		Eje 5-5 con eje G-G				Tipo	Perimetral	
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga		Área tributaria		Peso parcial(kg)	Número de pisos	Peso total (kg)	
Losa aligerada	350.00	kg/m ²	15.66	m ²	5481.00	3	16443.00	
Vigas eje X-X	300.00	kg/m	4.35	m	1305.00	3	3915.00	
Vigas eje Y-Y	300.00	kg/m	3.60	m	1080.00	3	3240.00	
Tabiquería	1-2mo	152.80	kg/m ²	15.66	m ²	2392.79	1	2392.79
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	4.35	m	2774.76	3	8324.27
	Azotea	202.50	kg/m	3.60	m	729.00	1	729.00
Acabados		100.00	kg/m ²	15.66	m ²	1566.00	3	4698.00
Columnas		216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	15.66	m ²	6264.00	2	12528.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	15.66	m ²	1566.00	1	1566.00
P_{UD} (Carga última muerta)							58632.64	
P_U (Carga última viva)							23959.80	
P_U (Carga última)							82592.44	

Datos			Predimensionamiento	
C	=	1.70	Ac =	909.7 cm ²
Pu	=	82592.44 kg	Escogemos	
ø	=	0.70	b =	0.25 m
fc	=	210.00 kg/cm ²	Entonces	
ρ	=	1.00%	h =	0.36 m
fy	=	4200.00 kg/cm ²	Asumimos	
			b x h =	0.25 x 0.25



Fuente: Propia

Tabla:18. *Predimensionamiento de columnas*

Columna n° 15

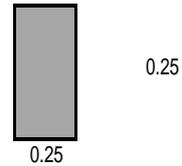
Ubicación		Eje 5-5 con eje G-G				Tipo	Perimetral	
cálculo de la carga última (pu)								
Elemento	Carga unitaria		Área tributaria		Peso parcial (kg)	Número de pisos	Peso total (kg)	
Losa aligerada	350.00	kg/m ²	40.35	m ²	14122.50	3	42367.50	
Vigas eje X-X	300.00	kg/m	4.35	m	1305.00	3	3915.00	
Vigas eje Y-Y	300.00	kg/m	7.35	m	2205.00	3	6615.00	
Tabiquería Equiv.	1-2mo	152.80	kg/m ²	40.35	m ²	6165.32	1	6165.32
Tabiques s/vigas	Resto	637.88	kg/m	4.35	m	2774.76	3	8324.27
	Azotea	202.50	kg/m	7.35	m	1488.38	1	1488.38
Acabados	100.00	kg/m ²	40.35	m ²	4035.00	3	12105.00	
Columnas	216.00	kg/m	3.30	m	712.80	3	2138.40	
Sobrecarga	1 al 2	400.00	kg/m ²	40.35	m ²	16140.00	2	32280.00
	Azotea	100.00	kg/m ²	40.35	m ²	4035.00	1	4035.00
P_{UD} (Carga última muerta)							116366.41	
P_{Uv} (Carga última viva)							61735.50	
P_U (Carga última)							178101.91	

Datos

C = 1.70
 Pu = 178101.91 kg
 ø = 0.70
 f'c = 210.00 kg/cm²
 ρ = 1.00%
 fy = 4200.00 kg/cm²

Predimensionamiento

Ac = 1961.6 cm²
 Escogemos
 b = 0.25 m
 Entonces
 h = 0.78 m
 Asumimos
 b x h = 0.25 x 0.25



Fuente: Propia

Para el predimensionamiento de muros estructurales, emplearemos el siguiente criterio

$$A_{NEC} = \frac{1.4 *}{}$$

$$A_{NEC} = A + A_C$$

Donde:

V: Cortante basal

V: Esfuerzo de Corte. Los valores están entre 6.0 y 10.0kg/cm²

Parámetros sísmicos

Factor de Zona: **Z = 0.45** (Zona 4)

Factor de Suelo: **S = 1.00** (Tipo S1)

Periodos de vibración: **TP = 0.60**

TL = 2.00

Factor de Uso: **U = 1.30** aulas

Factor de Amplificación Sísmica:

Periodo fundamental de vibración: **T = hn/Ct = 13.3/60 = 0.2216666 seg**

CT = 60 (Edificios de concreto Muro estructural)

T = 0.221666667 < TP = 0.60

Entonces: **C = 2.5**

Factor de Reducción Sísmica:

Coefficiente básico de reducción sísmica: **Ro = 6** (Sistema muro estructural)

Asumimos inicialmente una estructura regular: **la = 1.00** (dado que los pisos son típicos Irregularidad en altura)

lp = 0.90 (Se asume esta irregularidad por las esquinas entrantes en la estructura. Irregularidad en planta)

Entonces: **R = 6**

Peso de la Estructura

Estimaremos el peso de la estructura, asumiendo un peso de 1.00ton/m² por cada nivel

Área efectiva = **357.00m²**

Número de pisos = **3**

Peso Total **P = 1071.00 ton**

Predimensionamiento de muros estructurales

Cortante Basal=261.05625 ton

Esfuerzo de corté=6.00 kg/cm² (Asumido)

Área Necesaria: A =6.09 m²

Área de Columnas: Ac=1.88 m²

Área de Muros: Am =4.22m²

Asumiendo un espesor de muro e =0.30m

Longitud necesaria de muros=14.05m

Redondeamos a L=14.50 m (Igual para ambas direcciones)

Inicialmente distribuimos la longitud de muros estructurales de concreto en ambas direcciones tal como se muestra en el siguiente esquema

Tabla:19. *placas*

PLACA	ESPESOR (t)	LONGITUD (L)	PLACA	ESPESOR (t)	LONGITUD (L)
PL1	0.30 m	1.25 m	PL1	0.30 m	1.50 m
PL2	0.30 m	2.45 m	PL2	0.30 m	1.50 m
PL3	0.30 m	3.07 m	PL3	0.30 m	1.56 m
PL4	0.30 m	3.56 m	PL4	0.30 m	3.90 m
PL5	0.30 m	1.80 m	PL5	0.30 m	3.00 m
PL6	1.30 m	2.45 m	PL6	0.30 m	3.00 m
PL7	0.30 m	1.80 m	PL7	0.30 m	2.00 m
LONGITUD TOTAL DIRECCION Y-Y		16.38 m	LONGITUD TOTAL DIRECCION Y-Y		16.46 m

Fuente propia

Tabla:20. *de muros y placas*

Muros H=var.	h	t	Pe	Peso
	var.	0.150 m	1350 kg/m ³	0.203 Tn/m ²

Placa H=var. e=0.30 m	h	t	Pe	Peso
	var.	0.300 m	2400 kg/m ³	0.720 Tn/m ²

1 - 3 NIVEL	0.153 Tn/m ²
	0.100 Tn/m ²

Aulas	0.250 Tn/m ²
Techo	0.100 Tn/m ²

Fuente: propia

Tabla:21. *cargas unitarias*

CARGAS UNITARIAS				
LOSA ALIGERADA+MACIZA	h	t	Pe	Peso
	0.20 m			350.000 Tn/m ²
COLUMNA C1	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	0.25 m	2400 kg/m ³	0.150 Tn/m
COLUMNA C2	h	b	Pe	Peso
	0.50 m	0.50 m	2400 kg/m ³	0.600 Tn/m
COLUMNA C3	h	b	Pe	Peso
	0.50 m	0.50 m	2400 kg/m ³	0.600 Tn/m
COLUMNA C4	h	b	Pe	Peso
	0.50 m	0.50 m	2400 kg/m ³	0.600 Tn/m
COLUMNA C5	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	0.25 m	2400 kg/m ³	0.150 Tn/m
COLUMNA C6	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	0.25 m	2400 kg/m ³	0.150 Tn/m
COLUMNA C7	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	1.00 m	2400 kg/m ³	0.600 Tn/m
COLUMNA C8	h	b	Pe	Peso
	0.50 m	0.50 m	2400 kg/m ³	0.600 Tn/m
COLUMNA C9	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	0.25 m	2400 kg/m ³	0.150 Tn/m
COLUMNA C10	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	0.25 m	2400 kg/m ³	0.150 Tn/m
COLUMNA C11	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	0.25 m	2400 kg/m ³	0.150 Tn/m
COLUMNA C12	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	0.25 m	2400 kg/m ³	0.150 Tn/m
COLUMNA C13	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	0.25 m	2400 kg/m ³	0.150 Tn/m
COLUMNA C14	h	b	Pe	Peso
	0.25 m	0.25 m	2400 kg/m ³	0.150 Tn/m

SECCIONES TÍPICAS		N°
C1	0.25x0.25	9
C2	0.25x1.00	4
C3	0.50x0.50	1

Fuente: propia

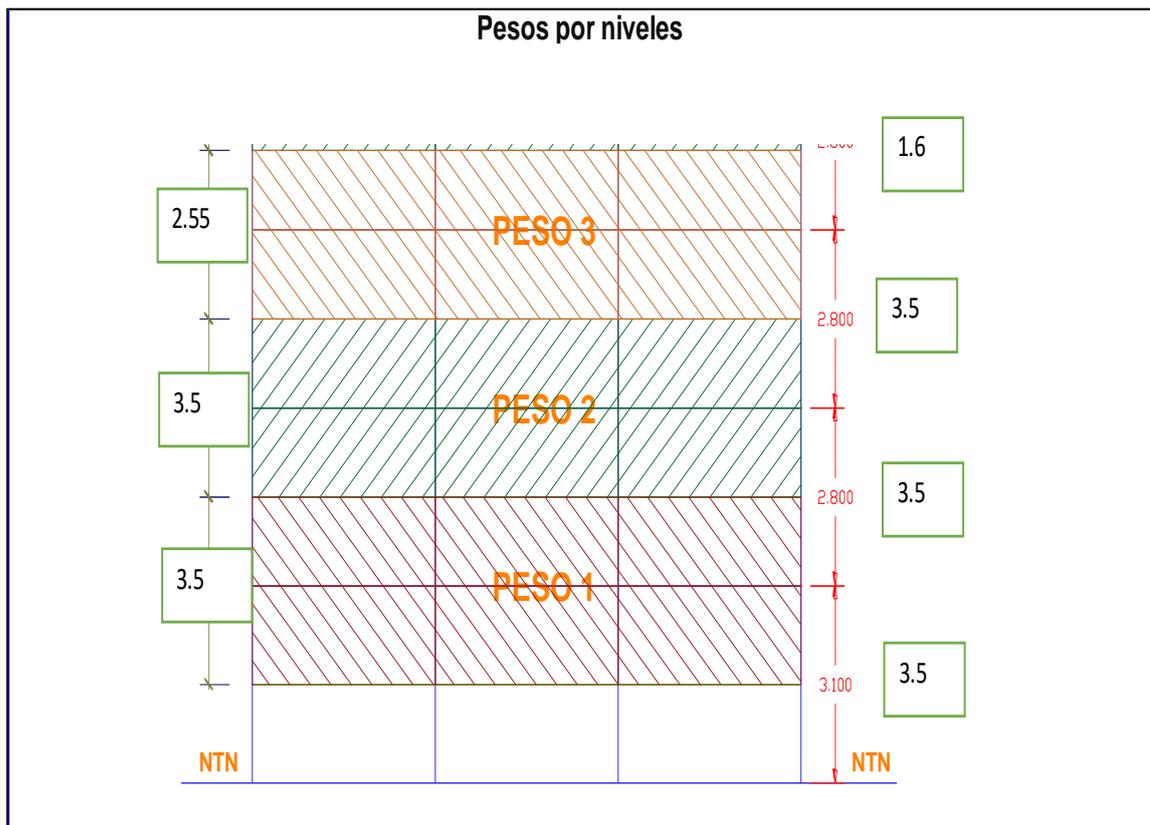


Figura 09. Pesos por niveles

Fuente: Propia

Tabla:22. Pesos de losa, columna, vigas, placas y muro de albañilería

Peso de losa laigerada

1er	357	0.35 Tn/m ²	124.95 Tn
2ro al 3er	357	0.35 Tn/m ²	124.95 Tn

Peso de columnas

1er	C1	0.150 Tn/m	9	3.300 m	14.36 Tn
	C2	0.600 Tn/m	4		
	C3	0.600 Tn/m	1		
2vo	C1	0.150 Tn/m	9	3.300 m	14.36 Tn
	C2	0.600 Tn/m	4		
	C3	0.600 Tn/m	1		
3vo	C1	0.150 Tn/m	9	3.300 m	14.36 Tn
	C2	0.600 Tn/m	4		
	C3	0.600 Tn/m	1		

Peso de vigas

1er al 3mo	Vigas X-X				
	0.30x0.60	Eje 1-1	15.540 m	6.71 Tn	0.432 Tn/m
	0.30x0.60	Eje 2-2	11.680 m	5.05 Tn	
	0.30x0.60	Eje 3-3	11.000 m	4.75 Tn	
	0.30x0.60	Eje 4-4	13.050 m	5.64 Tn	
	0.30x0.04	Eje 5-5	5.900 m	2.55 Tn	
	VIGAS Y-Y				
	0.30x0.60	Eje A-A	4.500 m	3.02 Tn	0.672 Tn/m
	0.40x0.700	Eje B-B	5.300 m	3.56 Tn	
	0.40x0.70	Eje C-C	13.150 m	8.84 Tn	
	0.40x0.70	Eje D-D	17.900 m	12.03 Tn	
	0.40x0.700	Eje E-E	5.950 m	4.00 Tn	
	0.40x0.70	Eje F-F	17.900 m	12.03 Tn	
		X PISO		68.18 Tn	

Pesos de placas

1er		Dir Y-Y; X-X	9.85 m ²	3.300 m 78.03 Tn
2do		Dir Y-Y; X-X	9.85 m ²	3.300 m 78.03 Tn
3ER		Dir Y-Y; X-X	9.85 m ²	3.300 m 78.03 Tn

Peso de muros de albañilería

1er	e=0.15 m	0.203 Tn/m ²	53.42 m	3.30 m	35.70 Tn
2mo	e=0.15 m	0.203 Tn/m ²	53.42 m	3.30 m	35.70 Tn
3er	e=0.15 m	0.203 Tn/m ²	53.42 m	1.60 m	17.31 Tn

Fuente: Propia

Tabla: 23. Pesos de acabados, escalera, sobrecarga

Peso de tabiquería

1er	357	0.153 Tn/m2	54.55 Tn
2do al 3er	357	0.153 Tn/m2	54.55 Tn

Peso de acabados

1er	357	0.100 Tn/m2	35.70 Tn
2do al 3er	357	0.100 Tn/m2	35.70 Tn

Peso de escalera

1er	9.68	0.175 m	2400 kg/m3	4.07 Tn
2do	9.68	0.175 m	2400 kg/m3	4.07 Tn
3er	4.83	0.175 m	2400 kg/m3	2.03 Tn

Peso de sobrecarga

1er	aulas	0.250 Tn/m2	357.00	89.25 Tn
2do	aulas	0.250 Tn/m2	357.00	89.25 Tn
3er	Techo	0.100 Tn/m2	357.00	35.70 Tn

CARGA MUERTA (CV)	Losa Aligerada	124.95Tn	124.95Tn	124.95Tn
	Columnas	14.36Tn	14.36Tn	14.36Tn
	Vigas	68.18Tn	68.18Tn	68.18Tn
	Placas	78.03Tn	78.03Tn	78.03Tn
	Muros de Alb.	35.70Tn	35.70Tn	35.70Tn
	Tabiquería	54.55Tn	54.55Tn	54.55Tn
	Acabados	35.70Tn	35.70Tn	35.70Tn
	Escalera	4.07Tn	4.07Tn	4.07Tn
CARGA VIVA (CV)	Sobrecarga	89.25Tn	89.25Tn	89.25Tn
PESO TOTAL	CM + 25% CV	437.83Tn	437.83Tn	437.83Tn

Fuente: Propia

Análisis sísmico estructural de la investigación.

Se debe tener en cuenta factores según la NTP E.030

Se determinará el factor sísmico según la NTPe.030

Tabla: 24. Factores de zona

ZONA	FACTOR DE ZONA – (g)
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

El edificio analizado se encuentra en el distrito de Santa Anita llamado la casa de la juventud la E.030 menciona para esta zona de estudio un factor según el mapa adjunto:

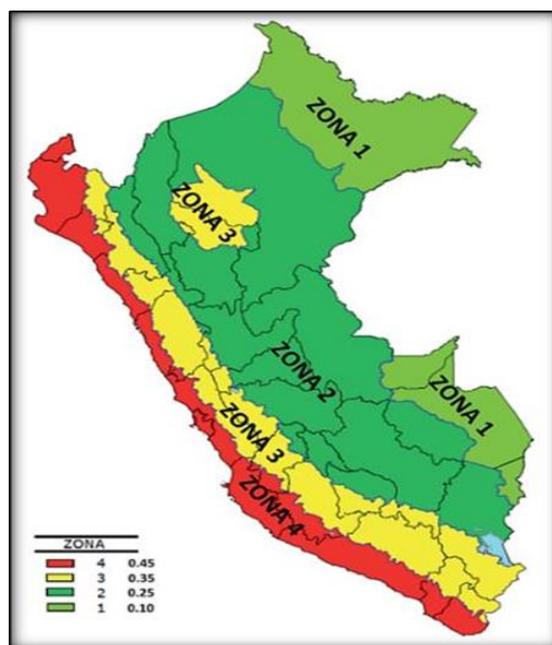


Figura 10. Mapa de zonificación

Fuente: Norma E030

Tabla:25. Condiciones geotécnicas (S y Tp)

ZONA / SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.8	1	1.05	1.1
Z3	0.8	1	1.15	1.2
Z2	0.8	1	1.2	1.4
Z1	0.8	1	1.6	2

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

Tabla:26. *Periodo TP(s) y TL (s)*

PERIODO	S0	S1	S2	S3
TP	0.3	0.4	0.6	1
TL	3	2.5	2	1.6

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

Parámetros sísmicos

Factor de uso (U)

El uso de esta de la edificación es de edificio de departamentos esto es de uso de viviendas a la cual le corresponde según la NPT 0.30, de usos común esto es U=1

Tabla:27. *Categoría de edificación*

Categoría	Descripción	Factor U
Categoría A Edificaciones esenciales	A1: Hospitales, centros de salud.	*
	A2: Cuarteles de bomberos, policías, reservorios etc.	1.5
Categoría B Edificaciones importantes	Teatros, estadios, centros Comerciales, etc.	1.3
Categoría C Edificaciones comunes	Viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes.	1

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

Tabla:28. Irregularidades en la estructura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez Irregularidad Extrema de Resistencia	0.5
Irregularidad de Masa o Peso	0.9
Irregularidad Geométrica Vertical	0.9
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.8
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0.6
No existe irregularidad en Altura	1
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidad Torsional Extrema	0.6
Esquinas Entrantes	0.9
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.9
No existe irregularidad en Planta	1

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

Tabla:29. Factores de reducción R

R	Sistema estructural	Coef. Regular
	Acero:	
R	Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
R	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
R	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
R	Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
R	Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
R	Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
	Concreto Armado:	
R	Pórticos	8
R	Dual	7
R	De muros estructurales	6
R	Muros de ductilidad limitada	4
R	Albañilería Armada o Confinada.	3
R	Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma técnica Peruana E.030

R=Ia.Ip Ro

R=1x0.90X6

R=5.40

Análisis estático

El análisis estático nos lleva a determinar el factor sísmico, así como el desplazamiento en la base, este se determina multiplicando dicho factor sísmico por el peso de la edificación.

Peso sísmico de la edificación (P)

Este peso se considera el peso del edificio más el porcentaje de la carga viva según su uso, en edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva. según lo estipulado en NTP E0.30,

Especificaciones generales (Parámetros de diseño)

Concreto: $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

Zapata y viga de cimentación: $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

Muro de sostenimiento: $f'c = 210 \text{ Kg. /cm}^2$

Acero de 60° $f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2$

Las columnas, de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Las Placas, de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Las vigas, de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

La losa aligerada, de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

La Losa Maciza, de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

El Sardinell del Cerco Perimétrico. de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Los pesos específicos considerados par el Análisis Según el RNE E.020 cargas, son:

Concreto Armado: 2400 Kg. /m^3

La edificación se ha diseñado para las siguientes sobrecargas.

CV= CARGA VIVA O SOBRECARGA kg/m^2

CV (escalera) = 400 kg/m^2

CV (entrepisos) = 400 kg/m^2

CVASC (ascensor) = 350 kg/m^2

CM (CARGA MUERTA)

CM (escalera) = 120 kg/m^2

CM (entrepiso) = 100 kg/m^2

CM (ascensor) = 120 kg/m^2

CV (techo) = 100kg/m²

PP (PESO PROPIO = CARGA MUERTA)

PP (losa maciza e=0.20m) = 480kg/m²

PP (losa escalera e=0.15m) = 360kg/m²

PP (losa maciza e=0.17m) = 408kg/m²

PP (losa aligerada e=0.20m) = 300kg/m²

Combinación de Cargas

Se obtendrá la envolvente máxima de esfuerzos en los miembros estructurales, para este caso se tomaron la siguiente fórmula, como lo menciona el Reglamento Nacional de Edificaciones. Para el diseño de los elementos estructurales de concreto:

$$CU = 1.4 CM + 1.7 CV \quad \text{Ec. 1}$$

Elementos que cargan sismos.

$$CU 1 = 1.4 CM + 1.7 CV \quad \text{Ec. 2}$$

$$CU 2, 3 = 1.25 (CM + CV) \pm CS \quad \text{Ec. 3}$$

$$CU 4, 5 = 0.90 (CM) \pm CS \quad \text{Ec. 4}$$

Cargas Sísmicas de diseño

Se ha considerado las cargas sísmicas establecidas en el RNC E-030, para lo cual se tiene utilizando el análisis dinámico mediante el procedimiento de combinación espectral.

Además, para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido en el RNE E 0.30 artículo 14 (Factores de Amplificación Sísmica):

$$T < T_p \quad C = 2.5 \quad \text{Ec. 5}$$

$$T_p < T < T_I \quad C = 2.5 (T_p/T) \quad \text{Ec. 6}$$

$$T > T_I \quad C = 2.5 (T_p/T_I)^2 \quad \text{Ec. 7}$$

Normas técnicas de edificaciones del Perú (NTP)

E.020 - Normas de Cargas.

E.030 - Normas de Diseño Sismo resistente.

E.060 - Norma de Concreto Armado.

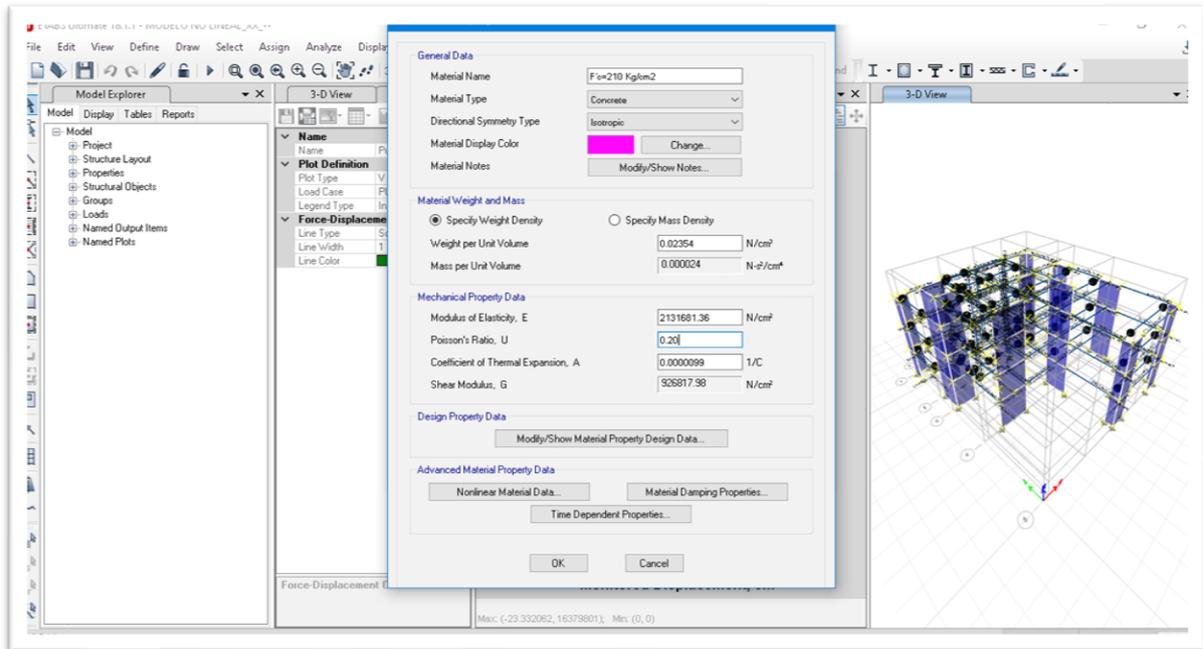


Figura 11. Modelamiento propiedad del concreto que se utilizó 210 kg/cm2

Fuente: Propia

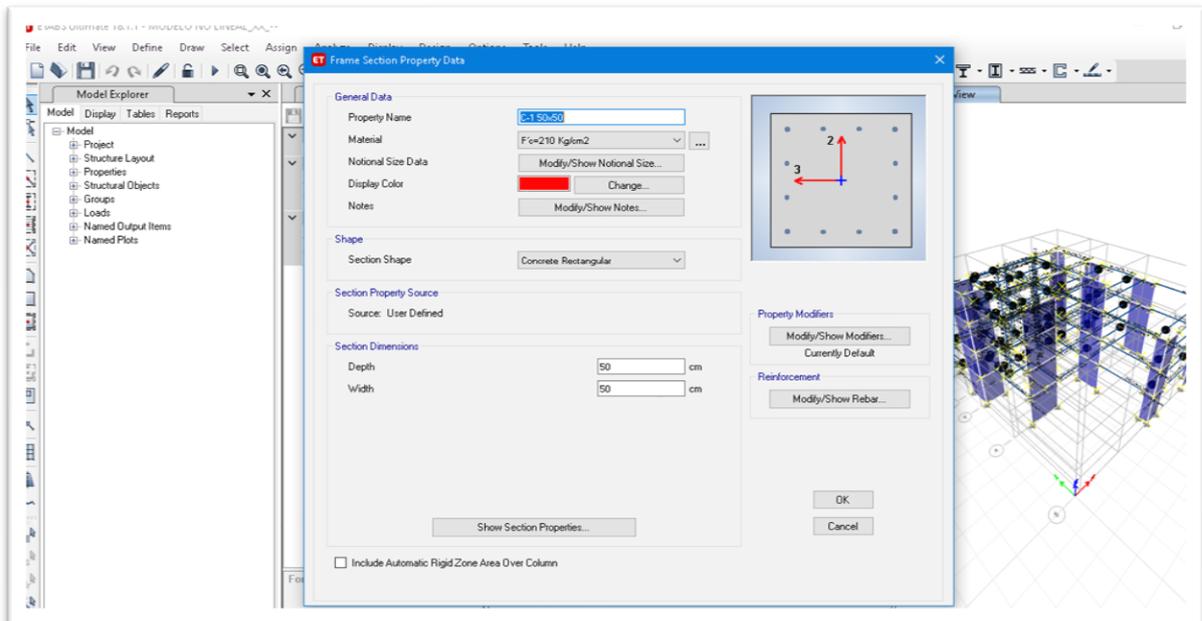


Figura 12. Modelamiento de una columna 50x50

Fuente: Propia

Se introdujo los parámetros de diseños de los elementos estructurales al software para iniciar el modelamiento como uno de los modelos es una columna de 50x50 con una resistencia de 210kg/cm2.

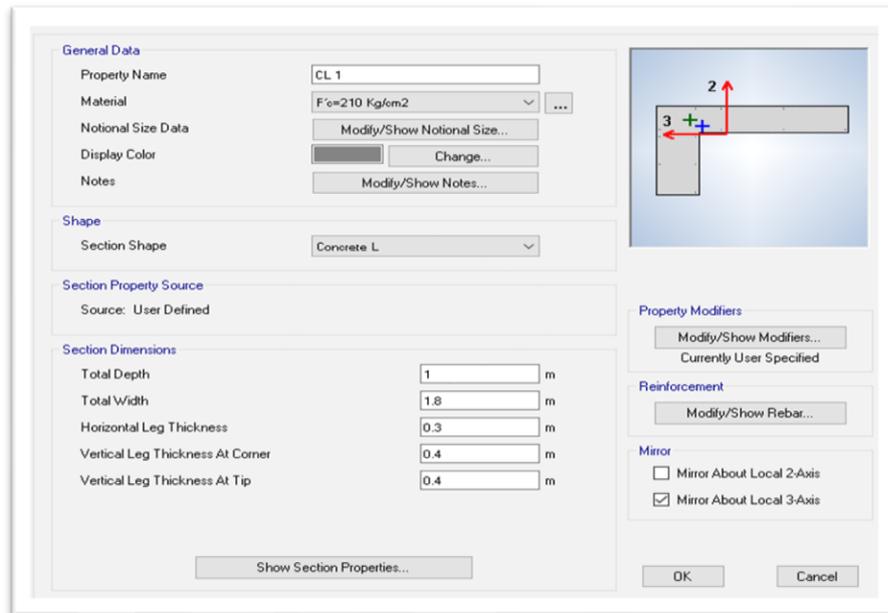


Figura 13. Modelamiento de columna en forma de L

Fuente: Propia

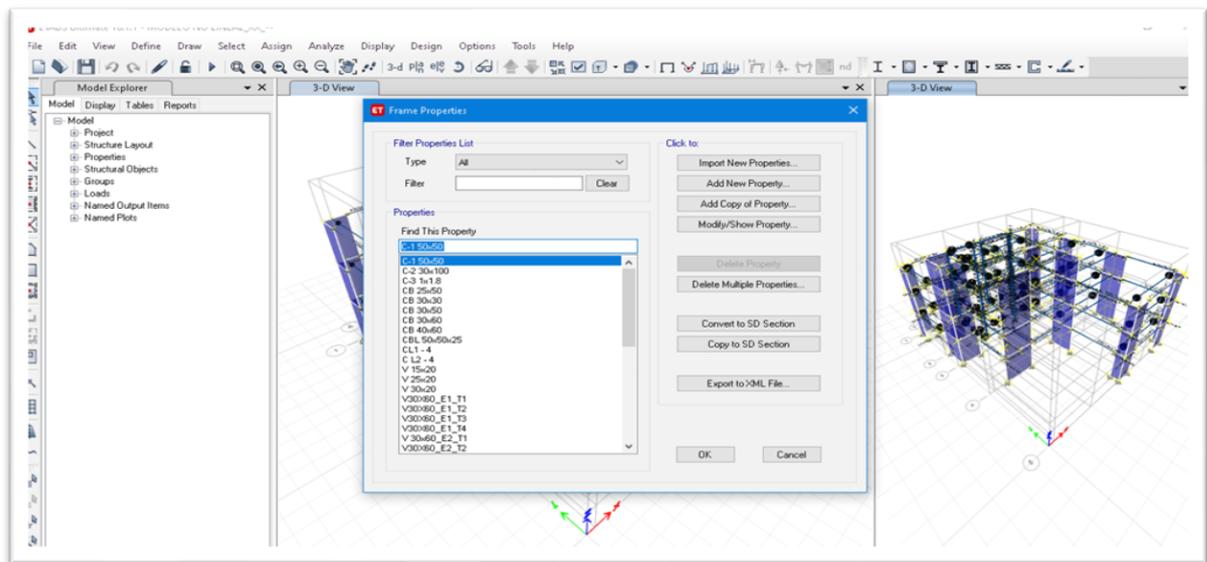


Figura 14. Parámetros de los elementos estructurales columnas y vigas

Fuente: Propia

En la figura 14 se observó la asignación de los elementos estructurales (vigas y columnas) al programa para poder modelar la edificación

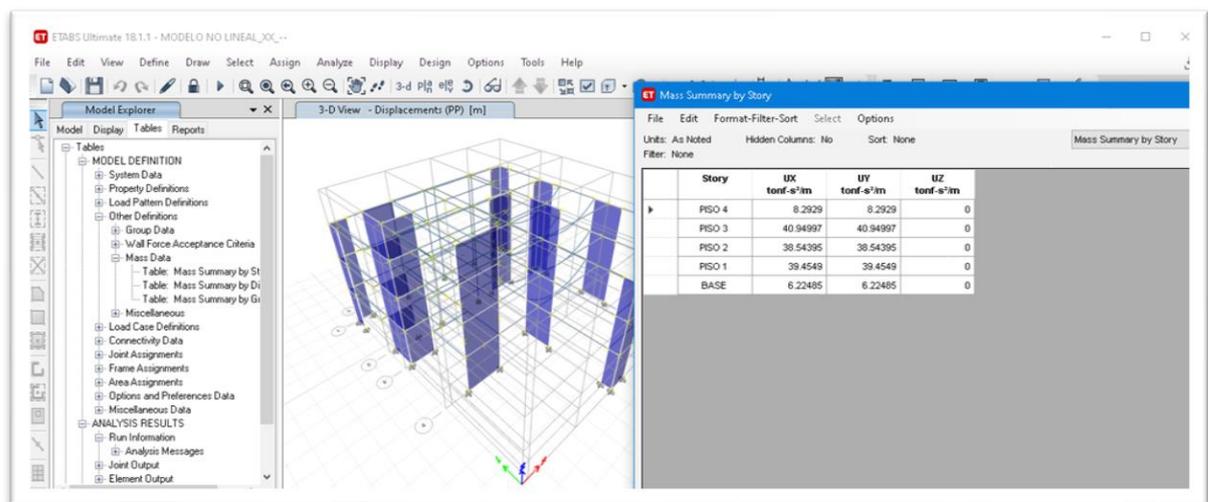


Figura 15. Pesos de los entrepisos

Fuente: Propia

En la siguiente figura(modelado) se muestra los pesos de cada entrepiso de la edificación tanto en X como en Y, una vez aplicado las especificaciones generales es decir los parámetros de diseño que se consideró para esta investigación

Tabla:30. Pesos de la edificación

Story	UX	UY	PESO
	tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	Tonf
Piso 4	8.2929	8.2929	81.3255678
Piso 3	40.9499	40.9499	401.581337
Piso2	38.5439	38.5439	377.986537
Piso1	39.4539	39.4539	386.910588
Suma			1247.80403

Fuente: Propia

En la siguiente tabla 34 esta las masa tanto X como Y que nos arrojo el software una vez realizado el modelamiento, luego se multiplico por la gravedad (9.81 m/s²) para obtener el peso de cada piso y con la sumatoria de peso se obtuvo el peso total de la edificación de 1247.80403 tn, con el peso ya calculado se realizó los siguientes procedimientos, donde se obtuvo la cortante basal y con ello el patrón de cargas laterales para el modelamiento del Pushover.

Cálculo del periodo fundamental de vibración

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

$$h_n = 13.30$$

$$C_T = 60.00$$

$$T = \boxed{0.22} \text{ s}$$

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado dual, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

h_n : Altura total de la edificación.

Factor de amplificación sísmica (C)

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p - T_L}{T^2}\right)$$

$$T_p = 0.400$$

$$T_L = 2.500$$

$$T = 0.222 \text{ s}$$

$$C = \boxed{2.50}$$

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

T es el periodo de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

Categoría de la edificación y factor de uso

$$U = \boxed{1.30}$$

B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
--------------------------------	--	-----

Factor de suelo "S"

$$S = \boxed{1.00}$$

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
	Z ₄	0,80	1,00	1,05
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Cálculo de coeficiente de reducción de la fuerza sísmica (R)

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$R_0 = 6.00$$

$$I_a = 1.00$$

$$I_p = 0.90$$

$$R = \boxed{5.40}$$

Estructuras Regulares son las que en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9.

En estos casos, el factor I_a o I_p será igual a 1,0.

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R ₀ (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Peso de la edificación

$$P = 1247.804 \text{ T}$$

Factor de zona "Z"

$$Z = 0.45$$

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Comprobación de C/R

El valor de C/R no deberá considerarse menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125$$

$$C = 2.50$$

$$R = 5.40$$

$$C/R = 0.463 \geq 0.125 \text{ OK!}$$

Cortante basal (cortante de piso)

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

$$Z = 0.450$$

$$U = 1.300$$

$$C = 2.500$$

$$S = 1.000$$

$$R = 5.400$$

$$P = 1247.804 \text{ T}$$

$$V = 337.947 \text{ T}$$

Tabla: 31. Distribución de las fuerzas sísmicas en altura

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

$$\text{Piso 4} = 81.32556779 \text{ T}$$

$$\text{Piso 3} = 401.581337 \text{ T}$$

$$\text{Piso 2} = 377.9865369 \text{ T}$$

$$\text{Piso 1} = 386.9105884 \text{ T}$$

a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: k = 1,0.
b) Para T mayor que 0,5 segundos: k = (0,75 + 0,5 T) ≤ 2,0.

$$V = 337.947 \text{ T}$$

$$T = 0.222 \text{ s} \leq 0.5 \text{ s} \quad C$$

$$k = 1.000$$

Piso	Pi(Tn)	hi(m)	(hi) ^k	Pi*(hi) ^k	α _i	V(Tn)	F _i (Tn)
4	81.326	14.15	14.2	1150.757	0.114	337.947	38.629
3	401.581	11.10	11.1	4457.553	0.443	337.947	149.634
2	377.987	7.60	7.6	2872.698	0.285	337.947	96.433
1	386.911	4.10	4.1	1586.333	0.158	337.947	53.251
Σ	1247.804	.....	.....	10067.341	1.000	.....	337.947

Fuente: Propia

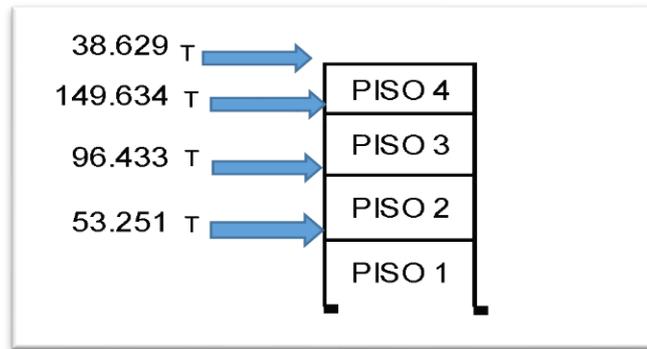


Figura 16. Fuerzas horizontales en altura

Fuente: Propia

En la siguiente figura se obtuvo las fuerzas horizontales que actúan en cada entrepiso una vez calculado el coeficiente (a_1) que multiplicado con la cortante basal se obtuvo las fuerzas horizontales siguiendo los parámetros de la norma E030.

1.verificación desplazamientos laterales

Determinación de desplazamiento laterales

Según la norma E 030 para edificaciones regulares el desplazamiento se calcula n multiplicando por $0.75 R$ y para edificaciones irregulares los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por $0.85R$

Tabla:32. Límites para la distorsión del entrepiso

Límites para la distorsión del entrepiso	
Material Predominante	Δ_i/hei
Concreto Armado	0.007
Acero	0.01
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductibilidad limitada	0.0005

Fuente: E030

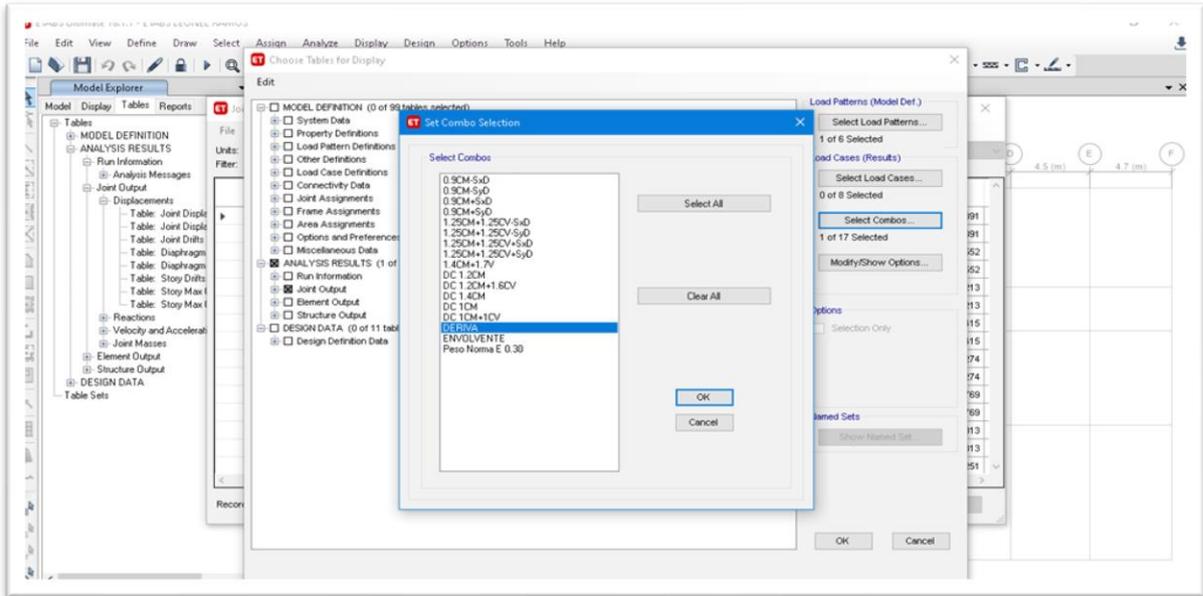


Figura 17. Derivas

Fuente: Propia

Una vez asignadas las cargas en la modelación se prosiguió para verificar las derivas de entre pisos una vez corrido el modelamiento.

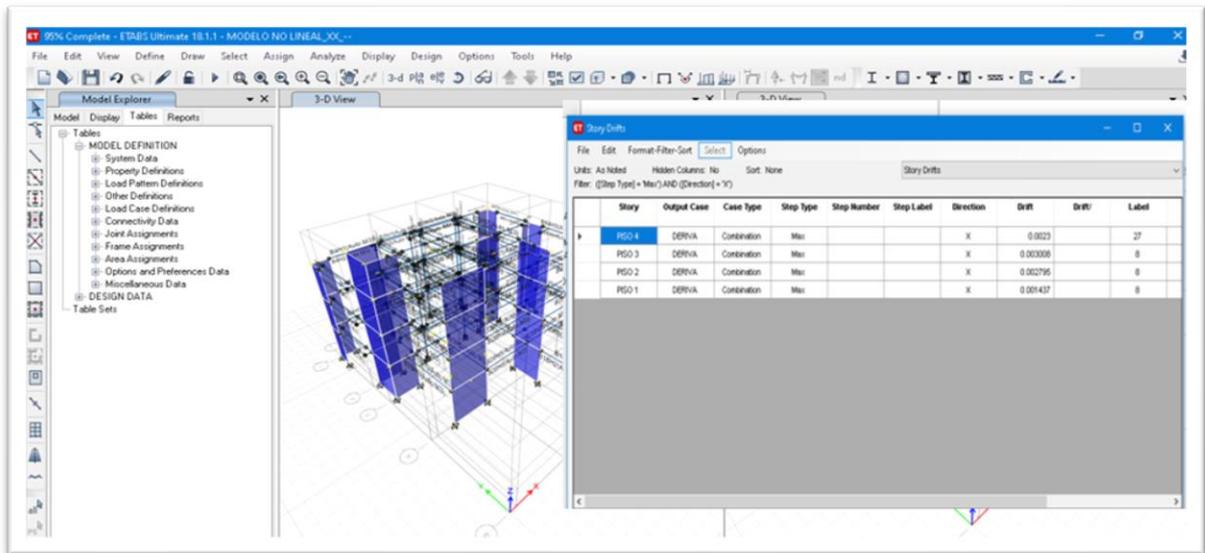


Figura 18. Derivas en la dirección X

Fuente: Propia

En la figura 17 observo las derivas en la dirección X, todas se encuentran dentro de los parámetros según la tabla 35 de la norma E030.

Tabla: 33. *dirección de derivas en X*

DIRECCIÓN X

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 4	DERIVA	Combination	Max	X	0.00230	CUMPLE
PISO 3	DERIVA	Combination	Max	X	0.00300	CUMPLE
PISO 2	DERIVA	Combination	Max	X	0.00270	CUMPLE
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	X	0.00140	CUMPLE

Fuente: Propia

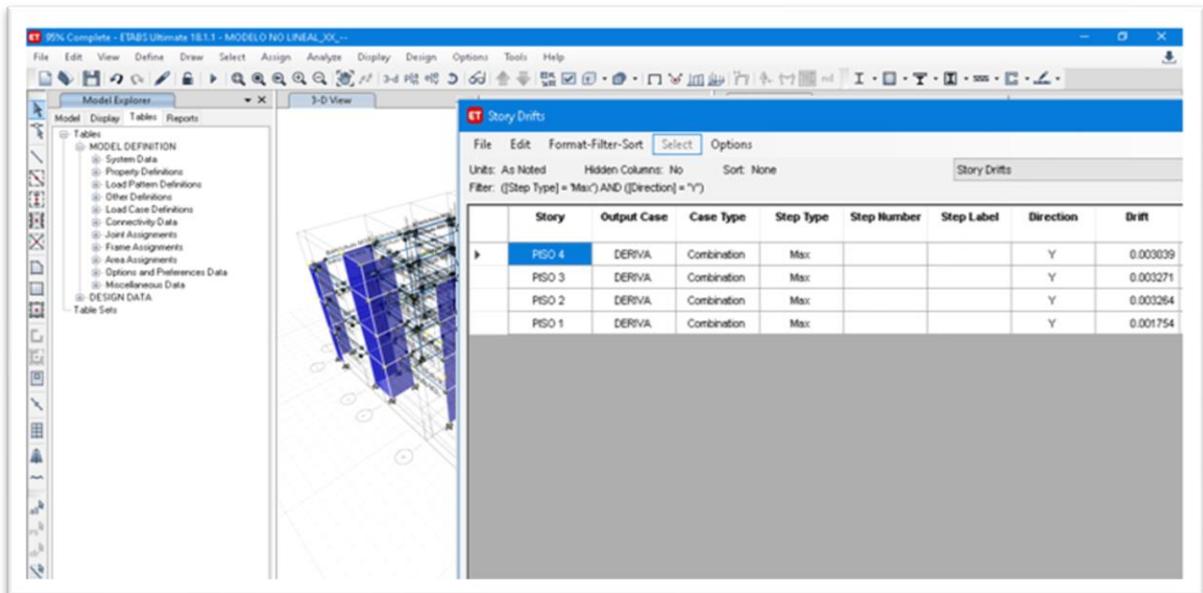


Figura 19. Derivas en la dirección Y

Fuente: Propia

Se observo que las derivas en la dirección Y también se encuentra dentro de los parámetros según E030.

Tabla: 34. *dirección de derivas en y*

DIRECCIÓN Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 4	DERIVA	Combination	Max	Y	0.00300	CUMPLE
PISO 3	DERIVA	Combination	Max	Y	0.00320	CUMPLE
PISO 2	DERIVA	Combination	Max	Y	0.00320	CUMPLE
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	Y	0.00170	CUMPLE

Fuente: Propia

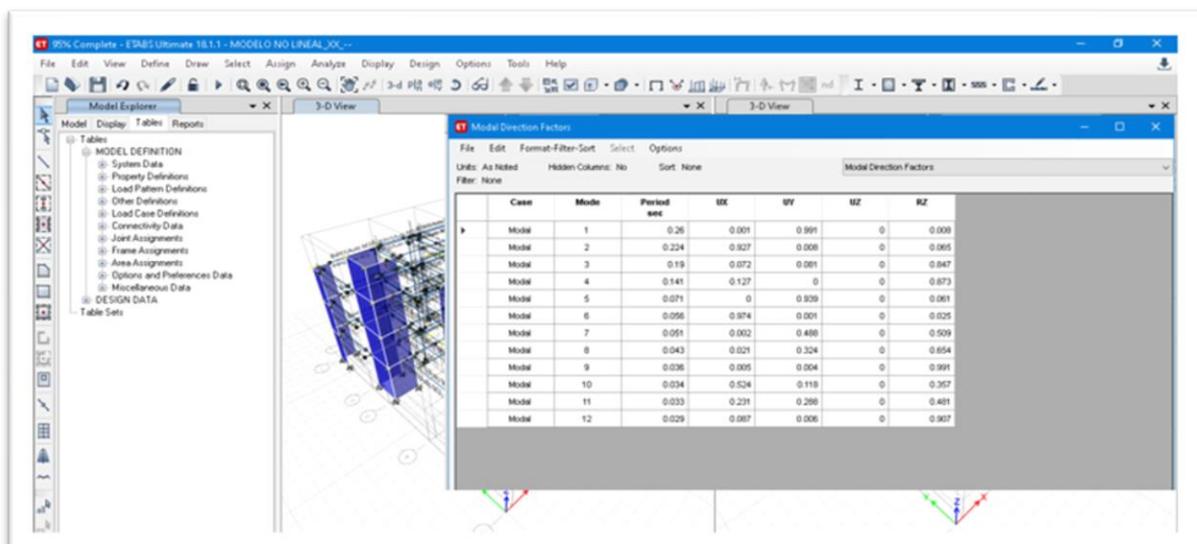


Figura 20. Cálculo de los periodos en el software

Fuente: Propia

En la modelación también se logró obtener los periodos respectivamente para un factor de ampliación sísmica(C) de 2.5 cuando el modelamiento es corrido en la opción run now.

Tabla: 35. *Periodos*

Case	Mode	Period sec	UX	UY
Modal	1	0.26	0.0005	0.7752
Modal	2	0.224	0.7002	0.001
Modal	3	0.19	0.0576	0.0005
Modal	4	0.141	0.0012	0
Modal	5	0.071	2.01E-05	0.1429
Modal	6	0.056	0.1751	0.0001
Modal	7	0.051	7.59E-06	0.0264
Modal	8	0.043	0.0027	0.0193
Modal	9	0.036	0.0017	0.0013
Modal	10	0.034	0.0225	0.0053
Modal	11	0.033	0.0037	0.0038
Modal	12	0.029	0.0118	0.001

Fuente: Propia

Tabla:36. *Análisis estático*

SISMO X SIST. ESTR.	De muros estructurales		SISMO Y SIST. ESTR.	De muros estructurales
Ro	6		Ro	6
la	1		la	1
lp	0.9		lp	0.9
Rx=	5.4		Ry=	5.4
C	ZUCS/R	C/R≥0.125		

Fuente: Propia

Tabla: 37. *Análisis estático en la dirección X y Y.*

ANÁLISIS ESTÁTICO						
DIRECCIÓN X				DIRECCIÓN Y		
Z4	0.45			Z4	0.45	
U	1.3			U	1.3	
C	2.5			C	2.5	
T	0.26			T	0.224	
TP	0.4			TP	0.4	
TL	2.5			TL	2.5	
S	1			S	1	
R	5.4			R	5.4	
Ro	6			Ro	6	
la	1			la	1	
lp	0.9			lp	0.9	
C	0.2708			C	0.2708	
C/R≥0.125	0.460			C/R≥0.125	0.460	

Fuente: Propia

En la tabla 37 se obtuvo los parámetros tanto en la dirección X y la dirección Y los son establecidos por la norma E030, fuerza cortante en la base(V), para el análisis de los ejes X e Y, según NTP E-030

En el siguiente cuadro se detalla la fuerza cortante en la base de la edificación siguiendo todo el procedimiento según la E030

Tabla: 38. Cortante basal

Z =	0.45	Zona sísmica
U =	1.3	Edificación importantes
S =	1	Suelo tipo S1
$R * I_a * I_p =$	5.4	coeficientes basico de reducción .
T_p	0.4	Periodo del suelo.
CT	60	Muro estructurales.
C	2.5	2.5 (tp/t) < 2.5, para tp > t entonces C = 2.5
$\frac{ZUCS}{R}$	0.27083	Factor
P	1247.80403	Peso de la edificación (Tn)
$VX-X = Vy - y$	337.946	Cortante basal
CIR	0.460	> 0.125

Fuente: Propia

En la tabla 37 se realizó un resumen de todos los parámetros utilizados en esta investigación como también la fuerza cortante en la base de la edificación siguiendo todo el procedimiento según la E030.

Análisis dinámico

Para poder realizar este tipo de análisis se necesita un espectro de respuesta sísmica según la NTP_030, para encontrar la fuerza cortante mínima en la base de la edificación.

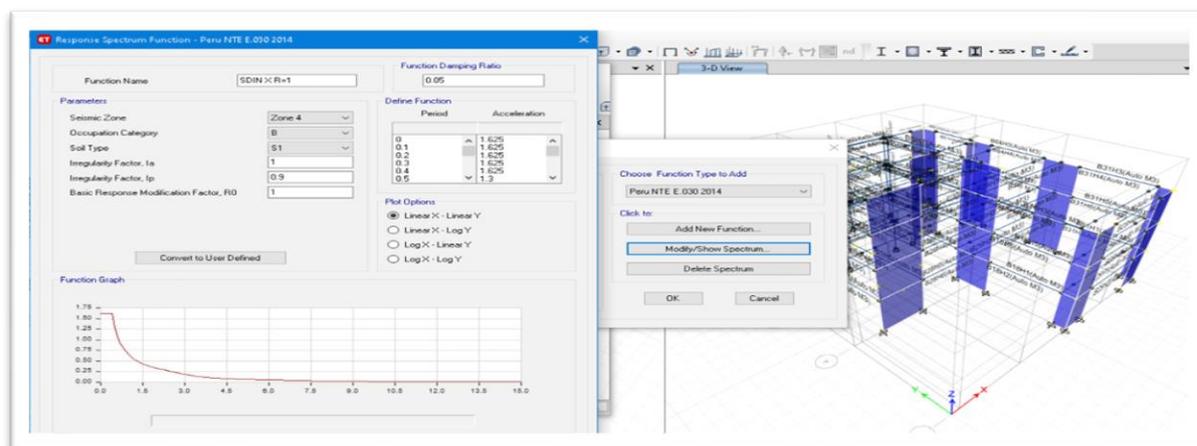


Figura 21. Demanda sísmica

Fuente: Propia

En la figura 21 se obtuvo la demanda sísmica, después esta demanda se convirtió en un espectro de demanda sísmica tanto en la dirección X, según los parámetros de diseño de la norma E030, además el mismo software hace la conversión en un espectro de demanda, en la opción de convert to user defined, como se puede observar.

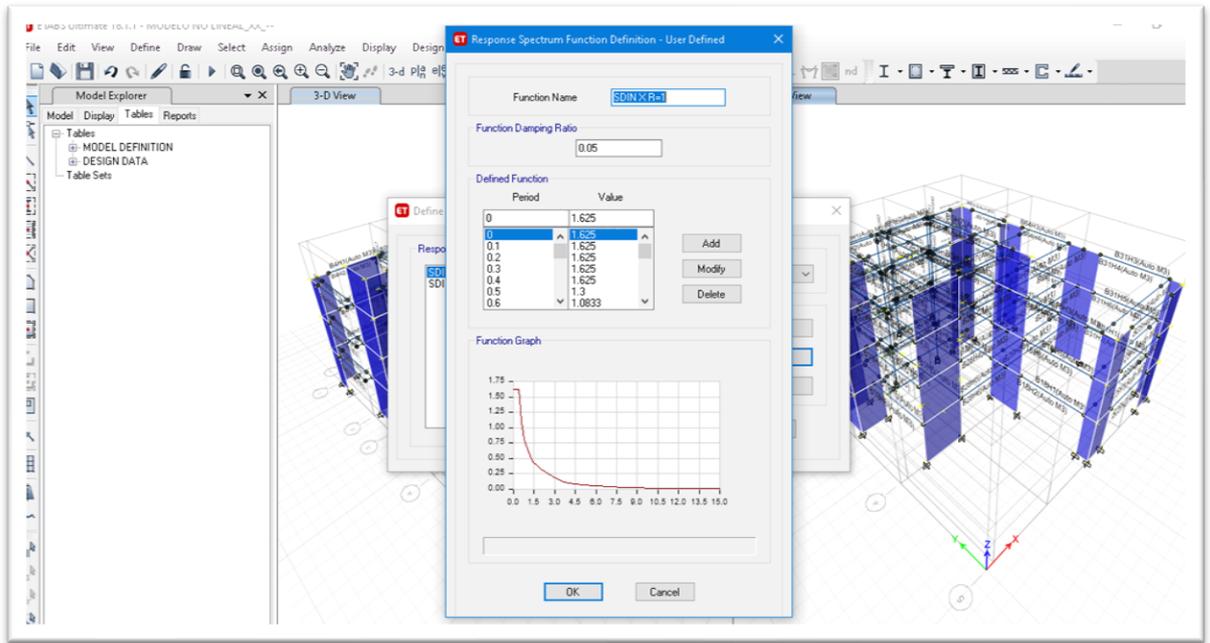


Figura 22. Espectro de demanda sísmica

Fuente: Propia

En la figura 22 se obtuvo la conversión del espectro de diseño en la dirección Y según la norma E030.

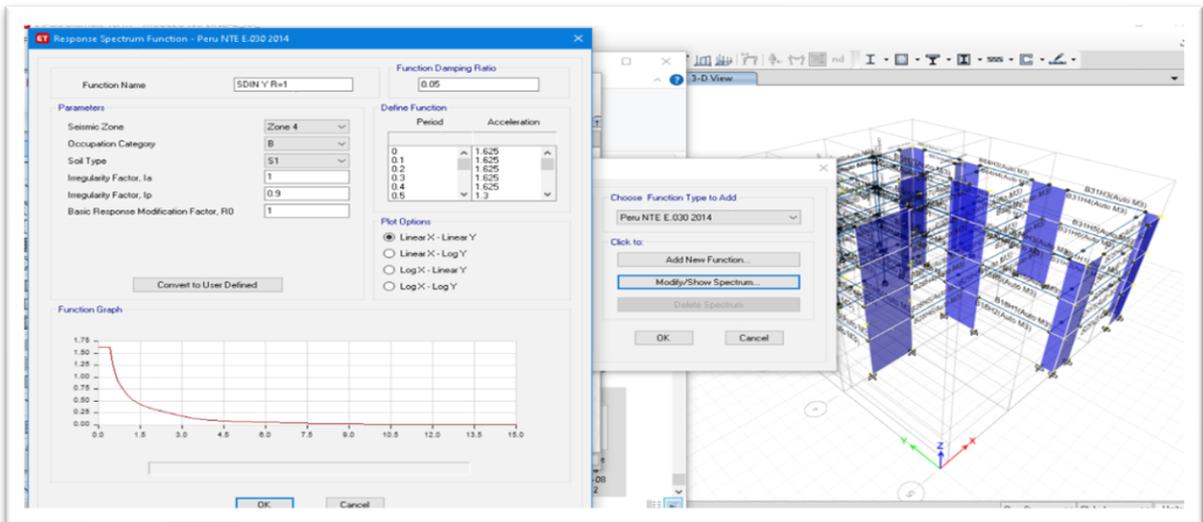


Figura 23. Demanda sísmica en la dirección Y.

Fuente: Propia

Espectro de diseño en la dirección Y según los parámetros de la norma E030, que se realizó anteriormente en esta investigación.

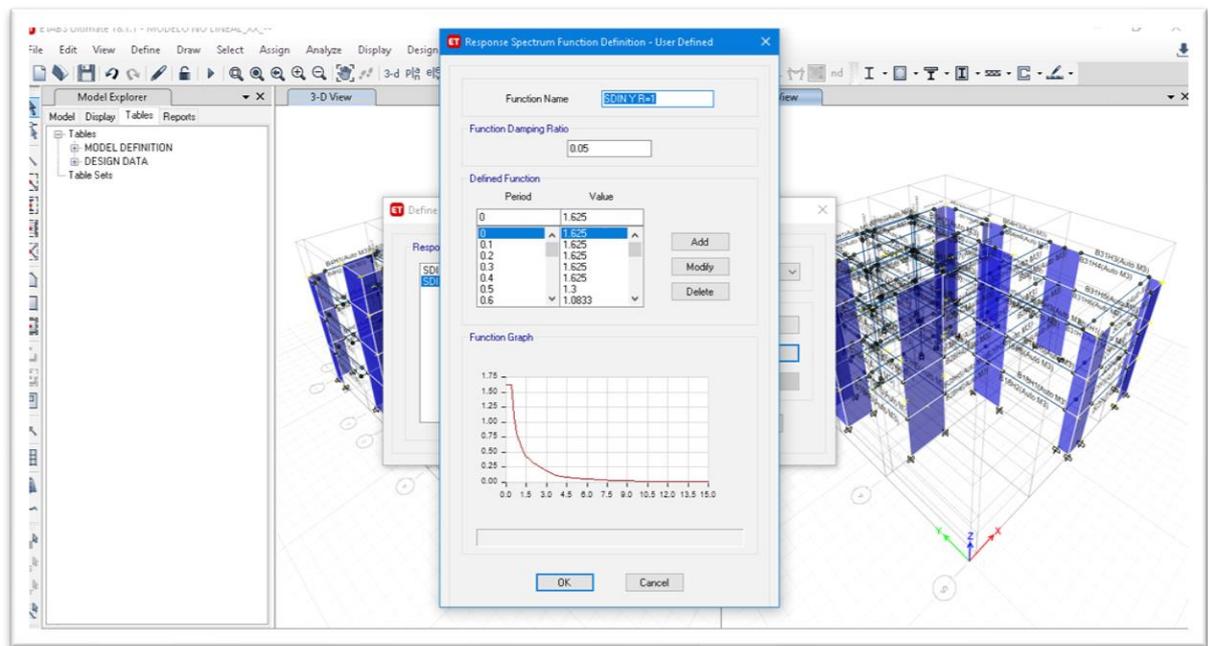


Figura 24. Espectro de demanda en la dirección Y.

Fuente: Propia

en la figura se obtuvo la conversión del espectro de diseño en la dirección Y según los parámetros de la norma E030.

aceleración espectral en función a la gravedad

$$S_a = \frac{ZUCS \times g}{R}$$

Amplificación sísmica

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Ia: Factor de irregularidad en altura.

Ip: Factor de irregularidad en planta.

Ro: Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.

g: Aceleración de la gravedad.

T: Período fundamental de la estructura para el análisis estático o período de un modo en el análisis dinámico.

Tp: Período que define la plataforma del factor C.

TL: Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

C: Factor de amplificación sísmica.

Según la norma E030 los modos de vibración pueden determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considera aquellos modos de vibración cuya suma de masa efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominante en la dirección de análisis.

Tabla:39. Aceleraciones

Case	ItemType	Item	Static	Dynamic	
			%	%	
Modal	Acceleration	UX	100	97.69	CUMPLE
Modal	Acceleration	UY	100	97.68	CUMPLE
Modal	Acceleration	UZ	0	0	

Fuente Propia

Tabla:40. sistema estructural de la edificación

	Dirección	Sistema estructural de la edificación	Ro
FACTOR DE SISTEMA ESTRUCTURAL "R"	DIR X-X	Muro estructural	6
	DIR Y-Y	Muro estructural	6

Fuente: Propia

Tabla: 41. Comprobación de irregulares planta y altura

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA			Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10	Se toma el valor mas crítico		1.00	1.00

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA			Ip Dir X-X	Ip Dir Y-Y
Irregularidad Torsional	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Irregularidad Torsional Extrema	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	0.90	0.90
Discontinuidad del Diafragma	<input type="checkbox"/> AMBAS DIRECCIONES		1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	<input type="checkbox"/> DIR X-X	<input type="checkbox"/> DIR Y-Y	1.00	1.00
Tener en cuenta las restricciones de la tabla N° 10			0.90	0.90

fuentes: Propia

Tabla: 42. *Cálculo de espectro de pseudo – Aceleraciones*

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	2.657	2.657
2.50	0.02	2.657	2.657
2.50	0.04	2.657	2.657
2.50	0.06	2.657	2.657
2.50	0.08	2.657	2.657
2.50	0.10	2.657	2.657
2.50	0.12	2.657	2.657
2.50	0.14	2.657	2.657
2.50	0.16	2.657	2.657
2.50	0.18	2.657	2.657
2.50	0.20	2.657	2.657
2.50	0.25	2.657	2.657
2.50	0.30	2.657	2.657
2.50	0.35	2.657	2.657
2.50	0.40	2.657	2.657
2.22	0.45	2.362	2.362
2.00	0.50	2.126	2.126
1.82	0.55	1.932	1.932
1.67	0.60	1.771	1.771
1.54	0.65	1.635	1.635
1.43	0.70	1.518	1.518
1.33	0.75	1.417	1.417
1.25	0.80	1.328	1.328
1.18	0.85	1.250	1.250
1.11	0.90	1.181	1.181
1.05	0.95	1.119	1.119
1.00	1.00	1.063	1.063
0.91	1.10	0.966	0.966
0.83	1.20	0.886	0.886
0.77	1.30	0.818	0.818
0.71	1.40	0.759	0.759
0.67	1.50	0.709	0.709
0.63	1.60	0.664	0.664
0.59	1.70	0.625	0.625
0.56	1.80	0.590	0.590
0.53	1.90	0.559	0.559
0.50	2.00	0.531	0.531
0.44	2.25	0.472	0.472
0.40	2.50	0.425	0.425
0.33	2.75	0.351	0.351
0.28	3.00	0.295	0.295
0.16	4.00	0.166	0.166
0.10	5.00	0.106	0.106
0.07	6.00	0.074	0.074
0.05	7.00	0.054	0.054
0.04	8.00	0.042	0.042
0.03	9.00	0.033	0.033
0.03	10.00	0.027	0.027

Fuente: Propia

En la tabla 42 se obtuvo las aceleraciones en la dirección X y también en la dirección Y según las fórmulas de la norma E030.

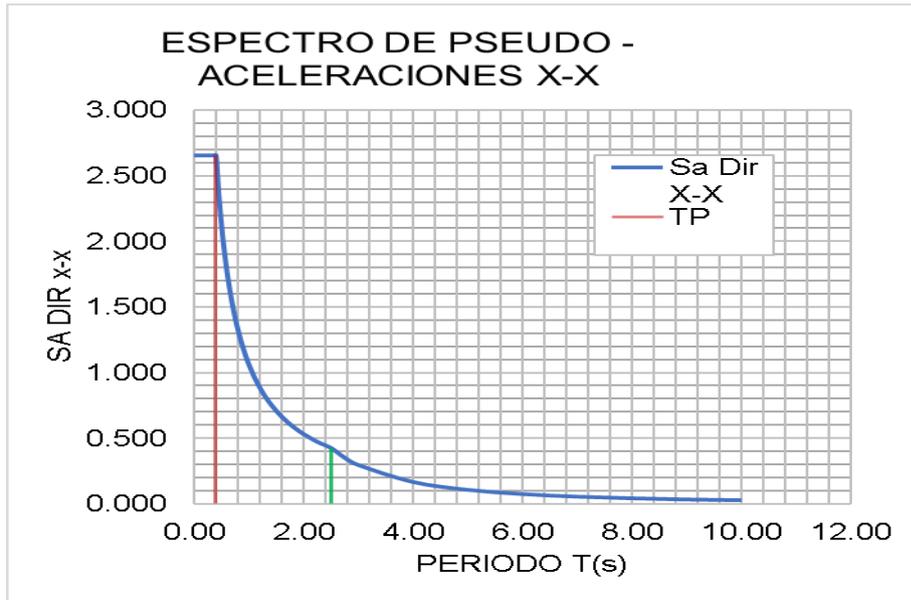


Figura 25. Espectro de pseudo _aceleración X-X

Fuente: Propia

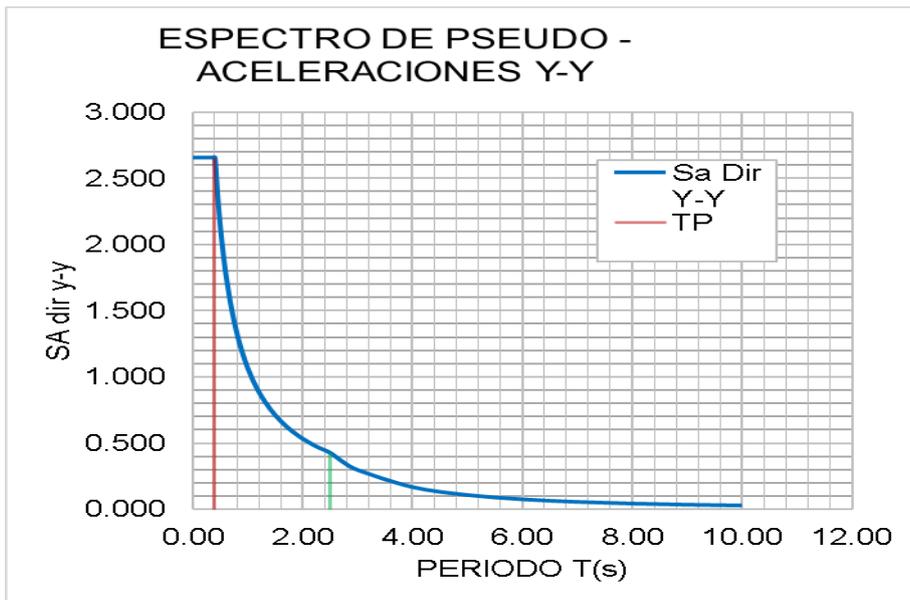


Figura 26. Espectro de pseudo _aceleración Y-Y

Fuente: Propia

Para determinar las amenazas sísmicas que fueron dadas por el comité visión 2000, esto se determinaron a partir del espectro de diseño elástico con los diseños de la NTE E030. los componentes de conversión entre dos niveles de sismos diferentes, se determinaron en función de sus periodos de retorno a través de esta ecuación:

$$FC=(T2/T1)^K$$

Donde

T1 : Periodo de retorno del sismo de diseño

T2 : Periodo de retorno del sismo objetivo

K : Factor que varía entre 0.3 y 0.4

La fórmula que vincula la probabilidad de excedencia Ps durante un periodo de años n con el periodo de retorno $Tr=1/1(1-ps)^{1/n}$

Tabla 43: *Factores de Conversión para cada nivel de sismo*

Sismo	Probabilidad de excedencia	Periodo de Retorno	FC
Frecuente	50% en 30 años	43 años	0.38
Servicio (Ocasional)	50% en 50 años	72 años	0.5
Diseño (Raro)	10% en 50 años	475 años	1
Máximo (Muy Raro)	10% en 100 años	970 años	1.3

Fuente: Propia

Conocidos los factores de conversión y la aceleración para el sismo de diseño a_1 , la aceleración para cada tipo de sismo se obtiene como: $a_2 = a_1 \cdot Fc$

Tabla: 44. *Factores sísmicos*

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	RO	6	6
U	1.30	la	1.00	1.00
S	1.00	lp	0.90	0.90
TP	0.40	R	5.4	5.4
TL	2.50	g	9.81 m/s ²	

Fuente: Propia

Tabla: 45. Conversión de aceleración de diferentes sísmicos

Conversión de aceleración de diferentes sísmicos				
Aceleración sismo diseño	Aceleración sismo Frecuencia	Aceleración sismo Ocasional	Aceleración sismo Raro	Aceleración sismo Muy Raro
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.657	1.010	1.328	2.657	3.454
2.362	0.897	1.181	2.362	3.070
2.126	0.808	1.063	2.126	2.763
1.932	0.734	0.966	1.932	2.512
1.771	0.673	0.886	1.771	2.303
1.635	0.621	0.818	1.635	2.126
1.518	0.577	0.759	1.518	1.974
1.417	0.538	0.709	1.417	1.842
1.328	0.505	0.664	1.328	1.727
1.250	0.475	0.625	1.250	1.625
1.181	0.449	0.590	1.181	1.535
1.119	0.425	0.559	1.119	1.454
1.063	0.404	0.531	1.063	1.382
0.966	0.367	0.483	0.966	1.256
0.886	0.337	0.443	0.886	1.151
0.818	0.311	0.409	0.818	1.063
0.759	0.288	0.380	0.759	0.987
0.709	0.269	0.354	0.709	0.921
0.664	0.252	0.332	0.664	0.863
0.625	0.238	0.313	0.625	0.813
0.590	0.224	0.295	0.590	0.768
0.559	0.213	0.280	0.559	0.727
0.531	0.202	0.266	0.531	0.691
0.472	0.179	0.236	0.472	0.614
0.425	0.162	0.213	0.425	0.553
0.351	0.134	0.176	0.351	0.457
0.295	0.112	0.148	0.295	0.384
0.166	0.063	0.083	0.166	0.216
0.106	0.040	0.053	0.106	0.138
0.074	0.028	0.037	0.074	0.096
0.054	0.021	0.027	0.054	0.070
0.042	0.016	0.021	0.042	0.054
0.033	0.012	0.016	0.033	0.043
0.027	0.010	0.013	0.027	0.035

Fuente: Propia

Tabla: 46. Espectros *elásticos de pseudoaceleraciones para cada nivel de sismo*

S. Frecuente		S. Ocasional		S. Raro		S. Muy Raro		C	Sa=ZUCS Xg
T (seg)	Sa(g)	T (seg)	Sa(g)	T (seg)	Sa(g)	T (seg)	Sa(g)		R
0.00	1.010	0.00	1.328	0.00	2.657	0.00	3.454	2.50	2.66
0.02	1.010	0.02	1.328	0.02	2.657	0.02	3.454	2.50	2.66
0.04	1.010	0.04	1.328	0.04	2.657	0.04	3.454	2.50	2.66
0.06	1.010	0.06	1.328	0.06	2.657	0.06	3.454	2.50	2.66
0.08	1.010	0.08	1.328	0.08	2.657	0.08	3.454	2.50	2.66
0.10	1.010	0.10	1.328	0.10	2.657	0.10	3.454	2.50	2.66
0.12	1.010	0.12	1.328	0.12	2.657	0.12	3.454	2.50	2.66
0.14	1.010	0.14	1.328	0.14	2.657	0.14	3.454	2.50	2.66
0.16	1.010	0.16	1.328	0.16	2.657	0.16	3.454	2.50	2.66
0.18	1.010	0.18	1.328	0.18	2.657	0.18	3.454	2.50	2.66
0.20	1.010	0.20	1.328	0.20	2.657	0.20	3.454	2.50	2.66
0.25	1.010	0.25	1.328	0.25	2.657	0.25	3.454	2.50	2.66
0.30	1.010	0.30	1.328	0.30	2.657	0.30	3.454	2.50	2.66
0.35	1.010	0.35	1.328	0.35	2.657	0.35	3.454	2.50	2.66
0.40	1.010	0.40	1.328	0.40	2.657	0.40	3.454	2.50	2.66
0.45	0.897	0.45	1.181	0.45	2.362	0.45	3.070	2.22	2.36
0.50	0.808	0.50	1.063	0.50	2.126	0.50	2.763	2.00	2.13
0.55	0.734	0.55	0.966	0.55	1.932	0.55	2.512	1.82	1.93
0.60	0.673	0.60	0.886	0.60	1.771	0.60	2.303	1.67	1.77
0.65	0.621	0.65	0.818	0.65	1.635	0.65	2.126	1.54	1.64
0.70	0.577	0.70	0.759	0.70	1.518	0.70	1.974	1.43	1.52
0.75	0.538	0.75	0.709	0.75	1.417	0.75	1.842	1.33	1.42
0.80	0.505	0.80	0.664	0.80	1.328	0.80	1.727	1.25	1.33
0.85	0.475	0.85	0.625	0.85	1.250	0.85	1.625	1.18	1.25
0.90	0.449	0.90	0.590	0.90	1.181	0.90	1.535	1.11	1.18
0.95	0.425	0.95	0.559	0.95	1.119	0.95	1.454	1.05	1.12
1.00	0.404	1.00	0.531	1.00	1.063	1.00	1.382	1.00	1.06
1.10	0.367	1.10	0.483	1.10	0.966	1.10	1.256	0.91	0.97
1.20	0.337	1.20	0.443	1.20	0.886	1.20	1.151	0.83	0.89
1.30	0.311	1.30	0.409	1.30	0.818	1.30	1.063	0.77	0.82
1.40	0.288	1.40	0.380	1.40	0.759	1.40	0.987	0.71	0.76
1.50	0.269	1.50	0.354	1.50	0.709	1.50	0.921	0.67	0.71
1.60	0.252	1.60	0.332	1.60	0.664	1.60	0.863	0.63	0.66
1.70	0.238	1.70	0.313	1.70	0.625	1.70	0.813	0.59	0.63
1.80	0.224	1.80	0.295	1.80	0.590	1.80	0.768	0.56	0.59
1.90	0.213	1.90	0.280	1.90	0.559	1.90	0.727	0.53	0.56
2.00	0.202	2.00	0.266	2.00	0.531	2.00	0.691	0.50	0.53
2.25	0.179	2.25	0.236	2.25	0.472	2.25	0.614	0.44	0.47
2.50	0.162	2.50	0.213	2.50	0.425	2.50	0.553	0.40	0.43
2.75	0.134	2.75	0.176	2.75	0.351	2.75	0.457	0.33	0.35
3.00	0.112	3.00	0.148	3.00	0.295	3.00	0.384	0.28	0.30
4.00	0.063	4.00	0.083	4.00	0.166	4.00	0.216	0.16	0.17
5.00	0.040	5.00	0.053	5.00	0.106	5.00	0.138	0.10	0.11
6.00	0.028	6.00	0.037	6.00	0.074	6.00	0.096	0.07	0.07
7.00	0.021	7.00	0.027	7.00	0.054	7.00	0.070	0.05	0.05
8.00	0.016	8.00	0.021	8.00	0.042	8.00	0.054	0.04	0.04
9.00	0.012	9.00	0.016	9.00	0.033	9.00	0.043	0.03	0.03
10.00	0.010	10.00	0.013	10.00	0.027	10.00	0.035	0.03	0.03

Fuente: Propia

Espectros de Respuesta Elástico

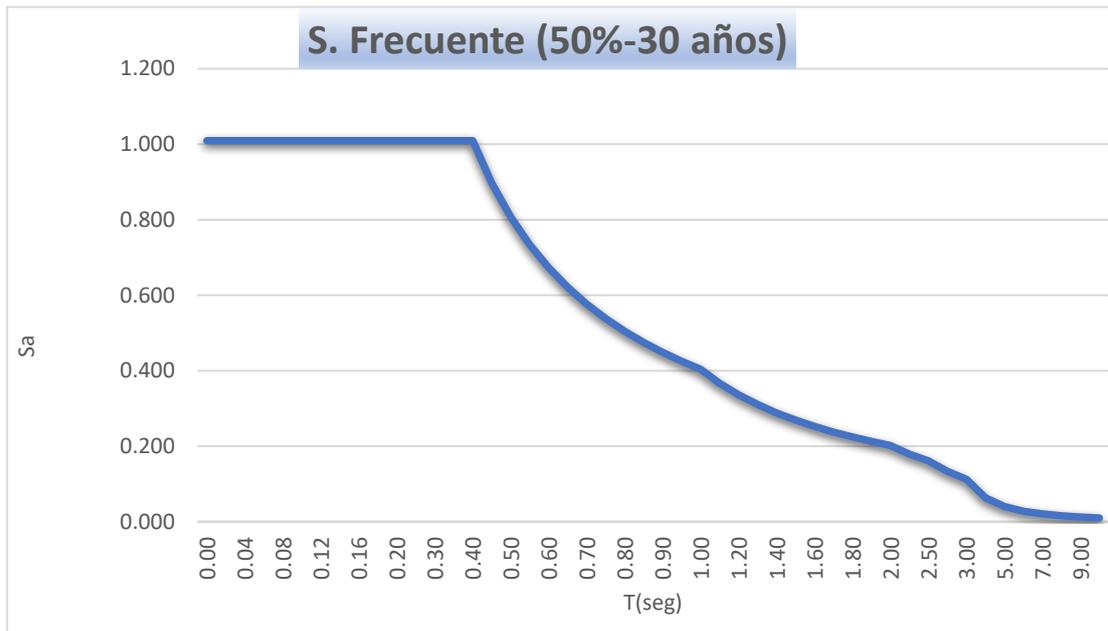


Figura 27. Sismo frecuente

Fuente: Propia

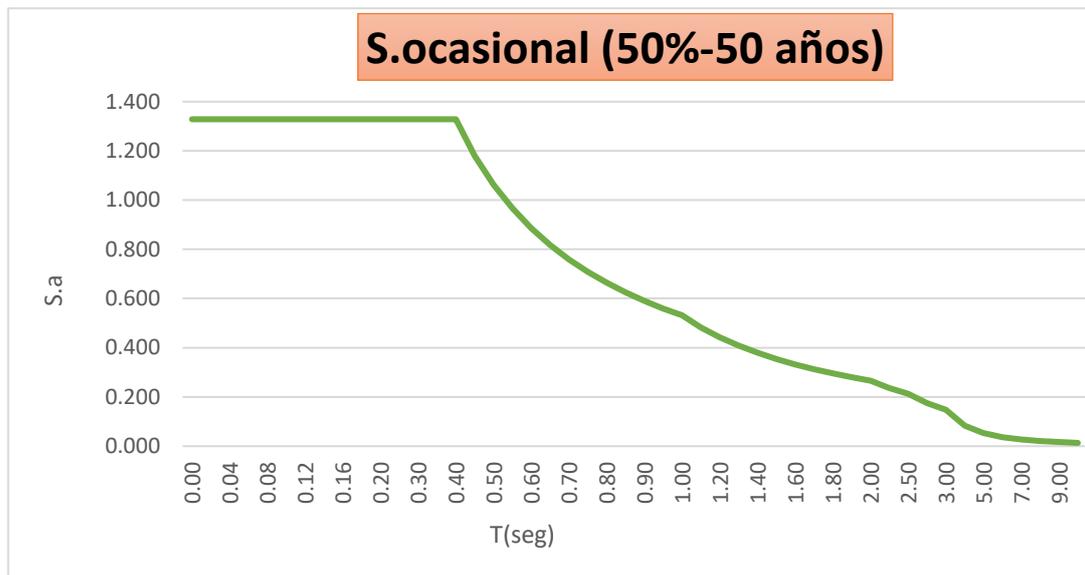


Figura 28. Sismo ocasional

Fuente: Propia

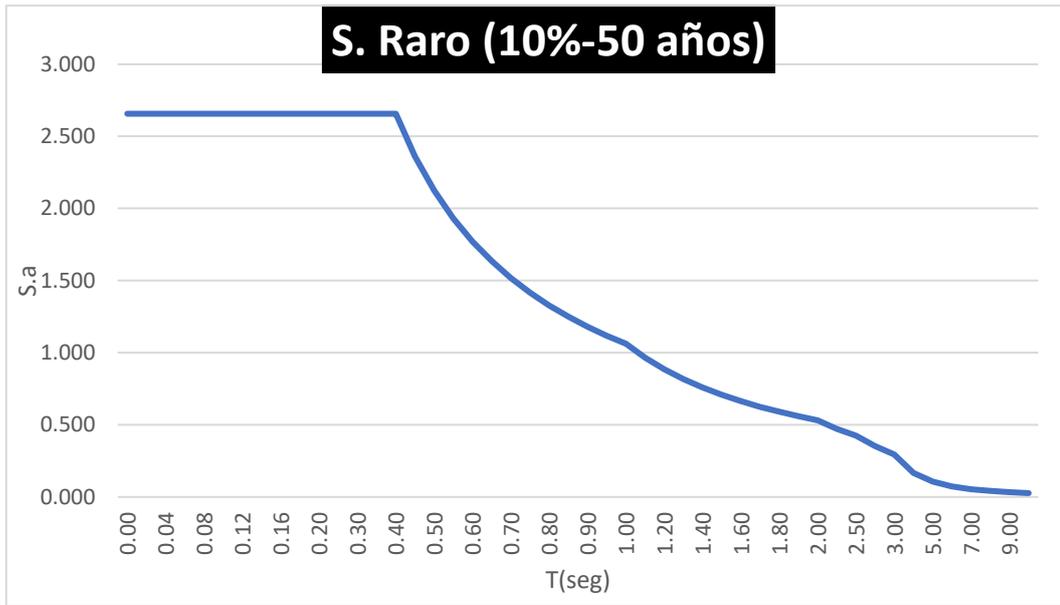


Figura 29. Sismo raro

Fuente: propia

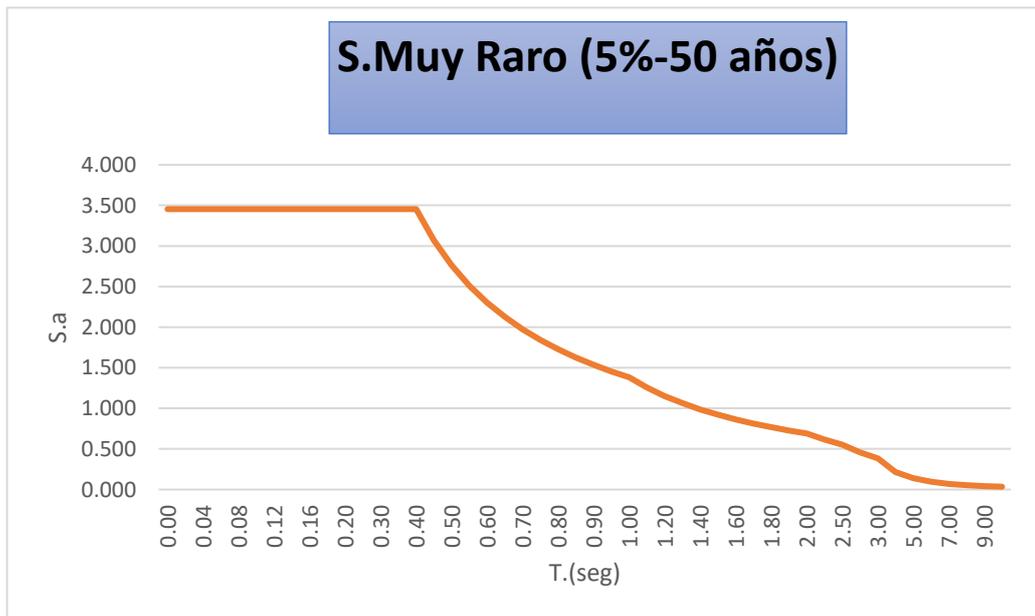


Figura 30. Sismo muy raro

Fuente: Propia

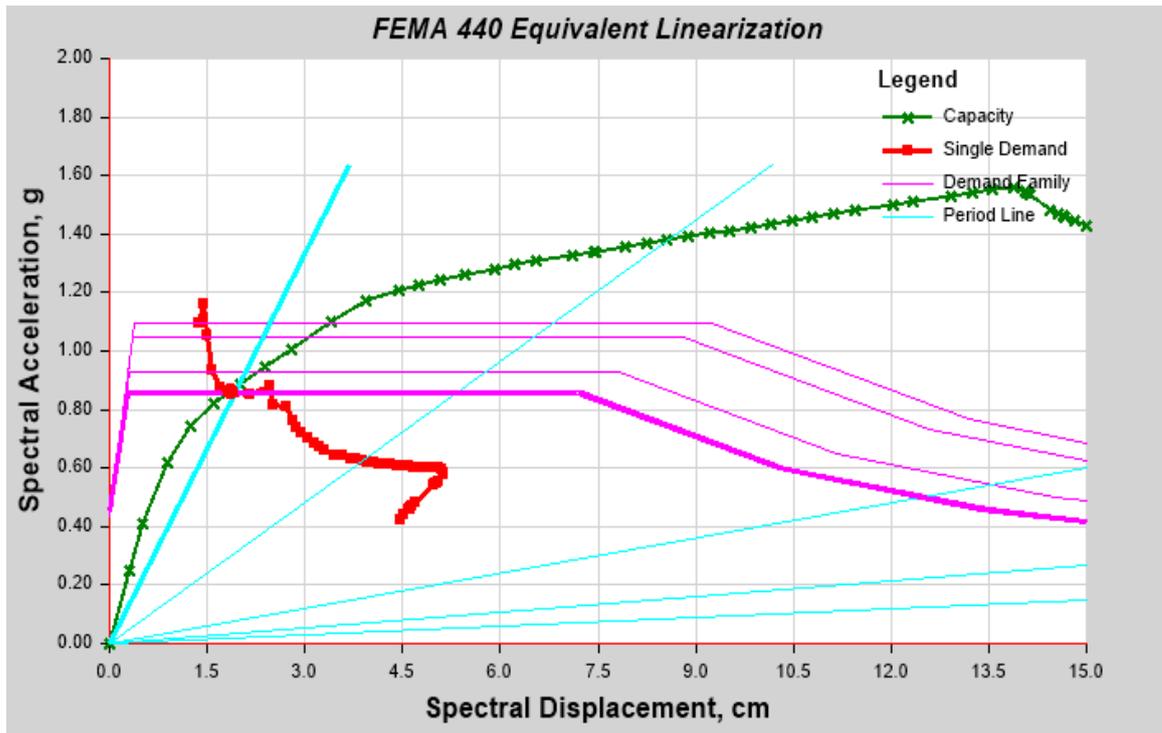


Figura 31. Intersección del espectro de capacidad con los espectros de respuesta elásticos dirección X.

Fuente: propia

Como se puede observar en la figura muestra la intersección de la demanda con el espectro de capacidad en la dirección X, también los periodos todos estos gráficos se obtuvo con el modelamiento en el software etabs versión 18.1.1.

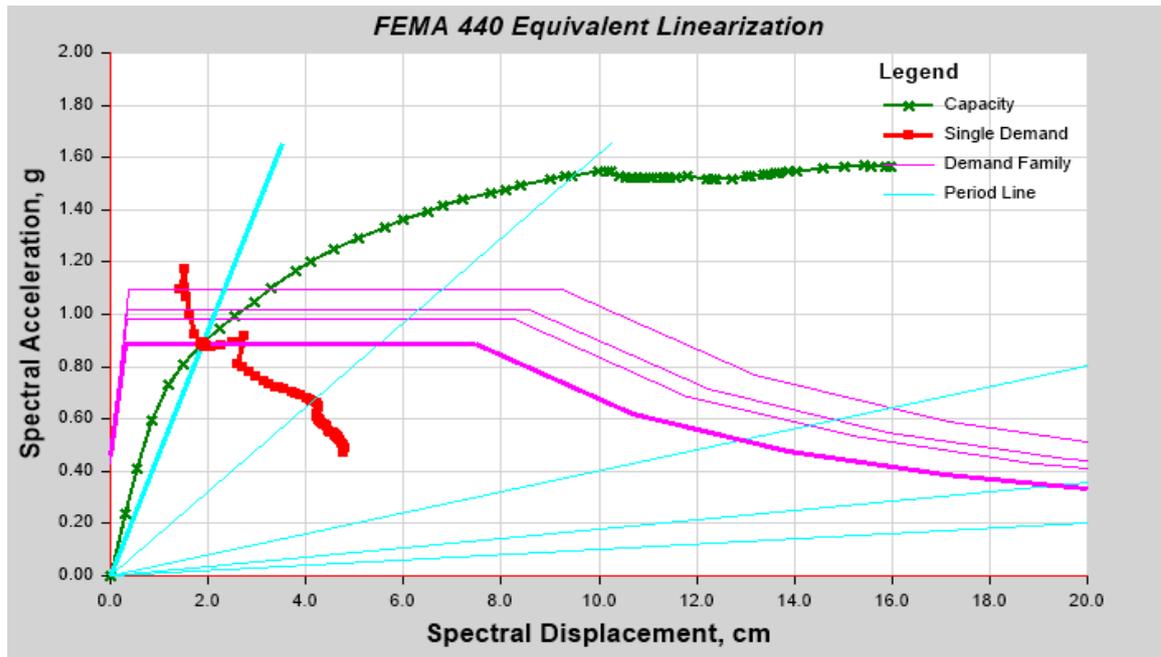


Figura 32. Intersección del espectro de capacidad con los espectros de respuesta elásticos dirección Y.

Fuente: Propia

Como se puede observar en la figura muestra la intersección de la demanda con el espectro de capacidad en la dirección Y, también los periodos todos estos gráficos se obtuvo con el modelamiento en el software etabs versión 18.1.1

En conclusión, en ambas figuras se puede observar un punto de color rojo que es el punto de desempeño siendo este el punto que une las curva espectro de capacidad y el espectro de demanda tanto en la dirección X con en Y. Se obtuvo según el FEMA 440(consejo de tecnología aplicada de california)

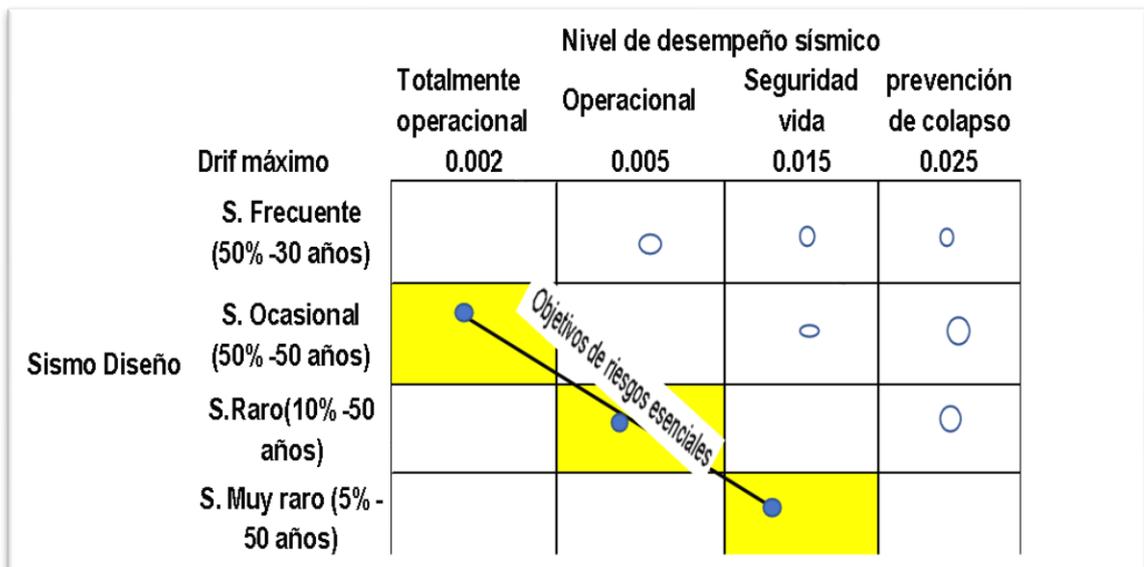


Figura 33. Desempeño sísmico de la edificación de concreto armado

Fuente: Propia

al analizar la edificación de concreto armado que pertenece a una categoría importante, se obtuvo niveles de desempeño adecuados para ambas direcciones, además se cumple el objetivo básico de seguridad establecido por visión 2000: así se obtuvo que para un sismo ocupacional de 50% de probabilidad de ocurrencia en 50 años, se obtuvo un nivel de desempeño totalmente operacional, para un sismo raro de 10% de probabilidad de ocurrencia en 50 años se obtuvo un nivel de desempeño operacional y para un sismo muy raro de 5% de probabilidad en 50 años se obtuvo un nivel de desempeño de seguridad de vida, visión 2000 tiene como objetivo principal que para los sismos raro y muy raro, sea como una condición imprescindible la seguridad de la vida humana, por consiguiente se está realizando la filosofía que establece la norma peruana E030: que menciona que “la estructura no debería colapsar, ni causar daños graves a las personas debido a movimientos sísmicos severos que puede realizarse en cualquier momento”.

Análisis estático no lineal (pushover)

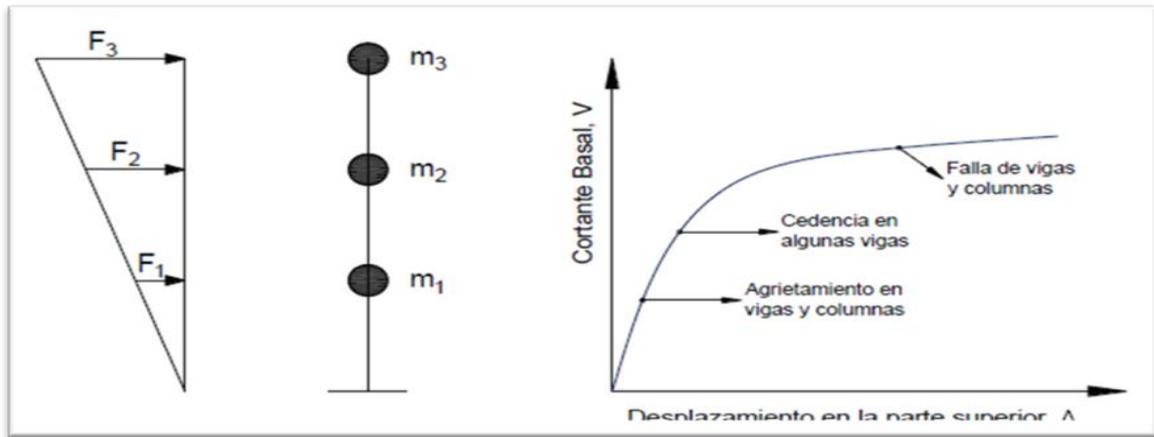


Figura 34. Procedimiento análisis estático no lineal

Fuente: Propia

aplicación de fuerzas laterales sobre el centro de masa da lugar a los primeros agrietamientos en vigas y columnas formando una curva

Tabla:47. procedimiento para obtener las fuerzas horizontales.

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Piso 4 =	81.32556779	T
Piso 3 =	401.581337	T
Piso 2 =	377.9865369	T
Piso 1 =	386.9105884	T

a) Para T menor o igual a 0,5 segundos: k = 1,0.
 b) Para T mayor que 0,5 segundos: k = (0,75 + 0,5 T) ≤ 2,0.

V = T T = s ≤ 0.5s k =

Piso	P _i (Tn)	h _i (m)	(h _i) ^k	P _i *(h _i) ^k	α _i	V(Tn)	F _i (Tn)
4	81.326	14.15	14.2	1150.757	0.114	337.947	38.629
3	401.581	11.10	11.1	4457.553	0.443	337.947	149.634
2	377.987	7.60	7.6	2872.698	0.285	337.947	96.433
1	386.911	4.10	4.1	1586.333	0.158	337.947	53.251
Σ	1247.804	.....	.....	10067.341	1.000	.....	337.947

Fuente: propia

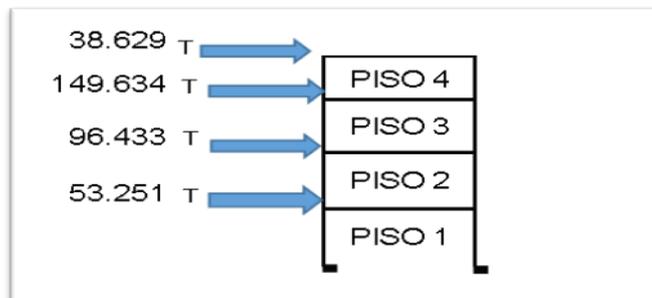


Figura 35. Patrón de cargas laterales de los entresijos

Fuente: Propia

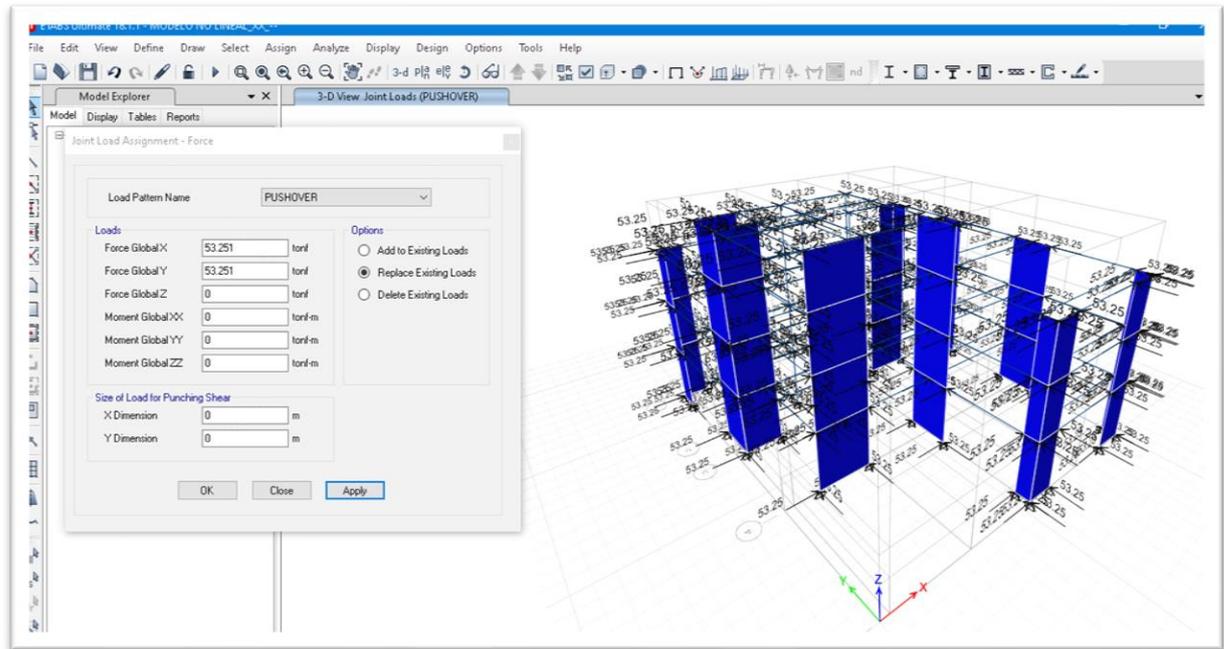


Figura 36. Fuerzas horizontales primer nivel

Fuente: Propia

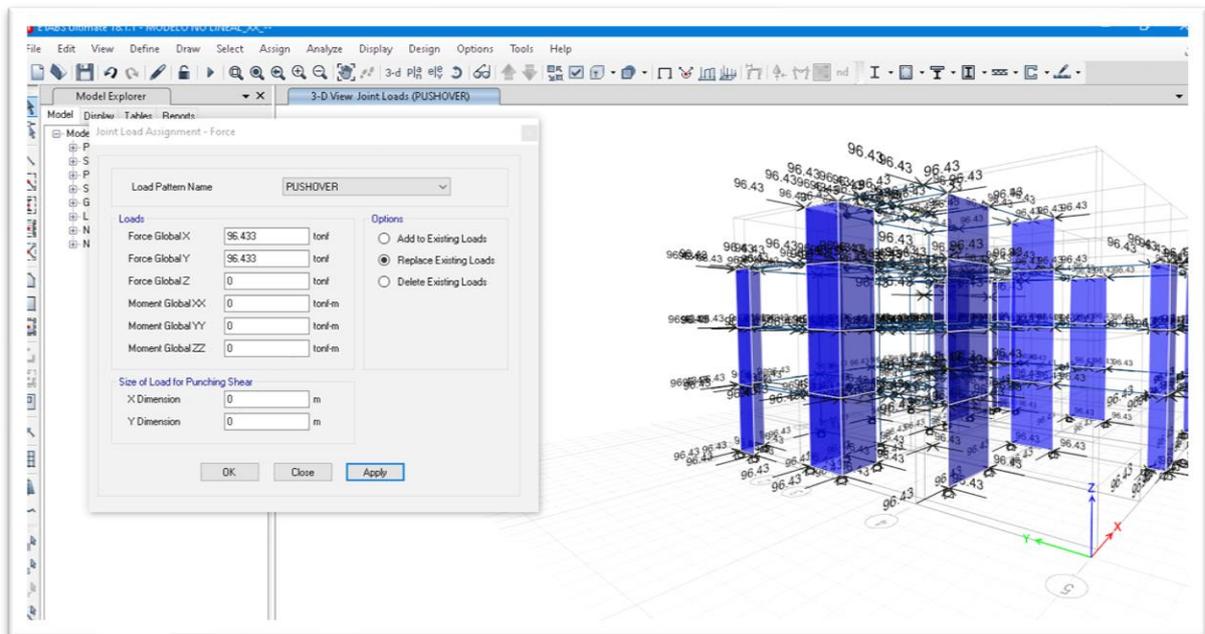


Figura 37. Fuerzas horizontales segundo nivel

Fuente: Propia

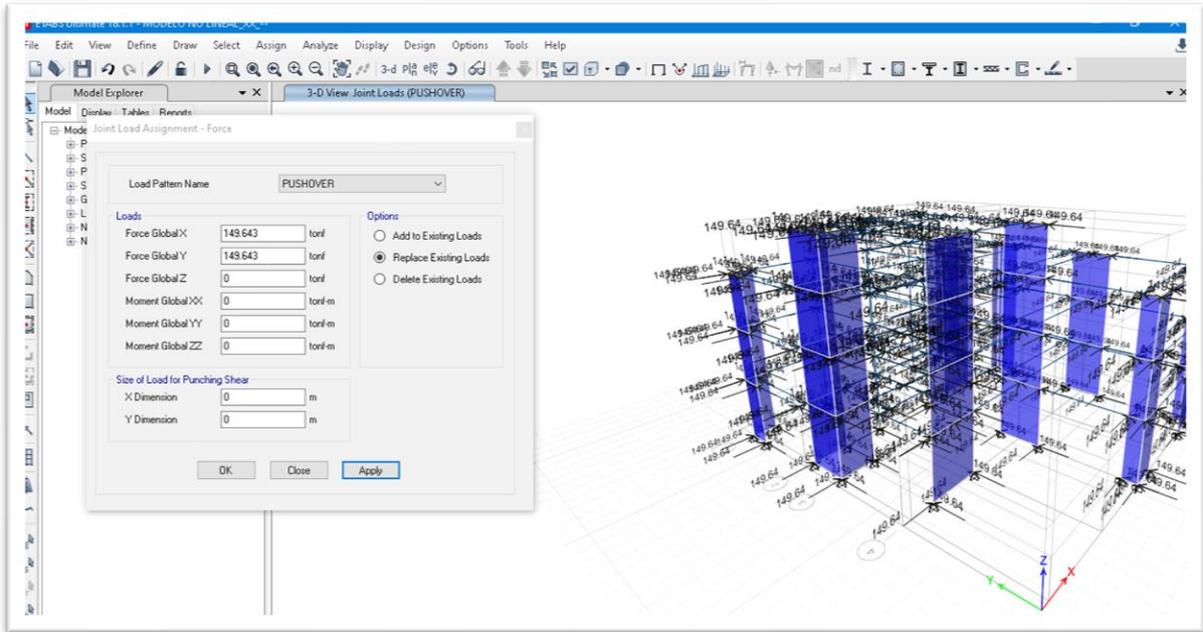


Figura 38. Aplicación de fuerzas horizontales tercer nivel

Fuente: Propia

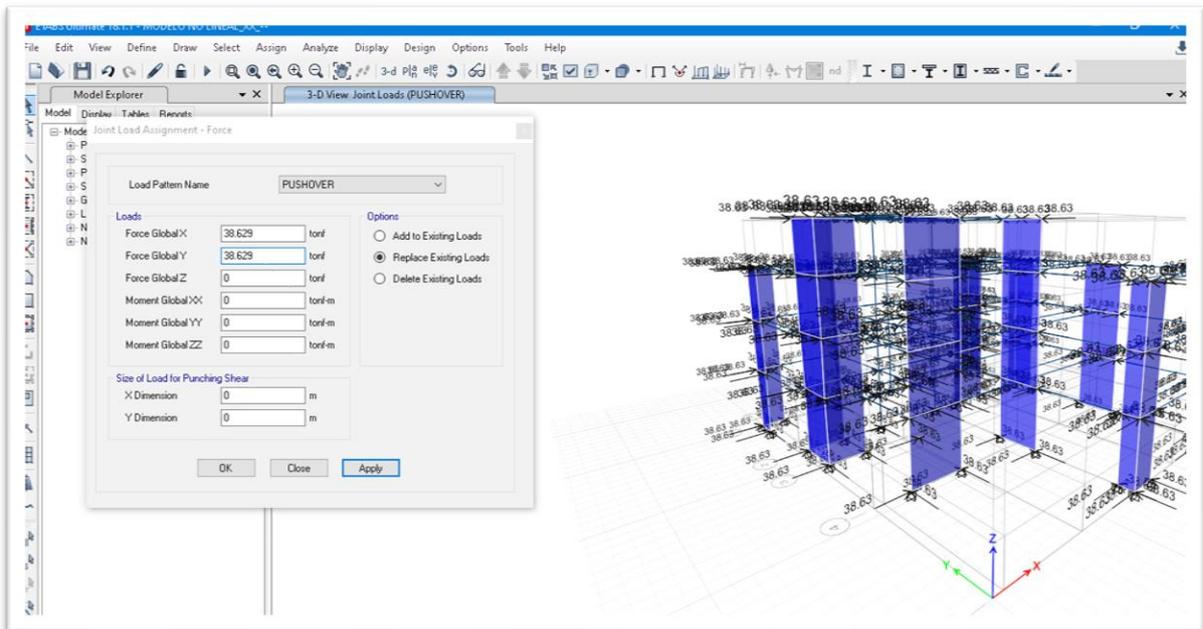


Figura 39. Aplicación de fuerzas horizontales cuarto nivel

Fuente: Propia

Una vez que se aplicó las fuerzas horizontales al modelamiento para cada entrespiso se prosiguió a asignar dos tipos de cargas para el análisis estático no lineal una carga gravitacional no lineal y una carga análisis estático no lineal al sistema (AENL).

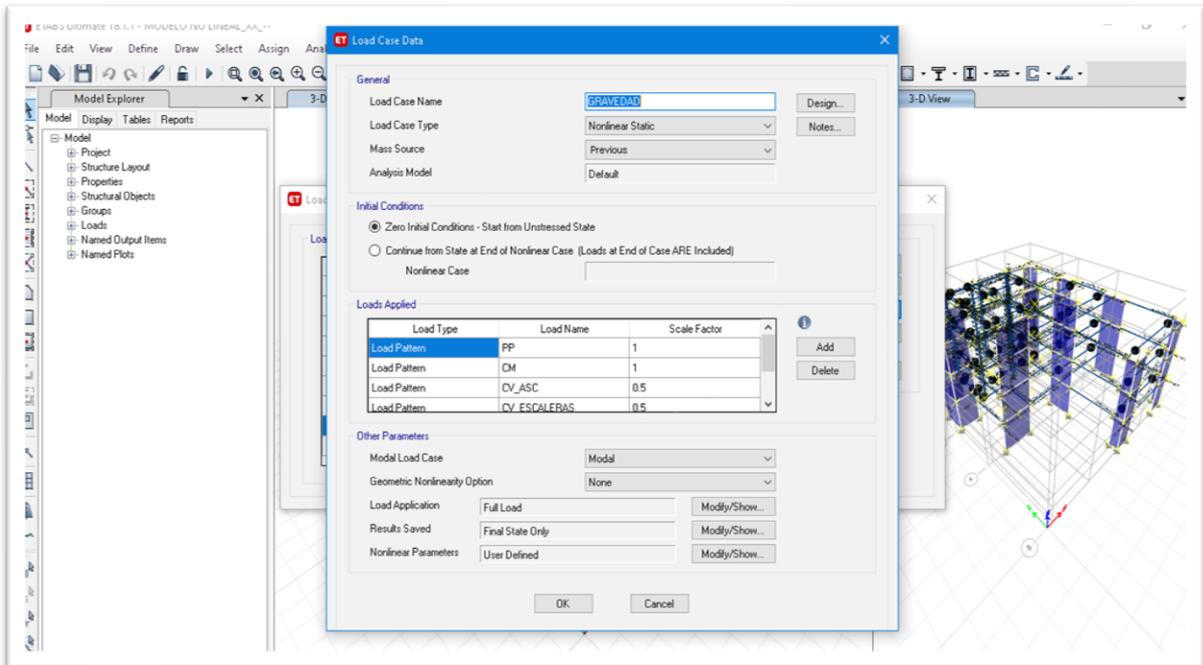


Figura 40. Carga gravitacional no lineal. (peso de la edificación)

Fuente: Propia

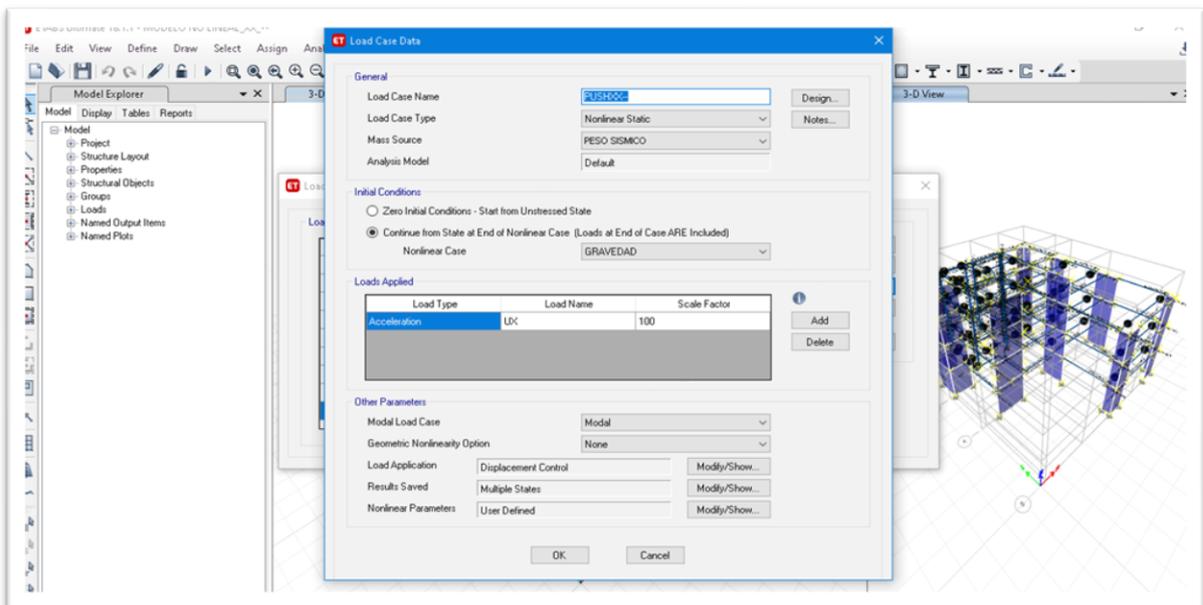


Figura 41. Carga estática no lineal (AENL)

Fuente: Propia

carga estática no lineal (AENL) esta carga es la carga de los patrones laterales horizontales que se encontró en el análisis estático

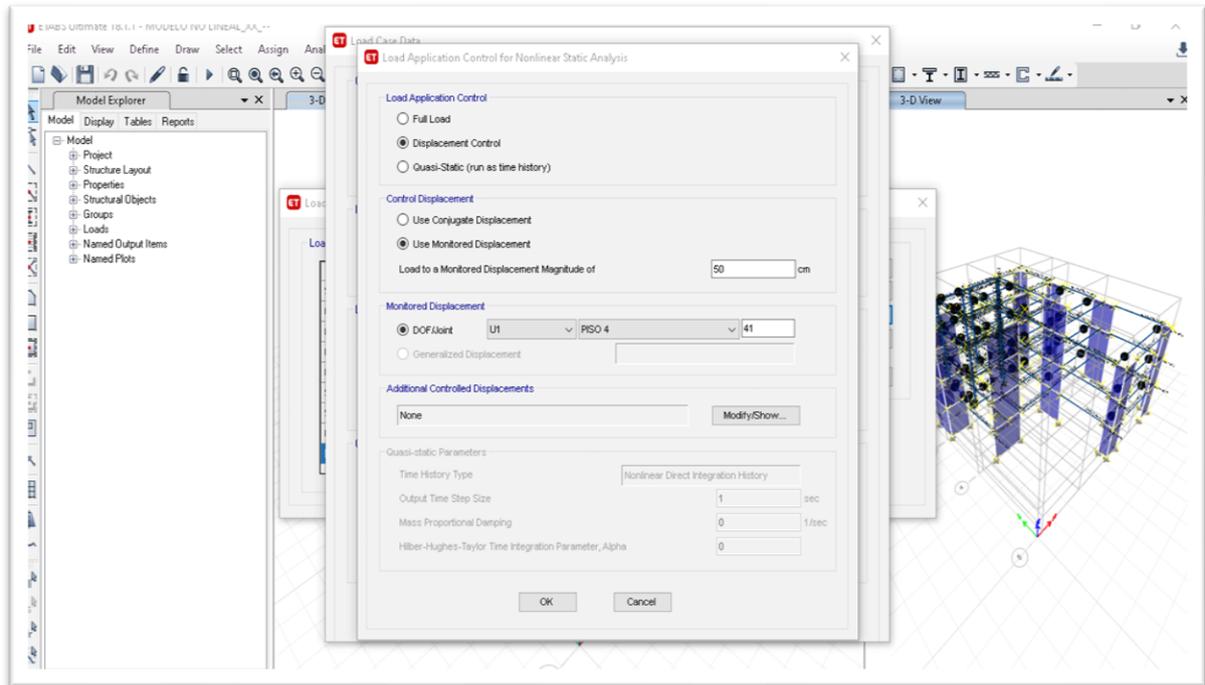


Figura 42. Parámetros del análisis estático no lineal

Fuente: Propia

Estos dos tipos de cargas actúa de la siguiente manera. Primero cuando se aplicó la carga gravitacional no lineal la edificación disminuirá su rigidez es ahí donde las cargas laterales actuaran en la estructura, Estos tipos de cargas que se crearon, se controló por desplazamiento en el centro de masa, en la dirección U1=X en el último piso es decir en el techo.

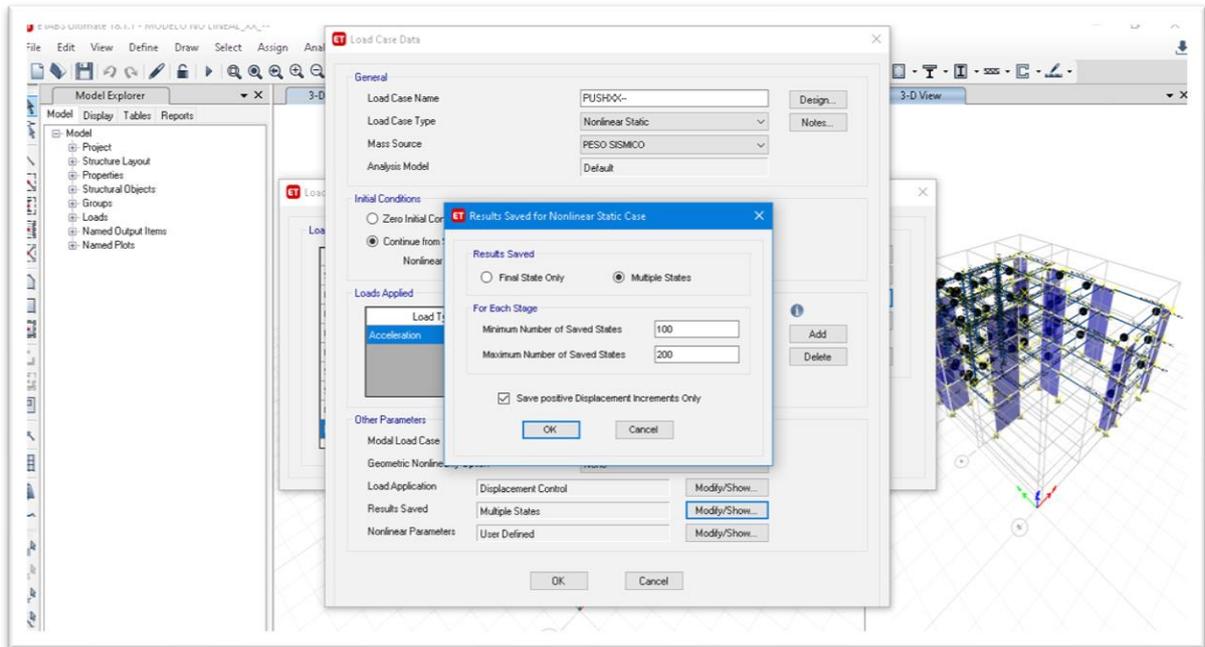


Figura 43. Múltiples estados

Fuente: Propia

Se controlo con múltiples estados con un mínimo de pasos de 100 y máximo de 200 para que la curva tenga mejor visualización.

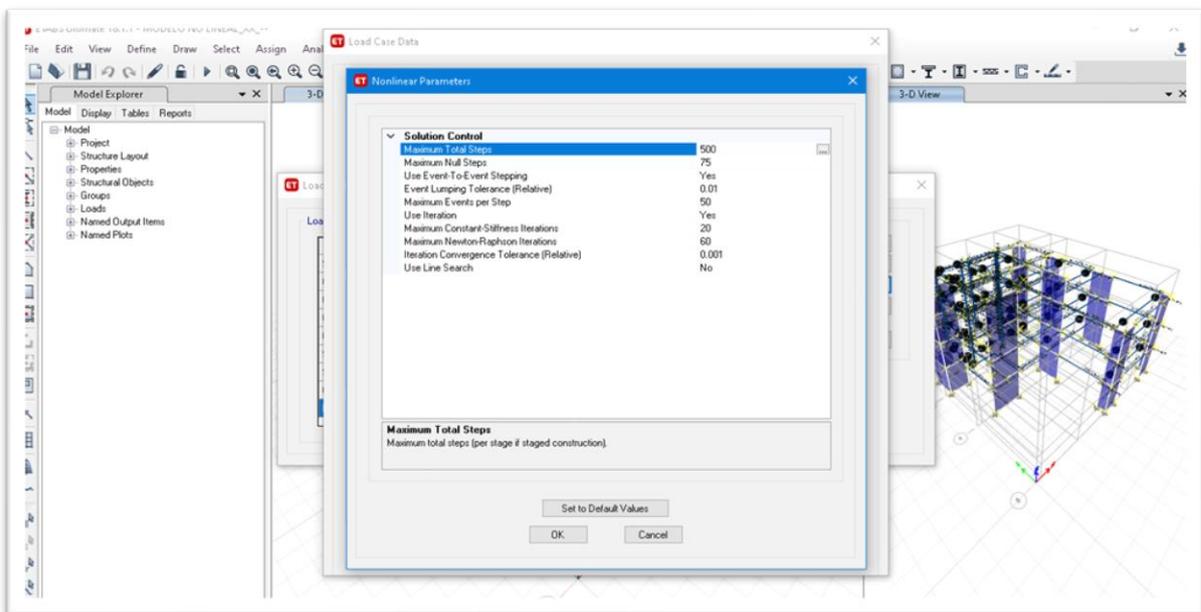


Figura 44. Parámetros sísmicos estáticos no lineales

Fuente: Propia

Se obtuvo los parámetros una vez que se ingresó todos los parámetros de diseño al software (parámetros no lineales estático)

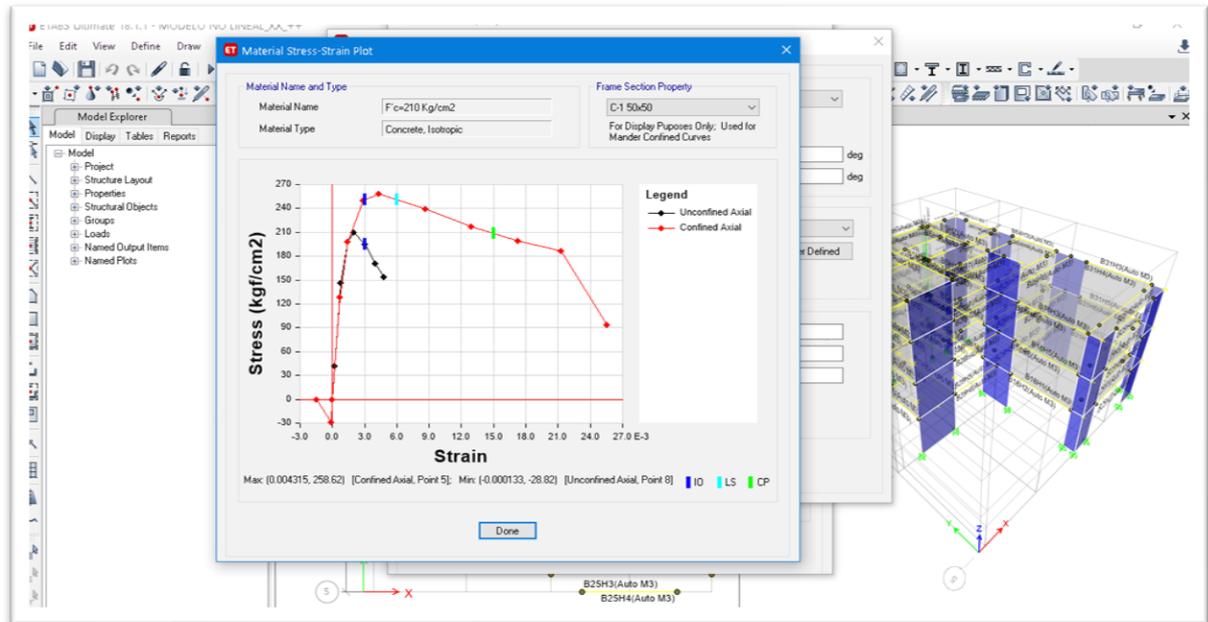


Figura 45. La no linealidad del material

Fuente: Propia

Se tomo la no linealidad del material para obtener la curva de capacidad, en la figura se tomo como modelo la columna de 50x50 se pudo observar que la parte intermedia (la parte confinada) y la parte del recubrimiento (parte sin confinar), como se visualiza en la figura que la curva llega a 210 en la parte no confinada y cae y la parte confinada llega a 25.0 kg/cm² y tiene mayor deformación, esto se debe por que el concreto y acero se comporta elasticamente de acuerdo a la ley de hooke.



Figura 46. Representación de una viga a flexión y columna a flexo compresión

Fuente: Chopra

Se asigno las rotulas plásticas el comportamiento no lineal ocurre en puntos discretos predefinidos (hinges). En particular se ha considerado la posibilidad en formación de rotulas plásticas a flexión, en los extremos de vigas (M3) y a flexo compresión, en los extremos de las columnas(P-M2-M3)

Para fines de esta investigación se trabajó con los diagramas y graficas normalizadas que proporciona etabs en base al ASCE.en la opción de asignar las rotulas automáticamente.

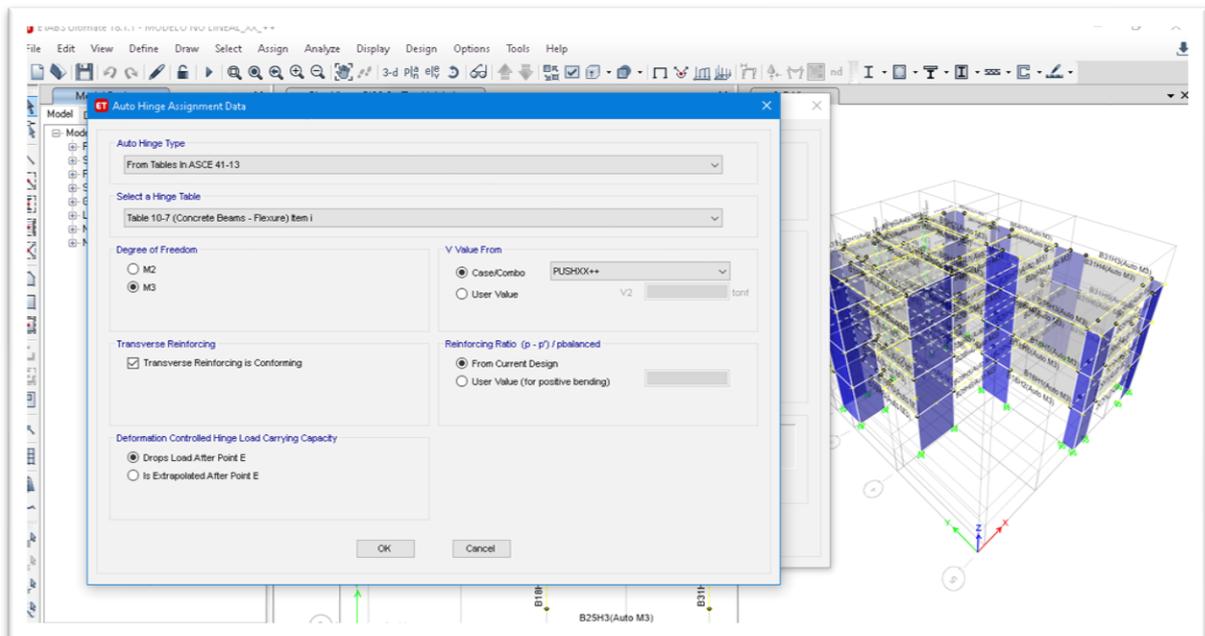


Figura 47. Aplicación de las vigas de la edificación a flexión

Fuente: Propia

Como se observó en cuanto a la asignación de las rotulas plásticas en las vigas se prosiguió con la tabla ASCE 41-13 que nos darán los aceros longitudinales y transversales, y la tabla del FEMA 10-7

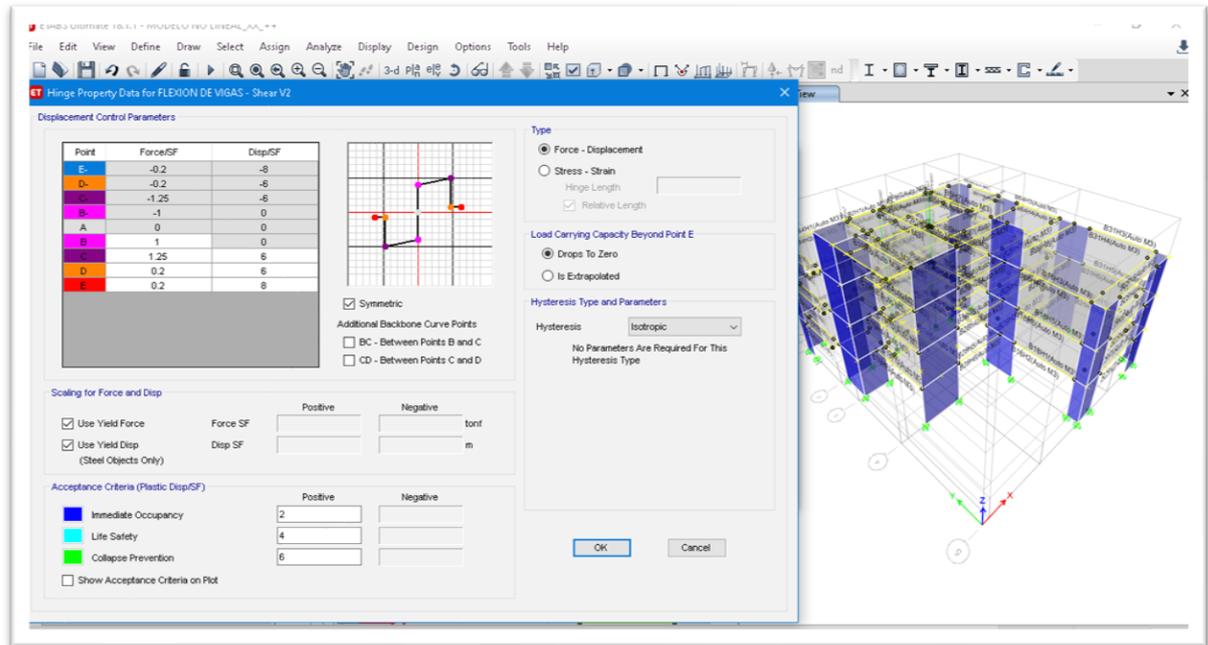


Figura 48. Modelamiento no lineal de vigas

Fuente: Propia

Tabla:48. *parámetros numéricos aceptables para modelar el comportamiento no lineal de vigas ASCE41-13*

Table 6-7 Modeling Parameters and Numerical Acceptance Criteria for Nonlinear Procedures—Reinforced Concrete Beams

Conditions	Modeling Parameters ³					Acceptance Criteria ³				
	Plastic Rotation Angle, radians		Residual Strength Ratio	Plastic Rotation Angle, radians						
				Performance Level						
	a	b	c	IO	Component Type					
					Primary		Secondary			
				LS	CP	LS	CP			
i. Beams controlled by flexure¹										
$\frac{\rho - \rho'}{\rho_{bal}}$	Trans. Reinf. ²	$\frac{V}{b_w d_s \sqrt{f'_c}}$								
≤ 0.0	C	≤ 3	0.025	0.05	0.2	0.010	0.02	0.025	0.02	0.05
≤ 0.0	C	≥ 6	0.02	0.04	0.2	0.005	0.01	0.02	0.02	0.04
≥ 0.5	C	≤ 3	0.02	0.03	0.2	0.005	0.01	0.02	0.02	0.03
≥ 0.5	C	≥ 6	0.015	0.02	0.2	0.005	0.005	0.015	0.015	0.02
≤ 0.0	NC	≤ 3	0.02	0.03	0.2	0.005	0.01	0.02	0.02	0.03
≤ 0.0	NC	≥ 6	0.01	0.015	0.2	0.0015	0.005	0.01	0.01	0.015
≥ 0.5	NC	≤ 3	0.01	0.015	0.2	0.005	0.01	0.01	0.01	0.015
≥ 0.5	NC	≥ 6	0.005	0.01	0.2	0.0015	0.005	0.005	0.005	0.01

Fuente: Fema356

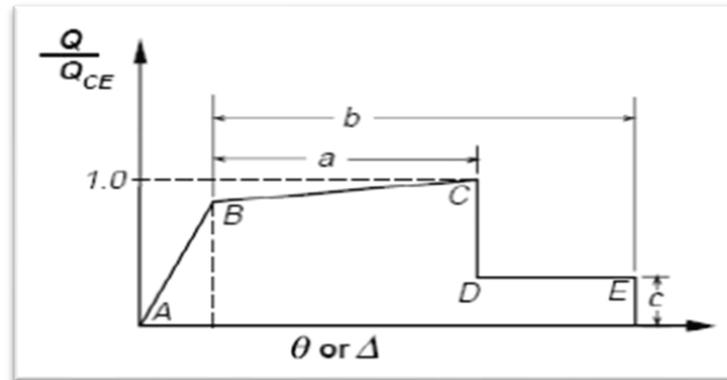


Figura 49. Relación generalizada para los elementos

Fuente: Fema 356

Como se puede observar en la figura, es una representación del momento -giro, donde el tramo AB es la pendiente elástica, el punto B se le conoce como el punto de influencia, el tramo BC es la pendiente de endurecimiento (tiene un valor de 0_10% de la pendiente elástica), el tramo CD es la degeneración de la resistencia, el tramo DE es la disminución decisiva de la resistencia y el punto E la pérdida general de la resistencia.

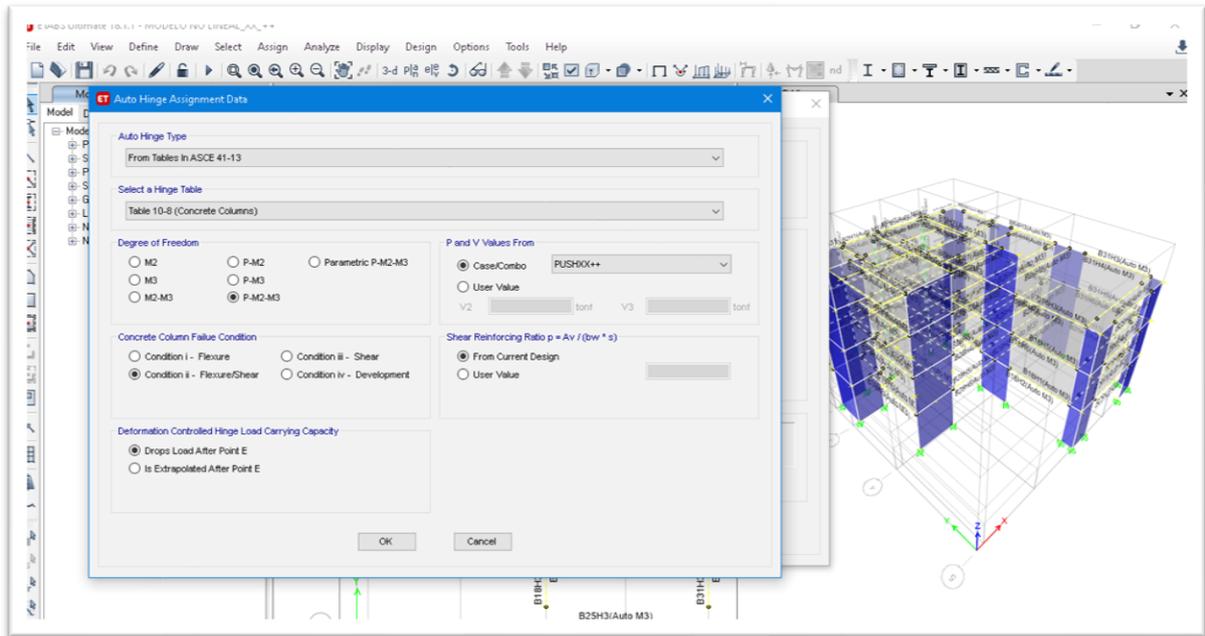


Figura 50. Aplicación de las columnas de la edificación a flexo compresión

Fuente: Propia

Para el diseño de columna también se usó la tabla ASCE 41-13 y la tabla de FEMA 10.6 de concreto en columna la cual se trabajó a flexo compresión.

aplicación de las rotulas plásticas en vigas y columnas.

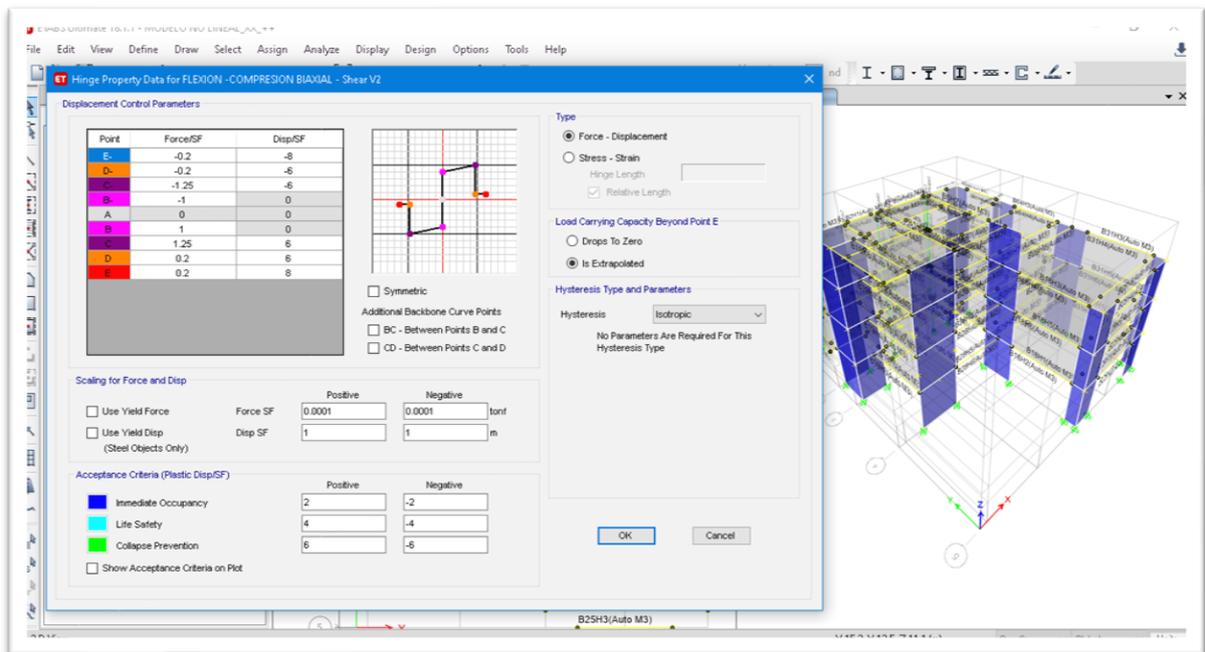


Figura 51. Modelamiento no lineal de columnas

Fuente: Propia

Tabla:49. *Parámetros numéricos aceptables para modelar el comportamiento no lineal de columnas ASCE41-13*

Conditions	Modeling Parameters ⁴			Acceptance Criteria ⁴						
	Plastic Rotation Angle, radians		Residual Strength Ratio	Plastic Rotation Angle, radians						
				Performance Level						
	a		b	c	IO	Component Type				
						Primary		Secondary		
a	b	c	IO	LS	CP	LS	CP			
i. Columns controlled by flexure ¹										
$\frac{P}{A_g f'_c}$	Trans. Reinf. ²	$\frac{V}{b_w d_v \sqrt{f'_c}}$								
≤ 0.1	C	≤ 3	0.02	0.03	0.2	0.005	0.015	0.02	0.02	0.03
≤ 0.1	C	≥ 6	0.016	0.024	0.2	0.005	0.012	0.016	0.016	0.024
≥ 0.4	C	≤ 3	0.015	0.025	0.2	0.003	0.012	0.015	0.018	0.025
≥ 0.4	C	≥ 6	0.012	0.02	0.2	0.003	0.01	0.012	0.013	0.02
≤ 0.1	NC	≤ 3	0.006	0.015	0.2	0.005	0.005	0.006	0.01	0.015
≤ 0.1	NC	≥ 6	0.005	0.012	0.2	0.005	0.004	0.005	0.008	0.012
≥ 0.4	NC	≤ 3	0.003	0.01	0.2	0.002	0.002	0.003	0.006	0.01
≥ 0.4	NC	≥ 6	0.002	0.008	0.2	0.002	0.002	0.002	0.005	0.008

Fuente: Fema356

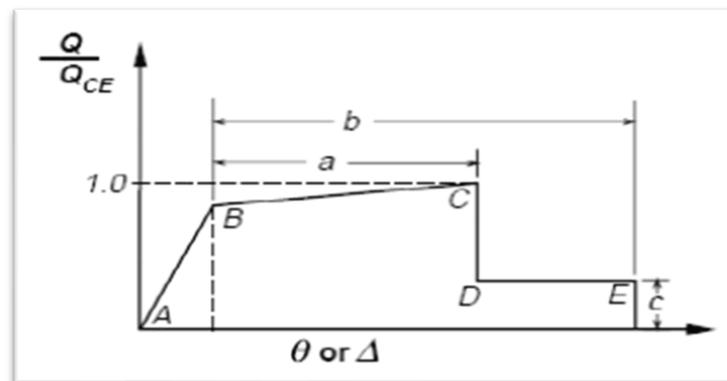


Figura 52. Relación generalizada de los elementos (columnas)

Fuente: Fema356

Como se puede observar en la figura, es una representación del momento -giro, para las columnas donde el tramo AB es la pendiente elástica, el punto B se le conoce como el punto de influencia, el tramo BC es la pendiente de endurecimiento (tiene un valor de 0_10% de la pendiente elástica), el tramo CD es la degeneración de la resistencia, el tramo DE es la disminución decisiva de la resistencia y el punto E la pérdida general de la resistencia.

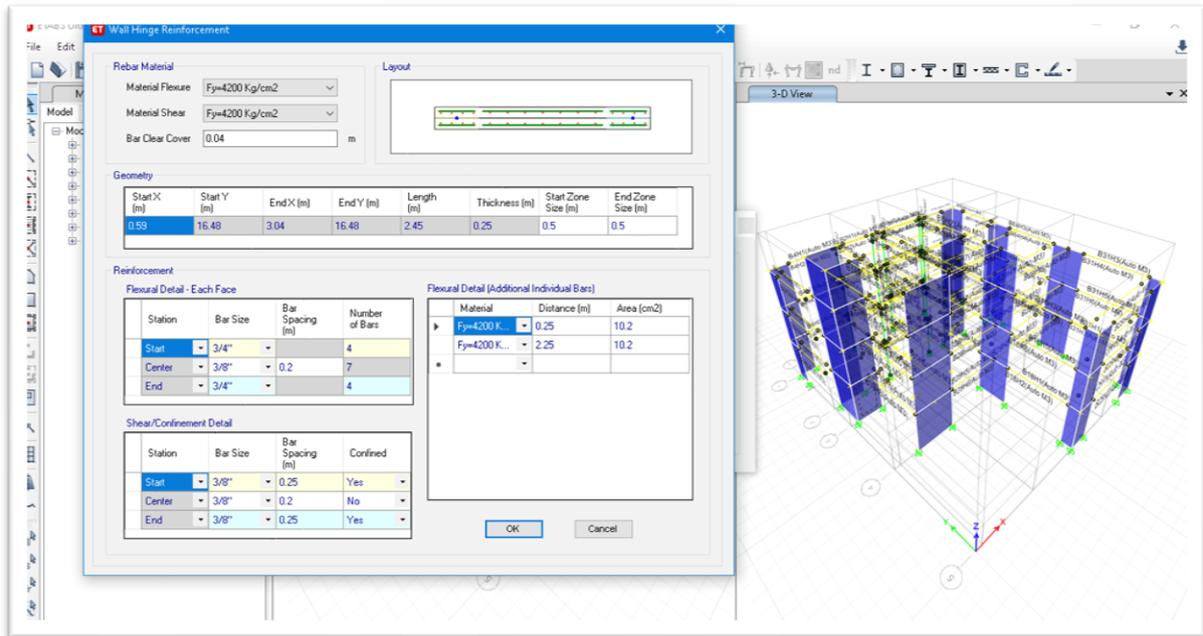


Figura 53. Modelamiento no lineal para las placas

Fuente: Propia

Para el modelamiento no lineal de las placas se usó un concreto con una resistencia $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y acero con un peso específico de $f_y = 4200 \text{ Kg. /cm}^2$ cómo se puede observar en la figura numero

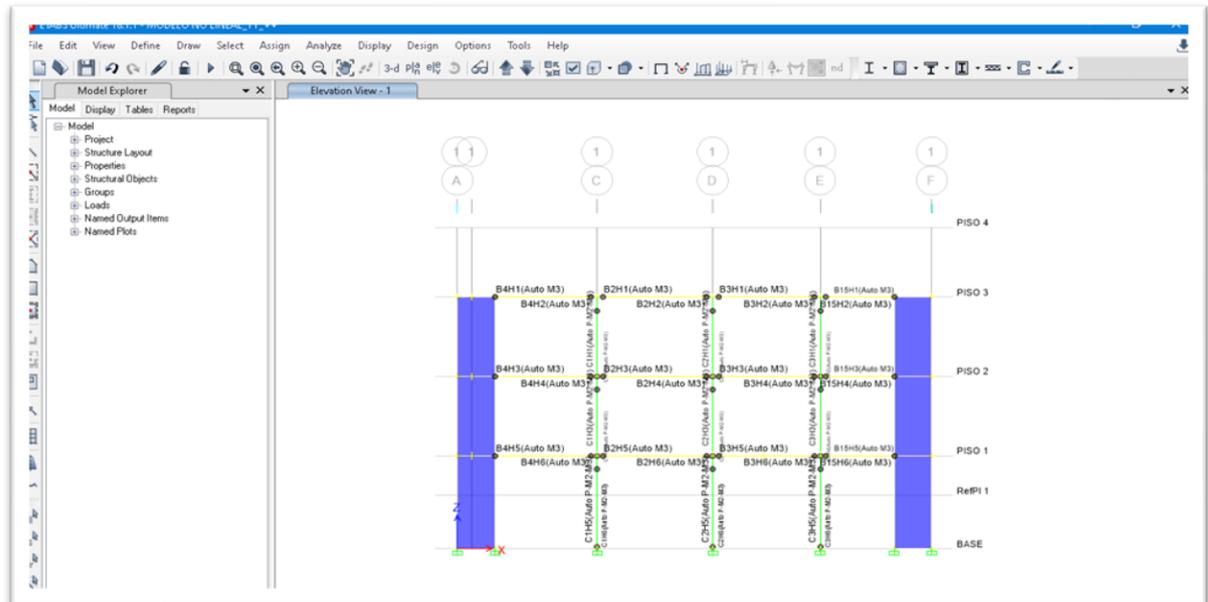


Figura 54. Rotulas plásticas

Fuente: Propia

Luego se asignó en el software las rotulas plásticas tanto en vigas y columnas.

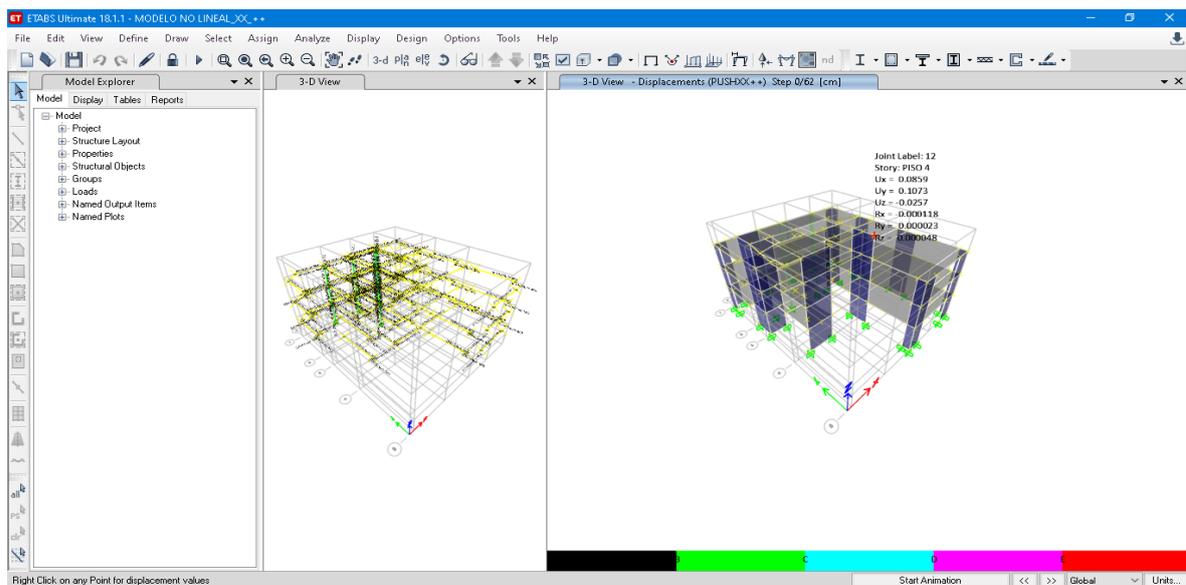


Figura 55. Rotulas plásticas

Fuente: Propia

En la figura 54 se puede observar las rotulas plásticas que primero se origina en las vigas, y dio como resultado un color para cada nivel de desempeño: negro(frecuente), verde (ocupación inmediata), celeste (seguridad de vida), violeta(precolapso) y rojo(colapso). todo esto es un mecanismo de colapso que se manifiesta en sus rotulas plásticas.

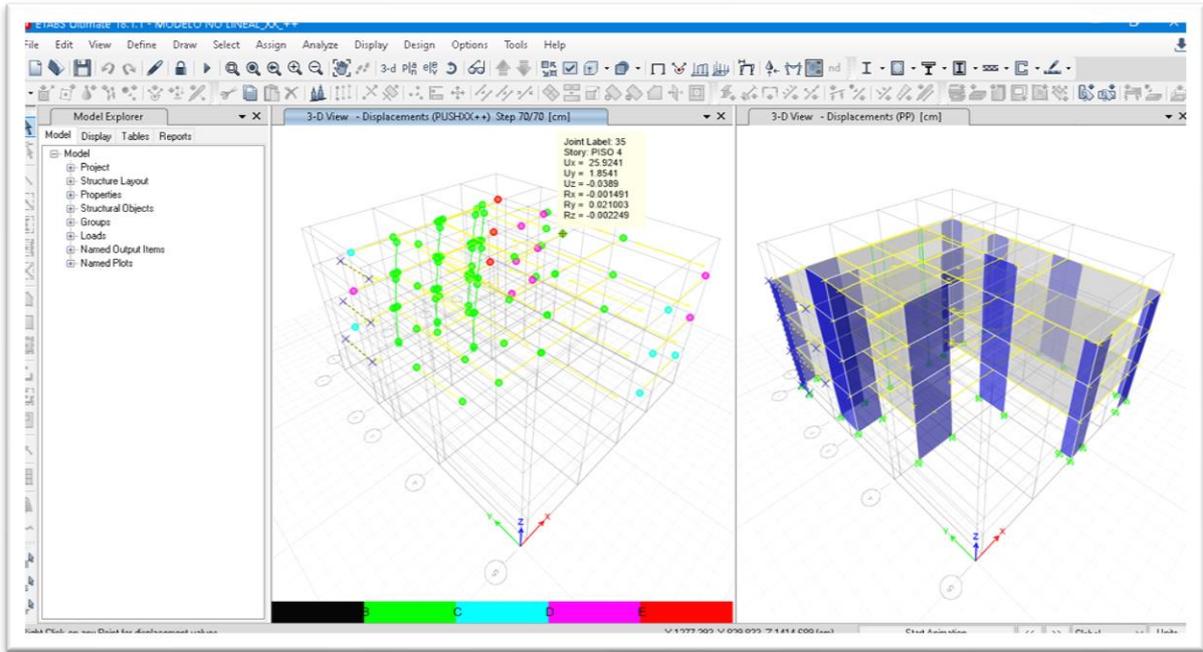


Figura 56. Rotulas plasticas en la direccion X

Fuente: Propia

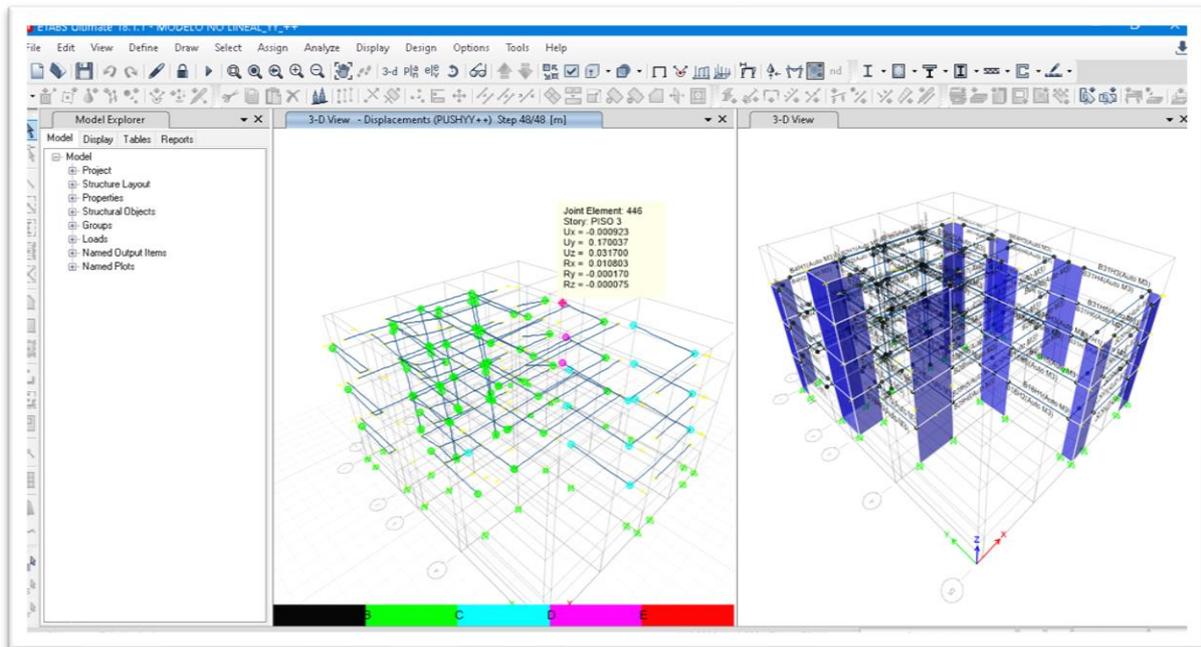


Figura 57. Rotulas plásticas en la dirección Y

Fuente: Propia

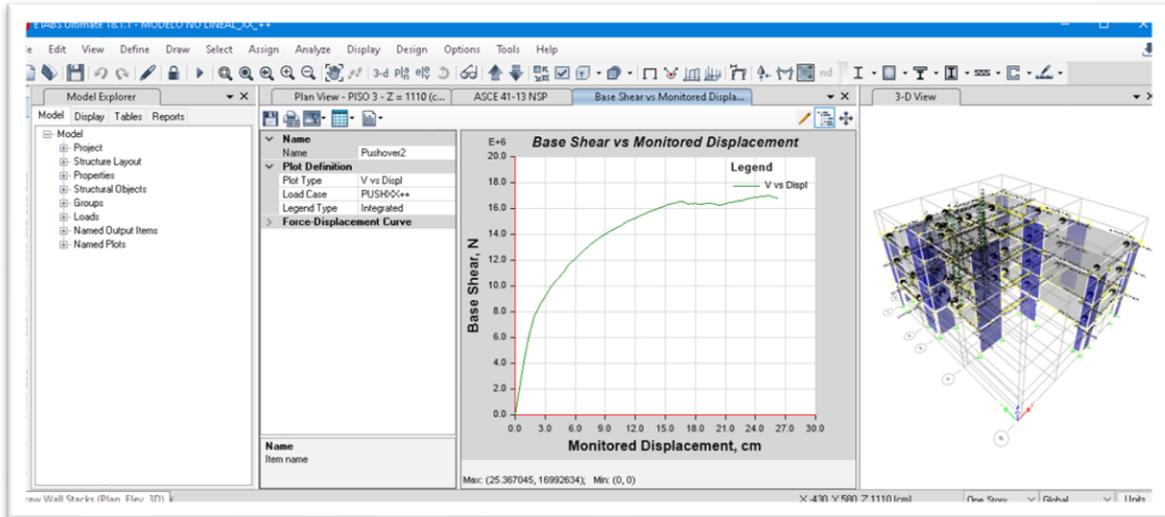


Figura 58. Curva de capacidad global en X

Fuente: Propia

Se obtuvo la curva de capacidad en la dirección X de la edificación con desplazamiento total de 25.7 conforme se planteó en los objetivos específicos en esta investigación

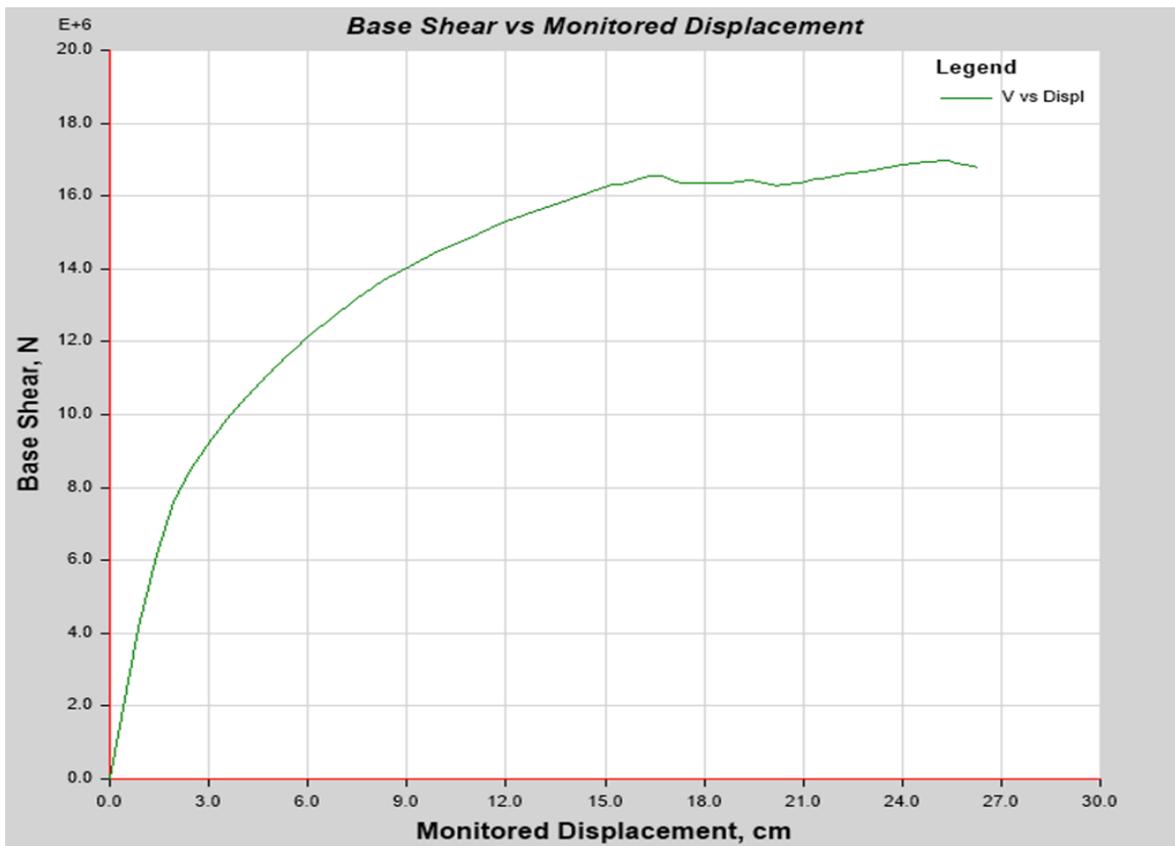


Figura 59. Curva de capacidad en X

Fuente: Propia

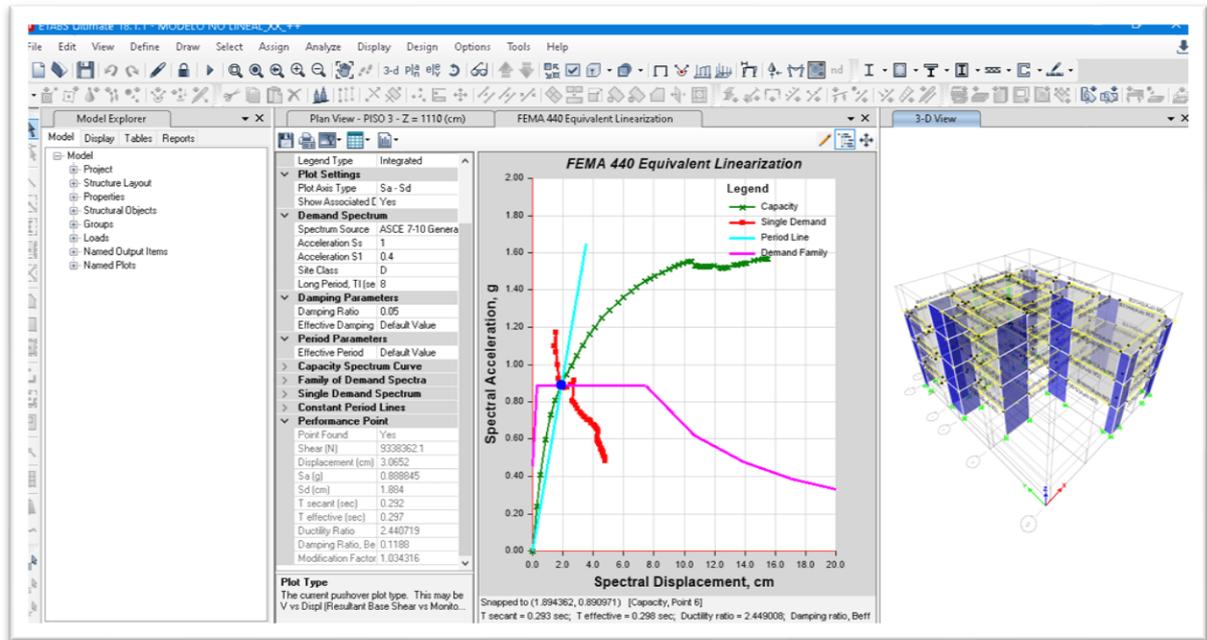


Figura 60. Punto de desempeño dirección X

Fuente: Propia

con la aplicación de las fuerzas horizontales en el software se obtuvo el punto de desempeño en la dirección X con desplazamiento de 3.06cm

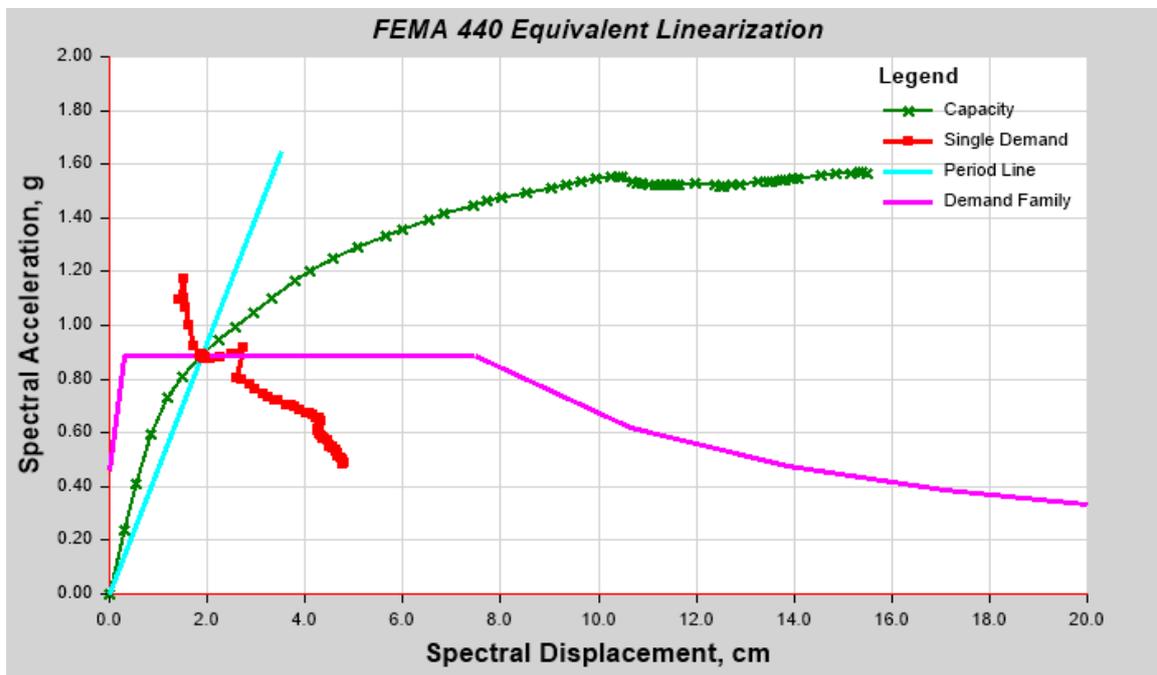


Figura 61. Punto de desempeño dirección X

Fuente: Propia

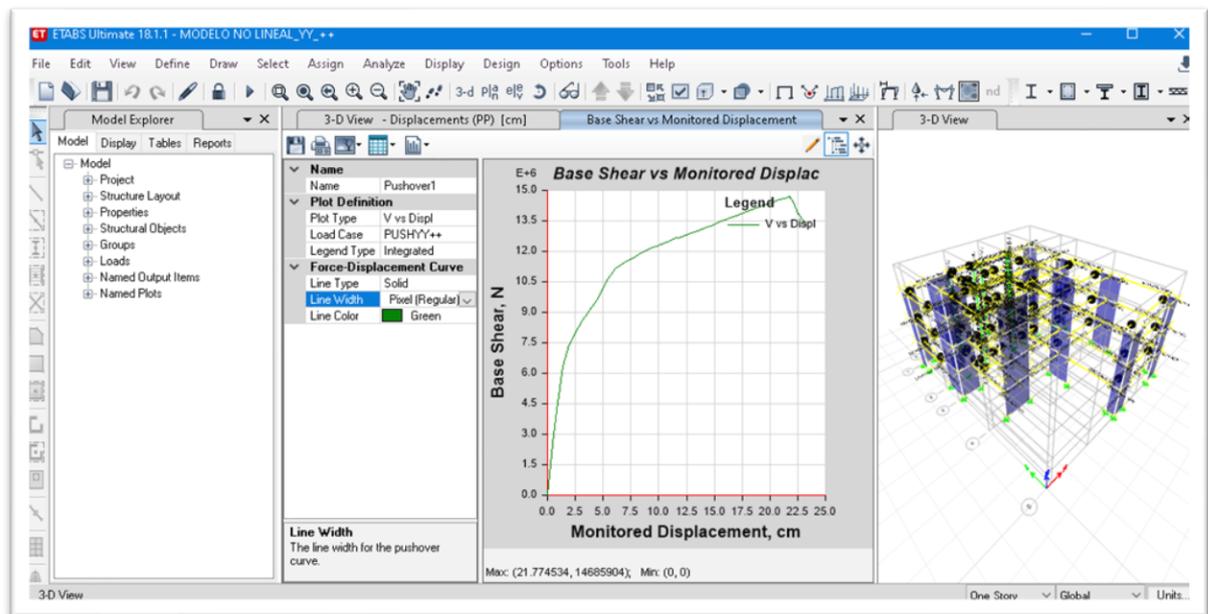


Figura 62. Curva de capacidad global en Y

Fuente: Propia

Se obtuvo la curva de capacidad en la dirección Y de la edificación con desplazamiento total de 22.7cm

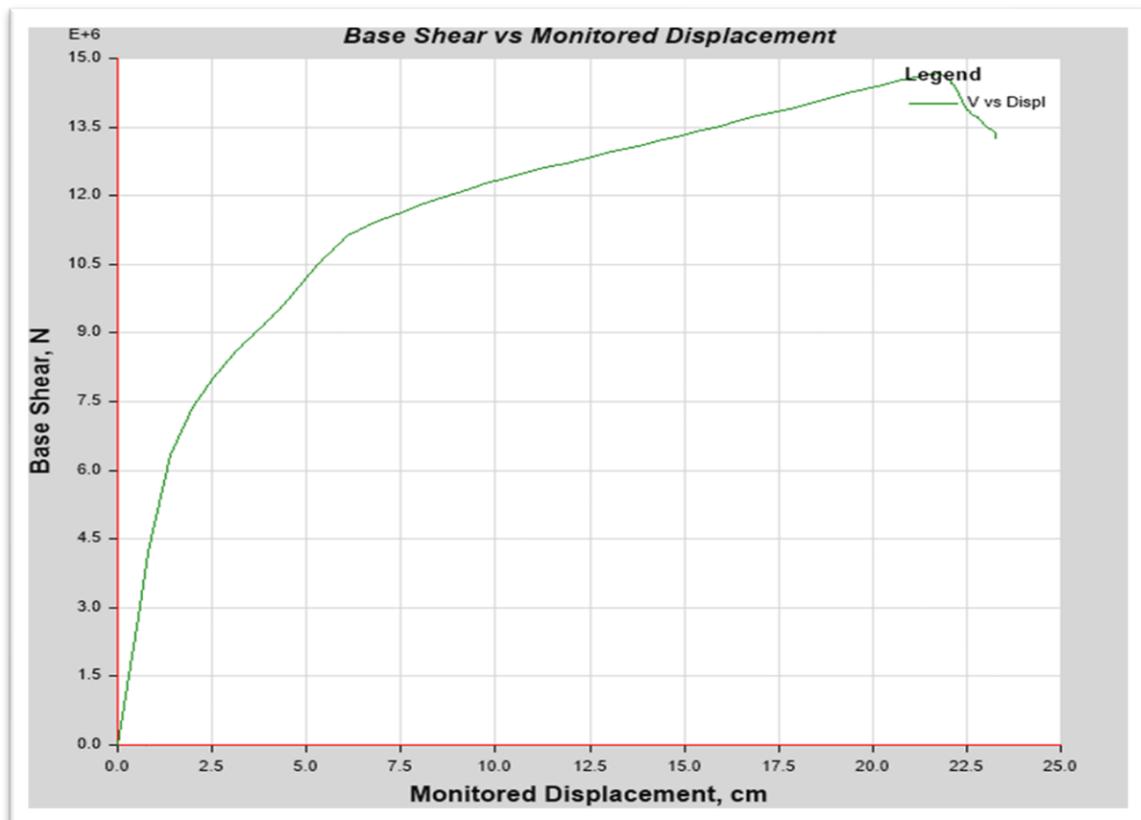


Figura 63. Curva de capacidad en la dirección Y

Fuente: Propia

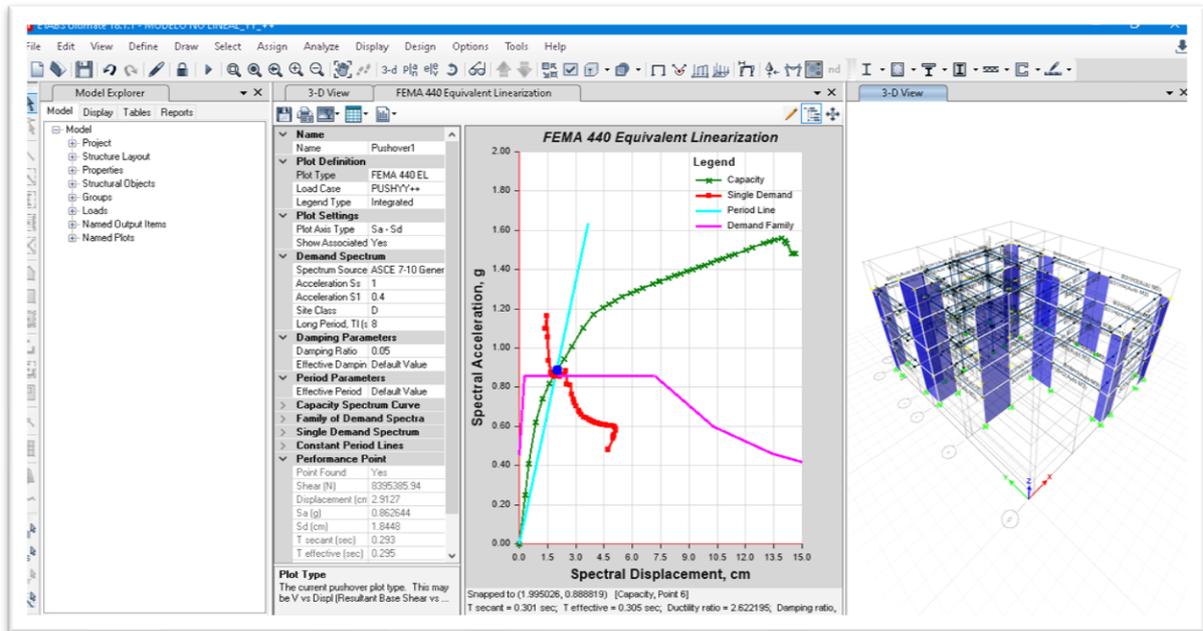


Figura 64. Punto de desempeño en la dirección Y

Fuente: Propia

Cuando se aplicó las cargas al sistema se obtuvo las curvas de capacidad y también el software convierte dicha curva en un espectro de capacidad, y la demanda sísmica en un espectro de demanda y la intersección de ambas da como origen el punto de desempeño con un desplazamiento de 2.91cm en Y como se planteó en esta investigación como se pueden ver.

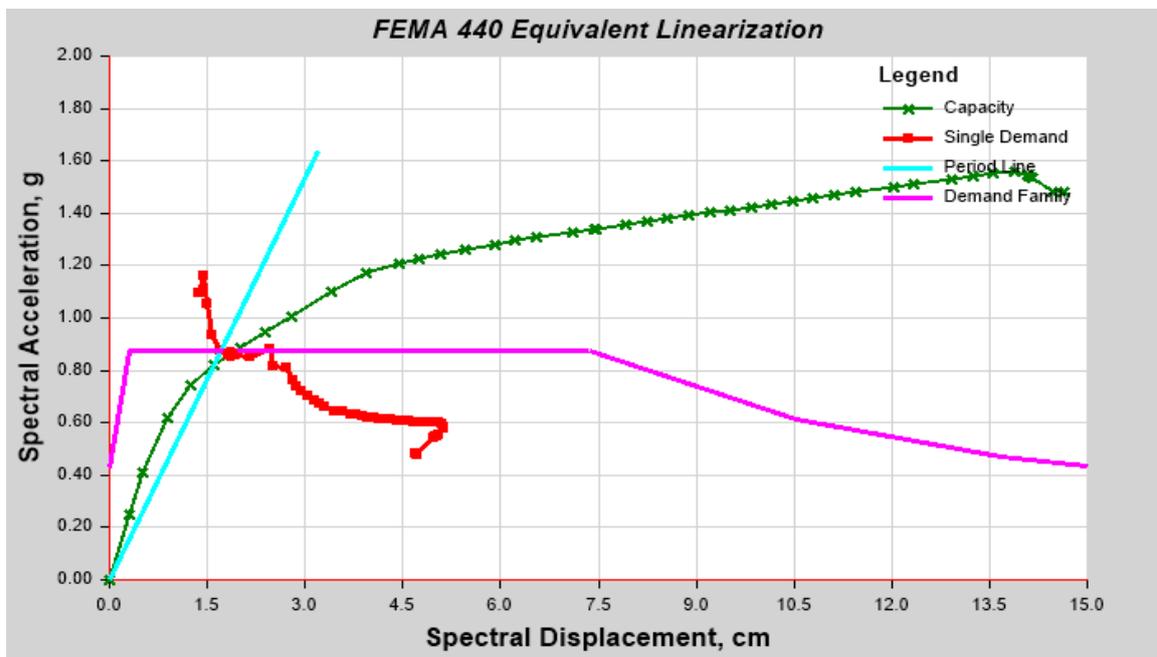


Figura 65. Punto de desempeño en la dirección Y

Fuente: Propia

V. DISCUSIÓN

Discusión 1. de acuerdo a mi antecedente nacional número n°1 hace mención que su objetivo de su investigación es calcular el desempeño sísmico y también la demanda sísmica para encontrar la curva de capacidad, el punto de desempeño y con ello el comportamiento de la estructura que puede tener el edificio mediante el uso del análisis estático no lineal con el software etabs, lo cual tuvo una dirección en X de 7.56 cm y en Y de 4.05 cm, cuya cortante basal fue de 405 tn, además la edificación no presentó irregularidades tanto en planta como en altura cuya derivas en la dirección X tuvo un valor de 0.004 y en la dirección Y tuvo un valor de 0.013.

Por lo cual mis resultados de esta investigación también tuvieron como uno de sus objetivos determinar la curva de capacidad y el punto de desempeño que puede tener una edificación de concreto armado aplicando un patrón de fuerzas laterales, en cuando al desplazamiento total de la curva de capacidad en X fue de 25.1 cm y en la dirección en Y fue de 22.7cm haciendo las verificaciones correspondientes no presentó irregularidades tanto en planta como en altura, pero sí tuvo irregularidades en las esquinas entrantes, teniendo una cortante basal de 337.943 y cuyas derivas tuvo un valor de 0.0023 en la dirección X y en Y 0.0030 puedo mencionar que el desempeño mediante el análisis estático no lineal determina el comportamiento de las edificaciones.

Discusión 2. según Fastamente 2018, en su investigación menciona que la ingeniería sísmica basada en desempeño es útil para prever posibles colapsos de elementos estructurales teniendo como finalidad cuantificar el comportamiento sísmico aplicando la norma E030 2108. a través del análisis estático no lineal se obtuvo el punto de desempeño con los parámetros de ASCE 41-13 y también el desplazamiento de la edificación en la dirección X fue de 234 mm y en la dirección Y de 250mm en cuando a sus derivas según la E030, en X con un valor de 0.0008 en Y con un valor de 0.0014, cuya resistencia de concreto fue de 280 kg/cm².

Por consiguiente, en mis resultados también se consideró la E030 2018 y también algunas normas internacionales como ATC-40, Vision 2000 y Fema 356 donde nos proporciona algunas tablas tanto para concreto en vigas y en columnas, pero esta investigación se trabajó con una resistencia de concreto de 210kg/cm² según el

expediente técnico. Lo cual el desplazamiento total de la edificación fue en $X= 25.1\text{cm}$ y en $Y= 22.7$ y sus derivas estaba dentro de los parámetros de la norma E030.

Discusión 3. de acuerdo a mi antecedente nacional numero 3 donde hace mención del análisis estático y el análisis dinámico para analizar una edificación de cuatros niveles de albañilería confinada basando en los parámetros de la norma E030 tuvo como objetivo determinar el orden de mayor a menor en función a las sollicitaciones demandas por los análisis sísmicos planteados en dicha norma por medio de un software etabs. Obtuvo una cortante basal de 68074.17kg (análisis sísmico) y una cortante basal en cuando a los estudios sísmico realizados, el análisis sísmico estático promedia un 23% más que análisis modal espectral y 183% más que el análisis modal de tiempo _ historia. En cuando a sus derivas en $X =0.0005$ y en $Y =0.0008$.

Por lo cual en cuando a mis resultados también se aplicó el análisis de las fuerzas equivalentes obteniendo una cortante basal de 337.943tn además este análisis es fundamental de realizar porque nos permite obtener el peso de la edificación, así como también el peso de los entrepisos y las aceleraciones tanto en X como Y siguiendo los parámetros establecidos de la norma E030 2018.

Discusión 4. de acuerdo a mi antecedente internacional numero 1 donde menciono que el desempeño sísmico por el método Pushover de un edificio construido bajo la norma NSR-10 se puede determinar el desempeño sísmico, obtuvo como resultados la curva de capacidad con un desplazamiento de 125 mm, también se obtuvieron las amenazas sísmicas según los códigos internacionales como el ATC-40, Vision 2000 y Fema 356 y el punto de desempeño que el mismo software calculo con la intersección de la curva de capacidad y demanda, cuya deriva máxima permitida fue de 465 mm

Por consiguiente, en los resultados de esta investigación también se aplicó este método para determinar con los objetivos planteados en la matriz de consistencia como fueron la curva de capacidad con un desplazamiento total en X de 25.7cm y en Y de 22.7cm; el punto de desempeño mediante la intersección de las curvas con un valor en X de 3.06cm y en $Y=2.91\text{cm}$ igualmente para calcular las diferentes

amenazas sísmicas se basó solo en el código internacional visión 2000,ATC-40 para cada nivel de sísmico.

Discusión 5. según Delgado, Luis, Ledesma, Rigoberto (2016). en su investigación análisis sísmico de edificaciones irregulares tuvo que analizar la importancia de realizar análisis sísmicos en edificaciones irregulares aplico el software etabs, sap2000 donde el desplazamiento en la dirección principal fue grande 36.71cm en X y en Y 11.01cm, utilizo una resistencia de concreto de 300kg/cm² y sus derivas en $x=0.034$ y en $y=0.010$ tuvo como base técnica complementarias2004(NTC). La geometría y los componentes de las estructuras deben estar provistos de suficiente rigidez lateral para disipar esta energía y mantener las tensiones y los cambios producidos en un rango aceptable.

Por consiguiente, en los resultados que se obtuvieron en esta investigación también se analizó la geometría de la edificación donde los desplazamiento que se obtuvo en la dirección $X=25.7\text{cm}$ y en $Y=22.7\text{cm}$ aplicando el software etabs siguiendo los parámetros de la norma peruana E030 donde las distorsiones que se tuvo estuvieron conforme a dicha norma, lo cual se diseñó para una resistencia de concreto de 210kg/cm² y un módulo de elasticidad de 2400.00kg/m³ por cual este método aplicado se puede realizar tanto en estructuras regulares como también en irregulares.

Discusión 6. según Bolívar Iván, Yugcha (2018).desarrollo una evaluación por desempeño para una construcción informal mediante el método Pushover donde determino la curva de capacidad, punto de desempeño así como las amenazas sísmica propuesta según visión 2000, el investigador trabajo con un periodo de reducción de 3.75 además se obtuvo derivas cuyos valores fueron de 0.021,0.028 en la dirección X y en la dirección Y se obtuvo 0.027,0.02716, que con el análisis estático no lineal se determinó que la edificación presenta una alta vulnerabilidad debido que no se respetaron los parámetros propuesto por la NEC.

Por cual en esta investigación también se basó en los niveles de amenaza sísmica propuesta según visión 2000 tanto para un sismo operacional, frecuencial, raro y muy raro con sus respectivas gráficas, además el sistema que se analizo fue de muro estructural cuyo coeficiente de reducción sísmica fue de 6 según la norma

E030.este método Pushover es muy importante para cualquier edificación para proveer posibles colapsos y así poder realizar reparaciones futuras.

Discusión 7.De acuerdo a mi antecedente en ingles número 1 en esta investigación se presentó un análisis para respuestas sísmicas en edificaciones de gran altura teniendo como objetivo comprender los efectos de los muros de corte con el desempeño sísmico teniendo diferentes configuraciones geométricas tanto en planta como altura donde se aplicó el análisis de las fuerzas equivalentes y el análisis dinámico, se tuvo una deriva en la dirección $x= 0.056$ y en la dirección $y=0.71$ con un periodo de 0.75 utilizando códigos internacionales como el Fema 356, ACT-40, ASCE.llegando a la conclusión que los muros de corte mejora el desempeño sísmico de las edificaciones .

Por consiguiente en la investigación que se realizó el sistema fue de muro estructural lo cual se terminó con la fuerza cortante mínima según los parámetros de la norma E030.un muro es aquel que soporta a otros elementos estructurales como por ejemplo vigas, además las derivas en $x=0.002$ y en $y=0.0030$ cuyo periodo se obtuvieron con los análisis que se planteó teniendo valores como de 0.25 y con un coeficiente sísmico de 2.50,también se hizo uso de algunos códigos internacionales como ACT-40,ASCE..

Discusión 8. según Cara, Selma (2016) en su investigación de evaluación y mitigación a gran escala del riesgo sísmico de los sistemas urbanos menciona la identificación de las edificaciones más vulnerables cuyo colapso puede ocasionar graves daños para cual se realizó un estudio de desempeño sísmico en diferentes edificaciones para definir los posibles daños en elementos estructurales como no estructurales, se obtuvo fallas tanto en columnas como en vigas además se definió irregularidades tanto en planta y altura según el código internacional del ATC-40.

Por lo cual en esta investigación también se hizo uso de la metodología del desempeño sísmico ya que permite el dimensionamiento detallado de los elementos estructurales y no estructuras para prevenir posibles colapsos en las edificaciones basando en normas y códigos internacionales como por el ATC-40.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1. En conclusión, para evaluar la edificación de concreto armado existe muchos métodos, uno de ellos es el análisis estático no lineal (Pushover) ya que determinar el desplazamiento de una edificación cuando se aplica un patrón de cargas laterales sobre el centro de masa lo cual da como resultando los primeros agrietamientos en las vigas, hasta encontrar el mecanismo de colapso, siguiendo los términos de códigos internacionales. También el análisis de las fuerzas equivalentes conforme lo establece los parámetros de la norma peruana E030 sismo resistente que nos da la cortante basal.

Conclusión 2. En conclusión, para determinar los niveles de amenaza sísmica existe diferentes métodos como el ATC-40, Fema 356 y Vision 2000, pero para esta investigación se utilizó la calificación según visión2000 que son: operacional, frecuencial, seguridad vida y precolapso, ubicándose la edificación en un nivel operacional según un sismo raro 473 años.

Conclusión 3. con el modelamiento no lineal se obtuvo la curva de capacidad total tanto en la dirección $X=25.7\text{cm}$ y en la dirección $Y=22.7\text{cm}$ lo cual tuvo un desplazamiento según el sismo de diseño que se introdujo en el software, y con la intersección de dicha curva de capacidad y la curva de demanda se obtuvo el punto de desempeño con un desplazamiento en X de 3.06cm y en Y de 2.91cm debido a que la edificación se diseñó con una resistencia de concreto 210kg/cm^2 que es muy usada a nivel nacional en las construcciones.

Conclusión 4. Con los resultados del análisis en cuando al desplazamiento se realizó la aplicación de las rotulas plásticas según ASCE tanto en las vigas como en las columnas, así mismo las distorsiones que se obtuvo en la dirección $X=0.0023$ y en la dirección $Y=0.0030$ dentro de los parámetros según la E030, teniendo un desplazamiento total en X de 3.06cm y en Y de 2.91cm lo cual indica que el desplazamiento de la edificación tiene un desplazamiento mínimo porque su sistema estructural es muy rigidizado.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1.se recomienda que para el análisis estático no lineal se debe utilizar diferentes normas como ACT40, VISION 2000, FEMA 440 para poder determinar el desempeño sísmico de una edificación de concreto armado, los cuales influye en el desplazamiento que puede experimentar una estructura.

Recomendación 2.se recomienda para los niveles de amenaza sísmica se debe ejecutar el análisis estático no lineal por qué se va a determinar los desplazamientos de la edificación tanto en X como en Y así poder recomendar las medidas necesarias para un sobresaliente desplazamiento frente a movimientos sísmicos.

Recomendación 3.se recomienda que cuando se hace una modificación por más sencilla que parezca se debe de realizar un desempeño sísmico y por tal motivo el resultado va hacer el correcto, además de no sobrecargar la edificación. hay que ser muy claro en este aspecto que después de un sismo hay que ver los daños estructurales y de esta manera se puede también prevenir posibles colapsos.

Recomendación 4.se recomienda que para evaluar una edificación se utilice el análisis estático no lineal a través programas computacionales como el etabs, sap2000, diana fea porque facilita determinar el desplazamiento global de una edificación, y realizarlo por separado es decir tanto en la dirección X como también la dirección Y para que los datos sea lo más reales posibles

REFERENCIAS

AURIS, Mary. *Análisis del desempeño sísmico en estructuras de instituciones educativas del sector de Azapampa, Distrito de Chilca.* Tesis (Título en Ingeniería Civil), Huancayo: Universidad Peruana de los Andes, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/269/MARY%20LIZ%20AURIS%20ROMERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AGUIAR, Roberto. *Análisis Sísmico por Desempeño* [en línea]. Ecuador: Copyright,2008 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2020]. Disponible en:

<https://www.researchgate.net/publication/280627456>

ISBN:978-9978-30-104-3.

ARIAS Fidas. *Introducción a la Metodología Científica.* 6.a ed. Episteme: El Proyecto de Investigación, 2006. 24, 31 y 58pp.

ISBN: 980-07-8529-9.

ALLAUCA, Leónidas. *Desempeño sísmico de un edificio aporricado de cinco pisos diseñado con la norma peruana de edificaciones* [en línea]. Tesis (Título en Ingeniería Civil),2006 Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2006.

Disponible en:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/162/ALLAUCA_LEONIDAS_DESEMPE%c3%91O_SISMICO_EDIFICIO_APORTICADO_CINCO_PISOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

AYALA, Gustavo. *Evaluación del desempeño sísmico de estructuras.* Artículo un nuevo enfoque [en línea], mayo-junio2019, n°.5. [Fecha de consulta:09 de junio de 2020]

Disponible en:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/4280/RR173B.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ISSN: 0213-1315.

BARRERA, Pedro. *Evaluación del punto de desempeño sísmico de una edificación escolar, diseñado con la norma E. 030, usando criterios de visión 2000.* Tesis (Título en Ingeniería Civil), Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1370/Barrera_APJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BUSSO, Hugo, JORGE Yorgan. *Evaluación por desempeño sísmico de una construcción confinada de cinco pisos en la ciudad de Huancavelica utilizando un análisis no lineal estático.* Tesis (para optar título de ingeniería civil). Huancavelica: Universidad nacional de Huancavelica, 2015. 97 pág.

CALDERÓN, Juan. *Evaluación del desempeño sismorresistente de una vivienda multifamiliar de cinco pisos ubicada en el sector nuevo horizonte.* Tesis para optar título de ingeniería civil inédita. Jaén Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca, 2014. Pág. 87.

COLONIO, Luis. *Análisis por desempeño sísmico de un edificio comercial de la ciudad de Carhuaz.* Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ancash: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil. 2017.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/13352/colonia_vl.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CHICAS, Roberto; DIAZ, Walther y VENTURA, Edwin. *Propuesta y aplicación de la metodología de evaluación estructural por desempeño sísmico para edificaciones.* Tesis (Título en Ingeniería Civil). San salvador: Universidad del Salvador, 2015.

Disponible en:

http://ri.ues.edu.sv/7854/1/Propuesta%20Y%20aplicaci%C3%93N%20de%20LA%20Metodolog%C3%8DA%20DE%20EVALUACI%C3%93N%20estructural%20por%20desempe%C3%91O%20S%C3%8DSMICO%20para%20_edificaciones.pdf

DIAZ, Stuart. *Determinación de la resistencia a compresión del hormigón adicionado árido de arcilla expandida (arlita) en sustitución parcial del agregado grueso.* Tesis para optar título de ingeniería civil. Ecuador: universidad técnica de Ambato, 2017. 83 pág.

ESTEBA, Abel. *Análisis estático no lineal en el desempeño de un edificio de concreto armado diseñado bajo la norma E-030.* Tesis Magister inédita. Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. 31 pág.

ETABS CDS/CSI [disquete]. Versión 2016.2.0. Estados Unidos, c1975. Programa computacional.

FLORES, Gian. *Desempeño Sísmico de un edificio de concreto armado ubicado en el Jirón Manuel Ruiz Manzana 23 Lote 10-10a-1a.* Tesis (Título en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponble en
file:///C:/Users/Williams/Downloads/Flores_JGC.pdf

HAINDL, Matthias. *Evaluación del desempeño sísmico de una vivienda de muros de hormigón armado.* Tesis para optar título de ingeniería civil. Santiago de Chile: Pontificia universidad católica de Chile, 2014. 81pág.

HAINDL, Matthias. *Evaluación del desempeño sísmico de una vivienda de muros de hormigón armado.* Tesis ingeniería civil. Santiago de Chile: Pontificia universidad católica de Chile, 2014. Pág. 81.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación.* 6° edición. México: McGraw Hill, 2014. 4 pág.

ISBN:978-1-4562- 2396-0.

HERRERA, Marcos. *Desempeño sísmico en edificaciones con aisladores elastoméricos y amortiguadores de fluido viscoso.* Tesis (Título en Ingeniería Civil) Piura: Universidad de Piura, 2018.

Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3246/ICI_247.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IMPORTANCIA *de los enfoques cuantitativos y cualitativos de investigación en ciencias sociales* [Mensaje en un blog]. México: Génesis de la investigación en psicología. [fecha de consulta: 05 de mayo de 2020].

Disponible en:

http://files.seminario-de-investigacion.webnode.es/200000009-673cd694f3/Importancia%20enfoques%20investigaci%C3%B3n_04_CS0_PSIC_PICS_E.pdf

INTOR, Kharilin y RAMIREZ, Carlos. *Desempeño sísmico del módulo "A" de la IE. San Ramón en la ciudad de Cajamarca-2017.* Tesis (Título en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12654/Intor%20Villatty%20Kharilin%20de%20los%20Angeles%20-%20Martos%20Ram%c3%adrez%20Carlos%20Jos%c3%a9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LOBO, Williams. *Diseño Sismorresistente basado en el Desempeño de las estructuras.* Artículo (en línea). Merida: Universidad de los Andes.

Disponible en:

<http://oaji.net/articles/2019/7118-1561725605.pdf>

LUNA, Alberto y ZEVALLOS, Mario. *Análisis sísmico por desempeño estático no lineal de un edificio de 6 niveles en la ciudad de Trujillo, La Libertad.* Tesis (en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2014. Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/585/1/VERGARA_ALBERTO_AALISIS_SISMICO_DESEMPE%c3%91O.pdf

MASTALI M., KINNUNEN P., ISOMOISIO H., KARHU M., ILLIKAINEN M.
Mechanical and acoustic properties of fiber-reinforced alkali-activated slag foam concretes containing lightweight structural aggregates. Magazine Construction and Building Materials, 2017. ISSN 0950-0618

MENDOZA, Mabel y AYALA, Gustavo. *Procedimiento de evaluación de edificios de concreto reforzados basado en desempeño: Desarrollo y Validación.* Revista mexicana Scielo Analytics [en línea]. Abril-junio 2009 Vol. 88. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2020].

Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185092X201300012
ISSN: 0185-092X.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (Perú).
Reglamento Nacional de Edificación. RNE 2006-05195: Biblioteca Nacional del Perú, 2014, 382 pp.

MARABOTO, Luis. *Diseño Sísmico Basado en Desempeño: Tendencias y Retos.* Artículo. [en línea]. México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001.

Disponible en:

<file:///C:/Users/Williams/Downloads/223-524-1-SM.pdf>

MESA, Alexander. *Desempeño Sismorresistente mediante el análisis estático no lineal Pushover de la I.E JCM N° 2048-Pabellon G-Comas-2017.* Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/26637/Meza_CAE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MONJE, Cesar. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica.* Libro Didáctico. Colombia: Universidad Sur colombiana, 2011.

Disponible en:

<https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>.

OCHOA, Jacqueline y ULCUANGO, Franklin. *Estudio de la seguridad sísmica y Diseño del reforzamiento estructural de una Vivienda de tres pisos.* Tesis (Título en Ingeniería Civil) Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, 2014.

Disponible en

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7152/1/CD-5348.pdf>

ORTIZ, Estefany. *Diseño estructural sismo-resistente de los edificios de departamentos de hormigón armado “Limburg Platz” de la ciudad de Quito, para garantizar la seguridad de los ocupantes.* Tesis (en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2012.

Disponible en:

<file:///C:/Users/Williams/Downloads/Tesis%20Lucia.pdf>

PAREDES, Miguel. *Evaluación del desempeño sismorresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático no lineal pushover.* Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicada, 2016.

Disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/620673/paredes_m_a.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PEREZ, José. *Diseño sismo resistente por desempeño y sus efectos en el comportamiento estructural.* Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013.

Disponible en:

<file:///C:/Users/Williams/Downloads/Tesis%2079%20%20P%C3%A9rez%20Cruz%20Jos%C3%A9%20Luis>

RAMIREZ, Javier. *Desempeño sismorresistente de modulo c del mercado de abastos de los baños del inca.* Tesis para titulación de Ingeniería Civil. Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca, 2014. 124 pág.

RAMIRÉZ, C. *Estimación de la capacidad sísmo-resistente en edificaciones de concreto armado modeladas con acero comercial aplicando el método análisis estático no lineal "pushover",* Tesis para titulación de Ingeniería Civil. Caracas Venezuela Universidad Católica Andrés Bello 2013

SANCHEZ, Roberto. *Diseño sísmico basado en desempeño para una edificación esencial de concreto reforzado.* Tesis (Maestro en Ciencias en Ingeniería y administración de la Construcción). Monterrey: Instituto Tecnológico y de Estudios superiores de Monterrey, 2010.

Disponible en:

https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/570630/DocsTec_11586.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SEIJAS, Yvonne. *Evaluación del comportamiento sismorresistente del módulo I del Hospital Central "José Gregorio Hernández" de puerto Ayacucho, Estado Amazonas.* Tesis (Título en Ingeniería Estructural). Ayacucho: Universidad Católica Andrés Bello, 2012.

Disponible en:

<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAS75>

[78.pdf](#)

TOLEDO, Vlasev. *Ingeniería Sísmica Basada en Desempeño* [en línea]. 1era. Edición: Perú: 2011[fecha de consulta: 25 de mayo del 2020]. Disponible en. [https://cingcivil.com/desempeño sísmico.](https://cingcivil.com/desempeño_sísmico)

VALDERRAMA, Santiago. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta.* Segunda. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 194-195 pág. ISBN: 9786123028787.

VIERA, Luisa. *Diseño sísmico basado en desempeño de edificio de hormigón armado.* Tesis (Título de Master en Ingeniería Estructural). Ecuador, Universidad Técnica de Ambato, 2004.

Disponible en:

[http://ingenieriasismica.utpl.edu.ec/sites/default/files/publicaciones/UCG-ES-00046.pdf.](http://ingenieriasismica.utpl.edu.ec/sites/default/files/publicaciones/UCG-ES-00046.pdf)

VILLANUEVA, Marino. *Desempeño sísmico del edificio dual de la facultad de ingeniería civil de la UNASAM, Huaraz-2014.* Huaraz: Universidad Nacional

ANEXOS

ANEXO 1

Declaratoria de originalidad del autor.

Yo, **RAMOS MIO, Leonel Carlo**, alumno de la Facultad de Ingeniería civil y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Filial_ Lima Norte, declaro bajo juramento que

todos los datos e información que acompañan a la tesis titulado “**Desempeño sísmico de una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal Santa Anita, Lima 2020**”, son:

1. De mi autoría.
2. El presente proyecto de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El proyecto de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 14 de noviembre de 2020

RAMOS MIO, Leonel Carlo	
DNI 46708234	Firma
ORCID 0000-0002-6602-0931	

ANEXO 2

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, **Mg. Ing. PINTO BARRANTES, Raúl Antonio**, docente de la Facultad de Ingeniería civil y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Filial Lima Norte, revisor de la tesis titulado “**Desempeño sísmico de una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal Santa Anita, Lima 2020**”, del estudiante **RAMOS MIO Leonel Carlo** constato que la investigación tiene un índice de similitud de % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 14 de noviembre del 2020.

Mg. Ing. PINTO BARRANTES, Raúl Antonio	
DNI 07732471	Firma
ORCID 0000-0002-9573-0182	

ANEXO 3.

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, sábado 14 de noviembre de 2020

Siendo las 18:00 horas del día 14 del mes noviembre de 2020, el jurado evaluador se reunió

para presenciar el acto de sustentación de Tesis titulado:

“Desempeño sísmico de una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal Santa Anita, Lima 2020”

Presentado por el autor **RAMOS MIO Leonel Carlo** egresado de la Escuela Profesional de ingeniería civil.

Concluido el acto de exposición y defensa del Trabajo Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autor	Dictamen (**)
RAMOS MIO Leonel Carlo	

Se firma la presente para dejar constancia de lo mencionado:

Nombres y Apellidos
PRESIDENTE

Nombres y Apellidos
SECRETARIO

Nombres y Apellidos
VOCAL (ASESOR)

* Elaborado de manera individual.

** Aprobar por Excelencia (18 a 20) / Unanimidad (15 a 17) / Mayoría (11 a 14) / Desaprobar (0 a 10).

El número de firmas dependerá del trabajo de investigación o tesis

Anexo 4.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo: **RAMOS MIO Leonel Carlo** identificado con DNI N°46708234 (respectivamente), egresado de la Escuela Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo, autorizo, la divulgación y comunicación pública de mí de la Tesis:

“Desempeño sísmico de una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal Santa Anita, Lima 2020”

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Lima, 14 de noviembre del 2020.

RAMOS MIO Leonel Carlo	
DNI 46708234	Firma
ORCID 0000-0002-9573-0182	

Anexo 5. Solicitud: pedido del plano de la casa de la juventud

“Año de la Universalización de la Salud”

Lima 21 de octubre del 2020

Señor.

Nole Palomino José Luis

Alcalde de la Municipalidad de Santa Anita.

Presente:

Solicitud: Pedido del Plano de la Casa de la Juventud

Yo: RAMOS MIO Leonel Carlo, con DNI: 46708234, me presento y expongo mis cordiales saludos y manifestarle que en mi condición de estudiante de la **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**, solicito me brinden el plano de la CASA DE LA JUVENTUD, ESTRUCTURAL Y ARQUITECTONICO Y ME PERMITA TOMARLE FOTOS, para la elaboración de mi tesis que lleva por título: **“DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO MEDIANTE EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL SANTA ANITA LIMA 2020”**.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente:

RAMOS MIO LEONEL CARLO

DNI: 46708234

CODIGO DE ALUMNO: 670028983

Anexo 6. Sistema de tramite documentado

 **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ANITA**
SUBGERENCIA DE ATENCION AL CIUDADANO Y GESTION DOCUMENTARIA

Sistema de Tramite Documentario
DOCUMENTO EXTERNO N° 7857

 Municipalidad Distrital de Santa Anita

Fecha de Ingreso : 2020-10-21	Hora de Ingreso : 10:57:09
Razón Social o Nombre : RAMOS MIO LEONEL CARLO	
Remitente : S/R	
Asunto : CONOCIMIENTO Y FINES	Acción : Trámite
Referencia : S/R	
Destino : SUBGERENCIA DE OBRAS PRIVADAS, CONTROL URBANO Y CATASTRO	
Tipo Documento :Solicitud	
Detalle Documento :	
Estado :Enviado Folios :1	
Observaciones :	

RECIBIDO
21 OCT 2020 P8

La recepción del documento no significa su aceptación, y esta sujeta a posterior revisión.
Verifique es estado de su tramite en : www.munisantanita.gob.pe
Clave de Verificacion 1932822

MDSA-aparedesm [2020/10/21 : 10:57:09]

[cerrar](#)

Anexo 7: Solicitud de información


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ANITA
SUB GERENCIA DE OBRAS PRIVADAS, CONTROL URBANO Y CATASTRO

20 de Noviembre de 2020

CARTA N°688-2020-MDSA-GODU/SGOPCUC

SR. RAMOS MIO LEONEL CARLO
Calle Ciro Alegría N°583 – Coop. Viv. Universal
Distrito de Santa Anita
Presente.-

Asunto: Solicitud de Información
Referencia: Doc. Ext. N.° 7857-2020

Mediante la presente me dirijo a usted para saludarlo cordialmente en representación de esta Corporación Edil, en calidad de Sub Gerente de Obras Privadas, Control Urbano y Catastro y en relación a su solicitud de visualización de los planos correspondientes a la edificación pública “CASA DE LA JUVENTUD”, ubicada en Jr. Almirante Grau, Mz.“P”, Lt. 10-11-12, Coop. Viv. Miguel Grau, para fines educativos relacionado a la elaboración de proyecto de Tesis.

Se indica que el personal técnico realizó la búsqueda en nuestro acervo y archivo documentario, y de lo recavado se informa que los planos encontrados son referenciales, y por tanto se le otorga lo siguiente:

- Plano Referencial de “Replanteo en Cimentación – Acero Superior” (E-1)
- Plano Referencial de la “Elevación Principal”.

En consecuencia, se indica que los planos que se le presenta, son solo para los fines pertinentes mencionados, y no podrán ser duplicados, ni distribuidos por ningún medio posible, otorgándole la confiabilidad del correcto resguardo de la información pública que se le otorga.

Sin otro particular, me despido cordialmente de Usted.
Atentamente,


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ANITA
Arq. Luis Alfredo Trinidad Verástegui
SUBGERENTE DE OBRAS PRIVADAS, CONTROL URBANO Y CATASTRO

Anexo 8. Matriz de Consistencia.

" Desempeño sísmico de una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal Santa Anita, Lima 2020".						
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es el desempeño sísmico en una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal Santa Anita, Lima 2020?	Evaluar el desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal en una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima 2020.	El análisis estático no lineal influirá considerablemente en el desempeño sísmico de una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima 2020.	VARIABLE DEPENDIENTE.(Y) Desempeño Sísmico	Análisis de desempeño	Niveles de Desempeño Sísmico	Norma Peruana E060
					Punto de Desempeño	
				Peso de la Estructura	Categorías de las Estructuras	
				Daños Predecibles	Elementos Estructurales Elementos no Estructurales	
PROBLEMAS. ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE.(X) Análisis estático no lineal			
¿Cuáles son las amenazas sísmica propuesta por Vision 2000 para determinar los niveles de desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal en una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima	Determinar las amenazas sísmica propuesta por Vision 2000 para definir los niveles de desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal en una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima 2020.	Las amenaza sísmica propuesta por Vision 2000 determinará los niveles de desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal en una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima 2020.		Análisis Sísmico	Análisis estático no lineal	ATC_40
				Curva de Capacidad	Espectro de Capacidad	Vision_2000
	Espectro de Demanda	Fema 356				
¿Cuál es la curva de capacidad para determinar el punto de desempeño en una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal utilizando software etabs Santa Anita, Lima	Determinar la curva de capacidad para conocer el punto de desempeño en una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal utilizando software etabs Santa Anita, Lima 2020.	El desempeño sísmico determinará los daños predecibles en una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal utilizando software etabs Santa Anita, Lima 2020.				Hoja de cálculo (Excel)
				Derivas	Elasticas	Software
¿Cuál es el resultado del análisis estático no lineal para determinar el desplazamiento de una edificación de concreto armado utilizando el software etabs Santa Anita, Lima 2020?	Determinar el resultado del análisis estático no lineal para determinar el desplazamiento de una edificación de concreto armado utilizando el software etabs Santa Anita, Lima 2020.	El resultado del análisis estático no lineal determinará el desplazamiento en una edificación de concreto armado Santa Anita, Lima 2020.			Inelásticas	Autocad.V.2018
						Etabs.V.18.1.1

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 9. Matriz de Operacionalización de Variables

" Desempeño sísmico de una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal Santa Anita, Lima 2020".					
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE DEPENDIENTE.(Y) Desempeño Sísmico.	Según Aguiar,Roberto (2015,p.5). EL desempeño sísmico es donde se concreta como la calificación de pautas de diseño, sistema estructural y análisis de desempeño adecuado y minucioso estudio para sus factores estructurales y no estructurales y el aseguramiento y control de la calidad de la construcción y conservación a tiempo mayor.	El nivel de desempeño se evaluó tomando en cuenta: nivel de desempeño, peso de la estructura, punto de desempeño, daños predecibles	Análisis de Desempeño	Niveles de Desempeño Sísmico	Razón
				Punto de Desempeño	Razón
			Peso de la Estructura	Categorías de las Estructuras	Razón
				Daños Predecibles	Elementos estructurales	Nominal
			Elementos no estructurales	Nominal	
			VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Análisis estático no lineal	Según (Aguiar, Roberto,2015, p.238) señala que el análisis estático no lineal tiene como característica principal aplicar fuerzas horizontales en forma creciente a una edificación para evaluar desplazamientos y permite determinar la curva de capacidad de una estructura	El análisis estático no lineal se evalúa teniendo en cuenta: Análisis sísmico, derivas, curva de capacidad y desplazamiento	Análisis Sísmico.	Análisis estático no lineal	Nominal
Curva de Capacidad.	Espectro de Capacidad	Razón			
	Espectro de demanda	Razón			
Derivas	Inelásticas	Razón			
	Elásticas	Razón			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 11. ficha técnico

FICHA TECNICA .2

"Desempeño sísmico de una edificación de concreto armado mediante el análisis estático no lineal Santa Anita lima 2020"

Autor:

Ramos Mio Leonel Carlo

Dirección:

Elias Aguirre 250

1. Análisis Sísmico

ZONA	FACTOR DE ZONA – (g)
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

ZONA / SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.8	1	1.05	1.1
Z3	0.8	1	1.15	1.2
Z2	0.8	1	1.2	1.4
Z1	0.8	1	1.6	2

PERIODO	S0	S1	S2	S3
Tp	0.3	0.4	0.6	1
Tl	3	2.5	2	1.6

Categoría	Descripción	Factor U
Categoría A Edificaciones esenciales	A1: Hospitales, centros de salud.	1
	A2: Cuarteles de bomberos, policías, reservorios etc.	1.5
Categoría B Edificaciones importantes	Teatros, estadios, centros Comerciales, etc.	1.3
Categoría C Edificaciones comunes	Viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes.	1

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad Ia
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	0.75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.5
Irregularidad Extrema de Resistencia	
Irregularidad de Masa o Peso	0.9
Irregularidad Geométrica Vertical	0.9
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.8
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0.6
No existe irregularidad en Altura	1
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad Ip
Irregularidad Torsional Extrema	0.6
Esquinas Entrantes	0.9
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.9
No existe irregularidad en Planta	1

R	Sistema estructural	Coef. Regular
	Acero:	
R	Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (CME)	8
R	Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
R	Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (CME)	6
R	Pórticos Especiales Concentricamente Armados (SCCE)	8
R	Pórticos Ordinarios Concentricamente Armados (OCCE)	6
R	Pórticos Excentricamente Armados (EEA)	8
	Concreto Armado:	
R	Pórticos Dúctil	7
R	De muros estructurales	6
R	Muros de ductilidad limitada	4
R	Albañilería Armada o Contrada	3
R	Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Story	UX tonf-s²/m	UY tonf-s²/m	PESO Tonf
Piso 4	8.2929	8.2929	81.3255678
Piso 3	40.9499	40.9499	401.581337
Piso2	38.5439	38.5439	377.986537
Piso1	39.4539	39.4539	386.910588
Suma			1247.80403

1.3 Fuerza Cortante en la Base

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

V= 337.947Tn

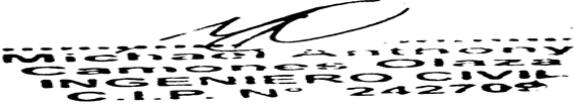
1.4 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

DIRECCIÓN X

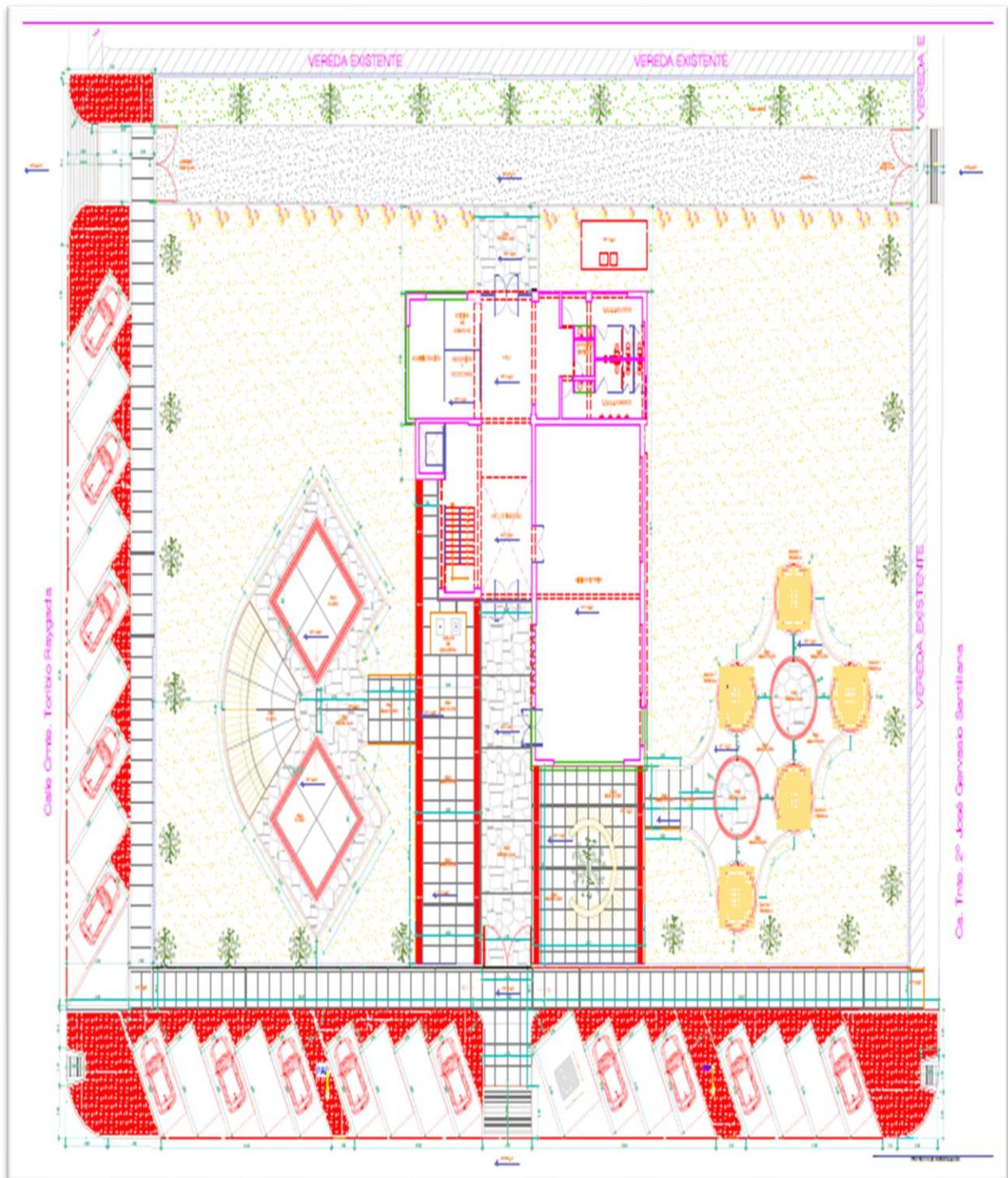
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 4	DERIVA	Combination	Max	X	0.00230	CUMPLE
PISO 3	DERIVA	Combination	Max	X	0.00300	CUMPLE
PISO 2	DERIVA	Combination	Max	X	0.00270	CUMPLE
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	X	0.00140	CUMPLE

DIRECCIÓN Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
PISO 4	DERIVA	Combination	Max	Y	0.00300	CUMPLE
PISO 3	DERIVA	Combination	Max	Y	0.00320	CUMPLE
PISO 2	DERIVA	Combination	Max	Y	0.00320	CUMPLE
PISO 1	DERIVA	Combination	Max	Y	0.00170	CUMPLE

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO	
Nombres y Apellidos	Firma/CIP
EXPERTO 1: ING. Henry Alex S. Morales Barron	 HENRY ALEX S. MORALES BARRON INGENIERO CIVIL CIP N° 245161
EXPERTO 2: ING. Michael Anthony Camones Olaza	 MICHAEL ANTHONY CAMONES OLAZA INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 242708
EXPERTO 3: ING. Antonioni Roy Alejos Angeles	 ANTONIONI ROY ALEJOS ANGELES INGENIERO CIVIL REG. C.I.P. N° 127921

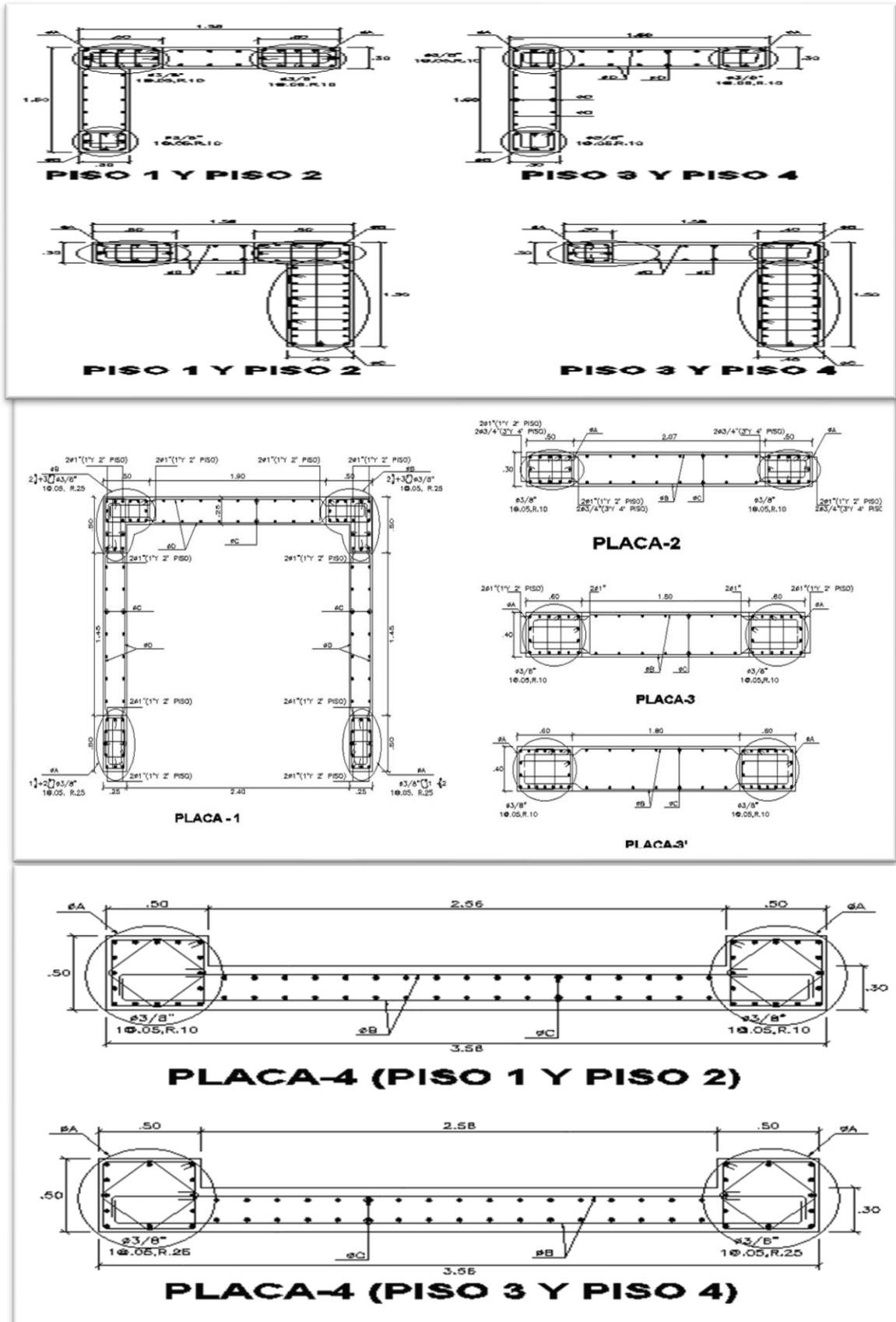
Anexo 13. plano de planta general



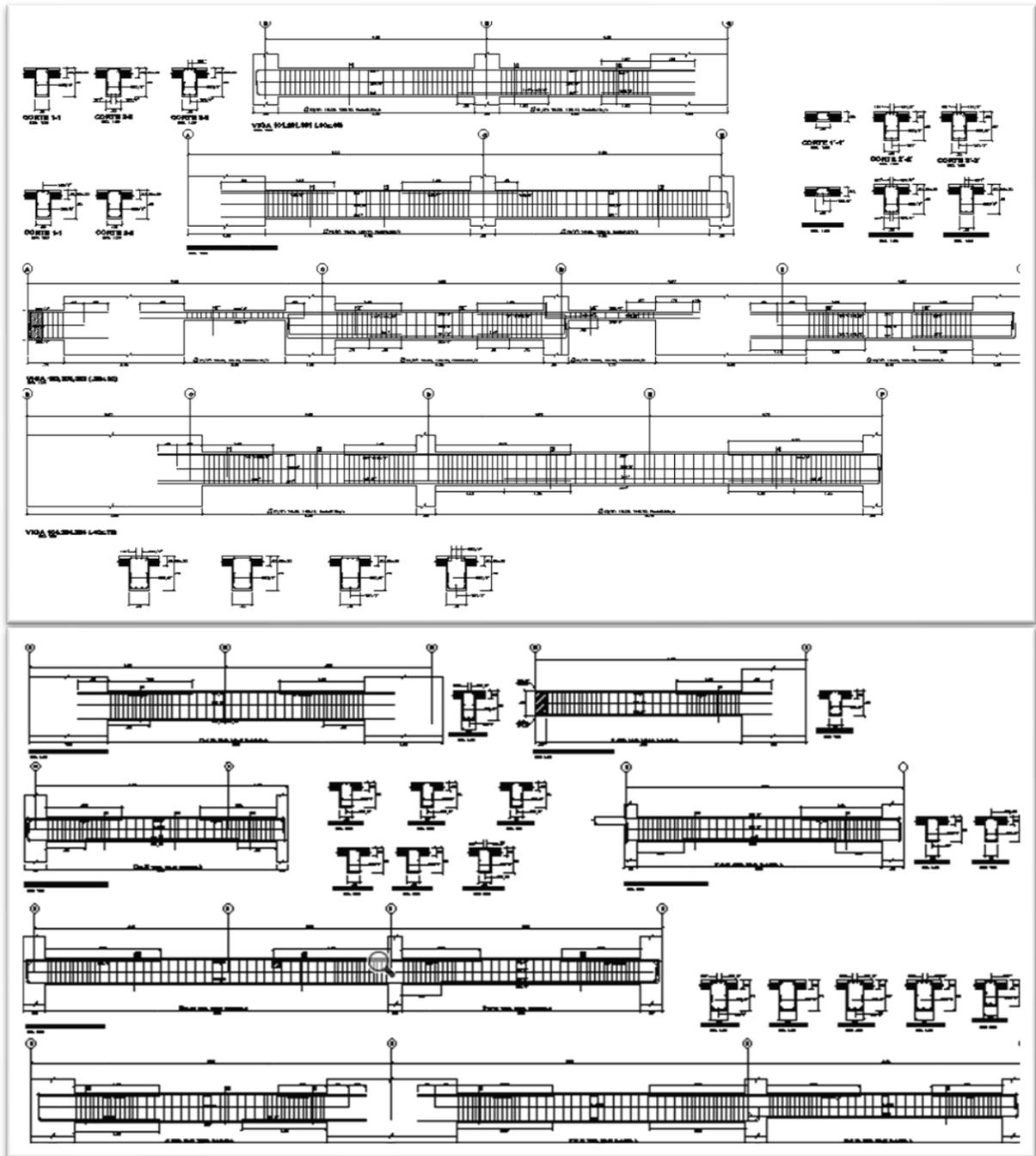
Anexo 16. Plano de Columnas

NIVEL	C-1	C-1'	C-2	C-3	C-4
1er, 2do Nivel					
	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 1040/8$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$
3er Nivel					
	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 1040/8$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$
4to Nivel					
	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 1040/8$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$	$443/4 \uparrow 443/4$ $\square 5/8 \uparrow 18.05, 58.10, 98.15$

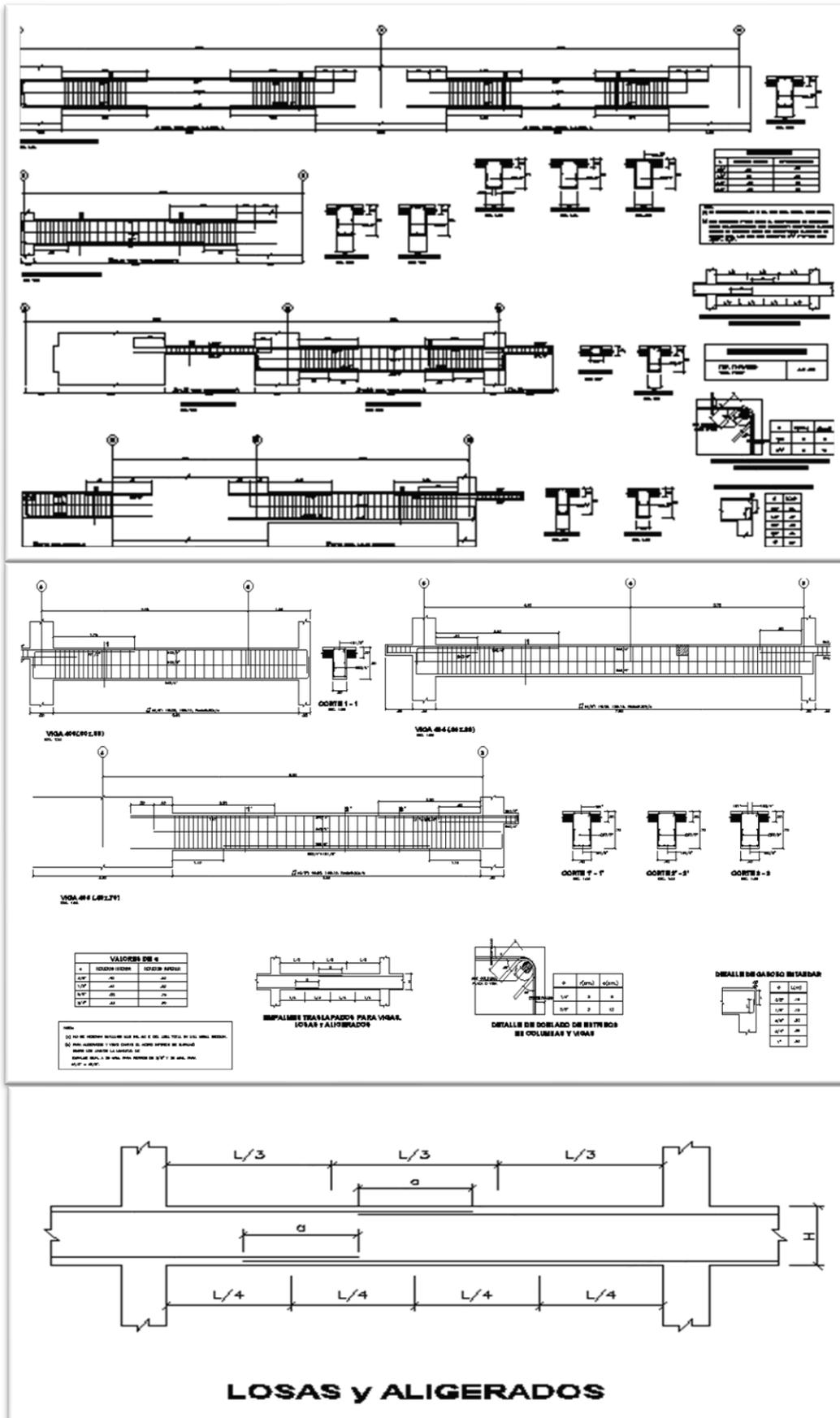
Anexo 17. Plano de Placas



Anexo 18. Plano de vigas



Anexo 19. Plano de vigas



Anexo 20. casa de la juventud

