



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

**DESEMPEÑO SÍSMICO DE TRES GEOMETRÍAS EN
EDIFICIOS DE CINCO NIVELES POR EL MÉTODO NO
LINEAL EN EL PERÚ EN EL AÑO 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

RUIZ CIEZA JOSÉ ELDER

ASESOR:

ING. RAMIREZ MUÑOZ CARLOS JAVIER

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

PERÚ - 2017

PAGINA DEL JURADO

ING. SALAZAR BRAVO WESLEY
PRESIDENTE

ING. CACHAY SILVA ROBERTO CARLOS
SECRETARIO

ING. CASTRO SAMILLAN BERNARDINO
VOCAL

DEDICATORIA

Mi tesis va dedicado a mi DIOS ALTÍSIMO SEÑOR DE LOS CIELOS, por darme sabiduría e inteligencia. A lo largo de mi trayectoria profesional, a mí querida madre que desde el cielo siempre me está guiando, a mi padre y a todos mis hermanos y familiares que me han ayudado con su apoyo desinteresado para emprender este nuevo proyecto.

Ruiz Cieza José Elder

AGRADECIMIENTO

A DIOS:

A Dios por darme sabiduría y tiempo para concretar este proyecto

A LA UNIVERSIDAD:

A la Universidad Cesar Vallejos, a la Escuela de ingeniería Civil, por contribuir en mi formación profesional, en lo personal a los profesionales que estuvieron en los 10 ciclos de formación, y por su orientación en el desarrollo del proyecto tesis, a mi querido padre y hermanos por su apoyo incondicional. A todas aquellas personas, que de alguna manera han colaborado durante esto cinco años de estudio.

A MI FAMILIA:

Por su apoyo incondicional y su gran ejemplo de lucha, fe y trabajo y que me impulsaron a culminar un sueño hecho realidad en mi superación personal. Gracias familia.

Ruiz Cieza José Elder

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Ruiz Cieza José Elder con DNI N° 45431951 a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Título de la universidad César Vallejo, Escuela académico profesional de ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de los documentos como de información de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 22 de julio de 2017

Ruiz Cieza José Elder

DNI N° 45431951

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “DESEMPEÑO SÍSMICO DE TRES GEOMETRÍAS EN EDIFICIOS DE CINCO NIVELES POR EL MÉTODO NO LINEAL EN EL PERÚ EN EL AÑO 2017”.

El Autor

INDICE

PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
INDICE.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1 Realidad problemática	10
1.2 Trabajos previos	10
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	12
1.4 Formulación del problema	19
1.5 Justificación del estudio	19
1.6 Hipótesis.....	19
1.7 Objetivos	20
II. MÉTODO.....	21
2.1 Diseño de la investigación	21
2.2 Variables, Operacionalización	21
2.3 Población y muestra	22
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
2.5 Método de análisis de datos	23
2.6 Aspectos éticos	23
III. Resultados	24
3.1 Descripción:.....	24
IV. CONCLUSIÓN	34
V. RECOMENDACIONES.....	35
VI. REFERENCIAS.....	36
ANEXOS.....	37

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en que se realizó el análisis sísmico dinámico estático y dinámico en el rango elástico de tres edificaciones de diferentes formas geométricas y también el análisis estático no lineal para encontrar el desempeño sísmico de las tres edificaciones aplicando el método pushover (empujón) según la norma FEMA 356 Y EL ATC 40.

Se demostró que mediante el análisis estático o dinámico, de las tres estructuras, con la misma área pero diferente distribución geométrica en planta, se tiene que las de forma cuadrada y de distribución simétrica de ambientes, se comporta más eficientemente frente a otras estructuras de forma rectangular y tipo "L" en ese orden.

Además se pudo demostrar que los elementos estructurales de las formas más regulares son menos dimensionadas, en cambio la estructura tipo "L" exige mayor dimensión de columnas por ejemplo para cumplir con los requisitos de rigidez, distorsión y periodos para edificaciones de concreto armado.

Palabras claves: sísmico, geometrías, niveles

ABSTRACT

The present research work consists in the static and dynamic dynamic seismic analysis in the elastic range of three buildings of different geometric shapes and also the nonlinear static analysis to find the seismic performance of the three buildings applying the pushover method (push) according to FEMA 356 and ATC 40.

It was demonstrated that by means of the static or dynamic analysis of the three structures, with the same area but different geometric distribution in plan, it has that those of square shape and of symmetric distribution of environments, behaves more efficiently in front of other structures of form rectangular and type "L" in that order.

In addition, it was possible to demonstrate that the structural elements of the most regular shapes are less dimensioned, whereas the "L" type structure requires a greater dimension of columns, for example to meet the requirements of rigidity, distortion and periods for reinforced concrete buildings.

Keywords: seismic, geometries, levels

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

En casi todas las regiones del Perú, las construcciones son hechas de forma empírica, es decir no se tiene un concepto claro de la normativa y exigencias de las técnicas de diseño.

Muchas veces se construyen ambientes sin tener en cuenta la capacidad de resistencia de los elementos estructurales.

Las disposiciones geométricas son normalmente irregulares en la mayoría de edificaciones de la zona norte del Perú

Existen edificaciones que son demasiado largas en comparación con su ancho, pudiendo ser de gran riesgo en caso de presentarse un movimiento sísmico.

La norma técnica peruana contempla distintas irregularidades estructurales. Dentro de las cuales tenemos cinco irregularidades en planta y ocho irregularidades en altura.

Entonces el comportamiento estructural es diferente según la irregularidad que presenta.

Es decir, si comparamos estructuras con las mismas áreas de ocupación, pero diferente disposición de los elementos estructurales, presentan comportamientos diferentes, de manera tal que algunas de las estructuras demandaran mayor cantidad de secciones tanto de vigas como de columnas.

Para nuestro caso se hace el análisis de tres estructuras que tienen la misma área de ocupación, pero diferente disposición geométrica.

Estas áreas serán de 625m² cada una con disposiciones geométricas

Una de ellas en forma cuadrada, otra en forma rectangular y otra en forma de “L”

Con el fin de comparar cuál de las tres geometrías demanda mayor cantidad de elementos estructurales es que se hace el presente estudio de investigación.

1.2 Trabajos previos

Antecedentes nacionales

Vergara, Alberto y Zevallos, Mario, (2014, p83) dice lo siguiente “Es indispensable desarrollar nuevos estudios y métodos de cálculo referentes a la etapa de diseño del proyecto, los cuales tengan una significancia a largo plazo de tal manera asegurar la comodidad y bienestar del usuario”

La seguridad en las estructuras es de vital importancia, ya que el avance de la de la tecnología nos sirve de gran ayuda para elaborar procedimientos de cálculo estructural.

En el Perú la norma E-070 contempla el diseño por resistencia con criterio de desempeño, manifestando resultados aceptables, sin embargo, deben realizarse estudios de análisis no lineales para mejorar la evaluación de desempeño sísmico.

Antecedentes internacionales

A nivel internacional Astrosa, Schimidt (2004) “Capacidad de deformación de muros para albañilería confinada para distintos niveles de desempeño”

Manifiestan que este tipo de construcción ha tenido buen desempeño ante movimientos sísmicos.

(**Cormell, 2001,p 278**) manifiesta: Que realizaron un estudio “Incremental Dynamic Analysis” como fundamentos de las curvas IDA, definiendo así secuencialmente para mayor entendimiento del análisis, por lo tanto, para la realización de dicho análisis se debe tener conocimiento amplio del tema para no obtener resultados erróneos.

(**www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional, 2016**) manifiesta que es de vital importancia el estudio geológico ya que sería útil para nuestra investigación.

Vamvatsikos, Cormell y Jalayer (2001) presentaron la investigación “Application of Incremental Dynamic Analysis to an RC- Structure” aplicaron sus investigaciones a un hotel de siete pisos de concreto armado situado en el Valle de California. Para eso se seleccionaron 20 registros representativos de su zona y con la ayuda del programa DRAIN2D-UW obtuvieron puntos de IM y DM, logrando así obtener la curva IDA

(Vamvatsikos, 2002) representantes del departamento de ingeniería civil y desarrollo ingenieril de la Universidad de Stanford, dieron a conocer “Un artículo en la 12va conferencia europea de ingeniería sísmica en London “Applied Incremental Dynamic Analysis” desarrollando el análisis de la edificación modelando los registros más cercanos a un lugar de estudio, donde

se hace uso del polinomio cubico para representar a la curva IDA, con el fin de hacer más detallado el estudio de las curvas.

FEMA promueve el desarrollo de una serie de herramientas esenciales de simulación, evalúa los daños y pérdidas ante movimientos sísmicos.

1.3 Teorías relacionadas al tema.

Fuerzas laterales máximas

(Merino, 2013,p.93) cita lo siguiente: El comportamiento de la estructura puede depender primordialmente de las acciones laterales tales como el sismo, ya que por este motivo es nuestro análisis.

Desplazamiento máximo

FEMA 356 (200, .112) “La cortante va aumentando simultáneamente en la edificación, para representar con mayor claridad los esfuerzos sísmicos se emplean fuerzas que vayan como una simulación de vibración parabólica o uniforme”

Los desplazamientos van en relación con la capacidad de resistencia de los materiales.

Acciones de fuerzas en las estructuras

De acuerdo con las normas de nuestro país se diseñan las estructuras las cuales soportaran cargas de gravedad.

- Norma E020 norma de cargas.
- Norma E030 norma sino resistente.
- Norma E050 norma de suelos y cimentaciones.
- Norma E060 norma de diseño de concreto armado.

Ya sea por sus ventajas estructurales, su elemental presencia, el concreto armado ha sido utilizado en múltiples obras por numerosos arquitectos e ingenieros nacionales e internacionales.

Componentes del concreto:

El hormigón:

Es un material formado por la mezcla de cemento, arena, agua y grava o piedra chancada. También puede llevar algún tipo de aditivo para mejorar sus características dependiendo del uso que se le vaya a dar a la mezcla.

Características mínimas para el análisis y diseño:

Del concreto:

- peso volumétrico..... 2400kg/m^3
- módulo de poisson μ
- esfuerzo a compresión del concreto..... $f'c = \text{kg/cm}^2$
- módulo de elasticidad..... $ec = 15000\sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2$

Del acero:

- Peso volumétrico:..... 7850kg/m^3
- Módulo de elasticidad..... $Es = 2 \times 10^6 \text{ Kgcm}^2$
- Esfuerzo de fluencia del acero..... $Fy = 4200/\text{cm}^2$

La resistencia a compresión es la característica más importante del hormigón. Y para los esfuerzos de tracción y fuerzas cortantes tenemos a las barras de reforzamiento.

Ingeniería sismo resistente.

Es la parte de la dinámica estructural, que estudia el comportamiento de las edificaciones ante la acción sísmica que garantizan su buen funcionamiento y seguridad estructural ante los sismos.

Objetivos de la ingeniería sísmica:

- Diseñar, construir y mantener estructuras que resistan a la exposición de un sismo siguiendo el reglamento de la construcción.
- Disminuir los daños materiales y vidas humanas.

Criterios que se debe tener en cuenta para el diseño sismo resistente:

- Capacidad portante del terreno.
- Fuerzas laterales.
- Napa freática
- Énfasis en el concreto reforzado.

- Comportamiento de los suelos.

Peligrosidad sísmica

Se define como peligrosidad sísmica la probabilidad de ocurrencia dentro de un periodo de tiempo y de una región determinada, movimientos de suelos cuyos parámetros: aceleración, desplazamiento, intensidad, magnitud son cuantificados.

Estructuras

Según la norma E - 030 es un sistema dual conformado por vigas columnas y muros estructurales capaces de soportar diferentes cargas.

Componentes estructurales:

Columnas

Es un elemento estructural muy utilizado en la construcción, ya que sirve para soportar el peso de toda la estructura. Las columnas deben dimensionarse de acuerdo a los momentos flectores y cargas laterales provenientes de sismos, vientos y momentos de torsión.

Vigas

Son elementos estructurales diseñados para soportar cargas lineales, concentradas o uniformes en una sola dirección. Las vigas soportan cargas de compresión absorbidas por el concreto y las fuerzas de flexión son contrarrestadas por las varillas de acero corrugado, las vigas también soportan esfuerzos cortantes hacia los extremos.

Muros estructurales

También son conocidos como muros de corte, resisten un alto porcentaje a la fuerza cortante lateral total.

Los muros estructurales bien diseñados nos ofrecen varias ventajas para su uso en zonas sísmicas.

- Poseen una mayor rigidez que la de marco de concreto reforzado.
- Dada su alta rigidez, exhiben un comportamiento adecuado ante sismos moderados.
- Poseen una buena capacidad de deformación (ductilidad) que les permite resistir sismos intensos.

Losa maciza

Es aquella que cubre tableros rectangulares o cuadrados cuyos bordes descansan sobre vigas a las cuales le transmite su carga y estas a su vez a las columnas. También sirven para conformar techos y pisos de un edificio y se apoyan en las vigas.

Losa aligerada

Son aquellas losas formadas por un reticulado de vigas, permiten tener espesores mayores sin aumentar el volumen del concreto con respecto al volumen de la losa maciza.

Capacidad estructural

La capacidad estructural está basada en las irregularidades que presente el edificio. Mientras presente el edificio mayor porcentaje de irregularidad menor será la capacidad estructural. La capacidad estructural se refiere a la estabilidad estructural bajo las fuerzas que actúan sobre ella de alcanzar un estado de equilibrio

Análisis estático no lineal

El análisis estático no lineal es una técnica simple y eficiente para estudiar la capacidad resistencia – deformación de una estructura bajo una distribución de fuerzas.

Este análisis se realiza sometiendo a la estructura a un patrón de cargas laterales que se va incrementado hasta alcanzar su máximo desempeño mediante este análisis podemos identificar los daños y deformación que sufre la estructura.

El patrón de cargas solo considera fuerzas sísmicas.

Permite determinar la curva de capacidad de una estructura.

Es una alternativa muy práctica para encontrar la respuesta sísmica de una estructura.

Niveles de desempeño SEAOC

Según la asociación de ingenieros estructurales de California, da a conocer los cuatro niveles de desempeño: operacional, funcional, resguardo de vida y cerca del colapso.

El nivel de desempeño describe un estado límite de daño, donde se considera tanto la condición de los elementos estructurales como de los no estructurales y suelen expresarse en términos cualitativos.

Operacional:

Los daños en este nivel de desempeño son muy leves, las personas están seguras, no sufren ningún daño y el edificio es habitable, permanece completamente segura para sus ocupantes. En general no se requieren reparaciones

Funcional

En este nivel de desempeño los daños son ligeros en los elementos estructurales, sin embargo, puede causar daños en la tabiquería o servicios momentáneamente. El daño es limitado y no compromete la seguridad de la estructura para continuar siendo ocupada inmediatamente después del sismo. En general se requieren reparaciones menores.

Resguardo de vida

En este nivel los daños ya son moderados ya que causan daños estructurales y no estructurales, los servicios quedan en inactividad y tendrá que ser reparada la edificación ya que los daños después del sismo afectaron a la edificación.

Cerca del colapso

La rigidez lateral de la estructura y la capacidad de resistir cargas laterales adicionales se ven reducidas, los daños causados pueden impedir que la estructura sea ocupada rápidamente después del sismo.

Los servicios de evacuación pueden ser interrumpidos por algunas fallas debido a eso la estructura es insegura para los habitantes.

Propuesta del ATC – 40

Niveles para los elementos estructurales:

Ocupacional inmediata, SP - 1

Los daños son muy limitados de tal magnitud que el sistema resistente de cargas laterales y verticales permanece casi intacto frente al movimiento sísmico, no se presentan pérdidas humanas ni daños en la estructura.

Daño controlado, SP – 2

Este nivel se encuentra entre límites de ocupacional inmediata y seguridad. La vida de los ocupantes no se encuentra en riesgo.

Seguridad de vida, SP – 3

Los márgenes de daño en la estructura no se agotaron en su totalidad frente a un colapso parcial o total, el riesgo de algún daño que pueda causar a las personas es muy bajo. Es posible que la estructura haya sufrido leves daños los cuales deben de ser reparados antes de ser habitada. seguridad limitada, SP – 4

En este estado la estructura requiere un reforzamiento para garantizar su seguridad.

Estabilidad estructural, SP – 5

Este nivel es correspondiente a un estado de daño limitado, el sistema estructural está casi cercano a experimentar un colapso parcial o total, se produce pérdida de rigidez y resistencia en la estructura, con un alto riesgo del colapso por causa de posibles replicas, algunos daños que sufre la estructura son irreparables.

No considerado, SP- 6

Este no es un nivel de desempeño, pero es útil ser evaluado.

Curva de capacidad

La capacidad completa de una estructura depende de la capacidad de esfuerzos y deformación de cada componente estructural.

La curva de capacidad de una estructura se representa por una curva pushover.

La curva de capacidad sísmica resistente de una estructura está en función de la distribución de curvas laterales que se aplican en los diferentes niveles

Análisis de acciones incrementales

En el análisis estático no lineal, se somete a la estructura a un patrón de acciones laterales que se incrementa secuencialmente para alcanzar la capacidad máxima de desplazamientos de la estructura.

El patrón de acciones laterales puede ser cargas o desplazamientos. Ya que puede ser uniforme, triangular o parabólica.

Punto de desempeño

El cruce del espectro de demanda y el de capacidad conduce al “performance Pont” que se traduce como punto de desempeño que define la demanda espectral producida sobre un edificio.

El punto de desempeño debe verificar las siguientes condiciones:

- Debe pertenecer al espectro de capacidad ya que debe representar la estructura.
- Debe pertenecer a la curva del espectro de demanda.
- Merino, Luis (2013, p18), manifiesta lo siguiente, que la intersección de espectro de capacidad con respecto al espectro de la demanda es llamado punto de desempeño”.

Espectro de capacidad

El espectro de capacidad se obtiene de la curva de capacidad y el modo fundamental elástico de dicha estructura.

(Albarracin, 2010,p.22)manifiesta lo siguiente “DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN EDIFICIO DE SIETE PISOS DISEÑADO CON EL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES ACEPTANDO UNA MÁXIMA DERIVA DE 1%” indica que el espectro de capacidad s encuentra transformando cada uno de los puntos que forman la curva de cpacidady seran llamados coordenadas espectrales”

(Goel, 2000, p.73) evaluaron lo siguiente “LA PRECISIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS ESTATICOS NO LINEALES CONTENIDOS EN EL ATC - 40, CON RESPECTO A SU CAPACIDAD PARA ESTIMAR LAS DEFORMACIONES SÍSMICAS”

Espectro de demanda:

Es la acción de la representación sísmica y se basa en el espectro de respuesta de diseño

La definición de los espectros elásticos de demanda se ha utilizado espectros de diseño previstos según la norma sísmica NCSE-02, en donde se da a conocer el porcentaje de los daños causados existentes en el edificio.

1.4 Formulación del problema

¿Qué forma geométrica debe tener una estructura para su máximo desempeño ante un sismo?

1.5 Justificación del estudio

El tema del análisis estructural es de mucha importancia en nuestra profesión ya que los sismos son eventos naturales que no sabemos a ciencia cierta ni el tiempo ni el lugar en que se efectuaran cuyos resultados son desastrosos.

Técnica

La presente investigación se enfocará en cuál sería la forma geométrica de una estructura para ver cuál sería su máximo desempeño frente a un sismo, de tal manera que garantice la seguridad y evacuación de las personas.

Por lo tanto, se considera que las diferentes formas geométricas de un edificio no tienen el mismo comportamiento de desempeño máximo frente a un sismo, ya que con dicha investigación generamos seguridad y bienestar a la población.

Científica

A través del tiempo se requiere nuevos conocimientos para diseñar y analizar estructuras cuya finalidad es ver el comportamiento y desempeño frente a un sismo. El avance tecnológico es de mucha importancia para el uso de diferentes metodologías que nos ayudan a predecir el comportamiento de edificaciones en diferentes rangos.

En el transcurso del tiempo se ha ido incrementando el uso de programas los cuales son de gran ayuda en tiempo y espacio.

1.6 Hipótesis

Con la aplicación del método del análisis estático no lineal puedo identificar cuál es el máximo desempeño del edificio en las tres formas geométricas tales como forma cuadrada, forma rectangular y forma de L frente a un movimiento sísmico.

1.7 Objetivos

Objetivos generales

Determinar la forma geométrica que debe tener un edificio de cinco niveles y cuál es su desempeño máximo comparativo frente a un movimiento sísmico.

Objetivos específicos

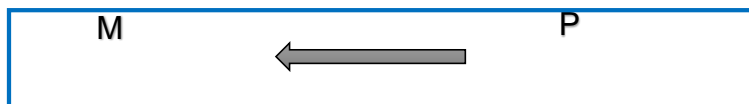
- Evaluar las diferentes formas geométricas del edificio que mejor se comporten frente a un movimiento sísmico.
- Estudiar los niveles de desempeño sismo resistente.
- Conocer la vulnerabilidad sísmica.
- Hallar el desplazamiento máximo de las edificaciones frente al sismo.
- Hallar la capacidad estructural de la edificación.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de la investigación

La investigación corresponde a una investigación aplicada - descriptiva.

El diseño elegido para la presente investigación es el diseño no experimental: descriptivo ya que se recolecta datos y la representación es de la siguiente manera:



Leyenda

M: muestra

P: observación de la muestra

2.2 Variables, Operacionalización

Predicción del desempeño máximo de un edificio en las tres formas geométricas frente a un movimiento sísmico.

Identificación de la variable.

Variable: predicción del máximo desempeño de un edificio de cinco niveles, frente a un movimiento sísmico.

Definición conceptual, definición operacional e indicadores

Se presenta la siguiente tabla:

Tabla 1 : definición conceptual, definición operacional e indicadores

Variable	Dimensión Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medición
Desempeño máximo de tres edificios de forma cuadrada, forma	El desempeño	Aplicar fuerzas laterales	Fuerzas monotonicas máximas	Punto de desempeño	normal
				Curva capacidad	

	máximo de una estructura a se puede analizar mediante el método del análisis pushover	hasta que el edificio llegue alcanzar su punto máximo de desempeño y finalmente llegue al colapso	Máxima capacidad de desempeño de los 3 edificios		
			Diseño máximo desempeño	Espectro de demanda	
				Punto de desempeño	

Fuente: elaboración propia

2.3 Población y muestra

Población

La población de estudio está conformada por tres edificios cada uno cuenta con cinco niveles. Los cuales presentan las siguientes características:

Edificio	Forma	Nº Pisos	Largo	Ancho	Área	Uso
01	Cuadrado	5				
02	Rectangular	5				
03	Tipo "L"	5				

Tabla 2 : Muestreo

Fuente: elaboración propia

Muestra

Para la realización de la investigación se tomó como muestra representativa tres edificios de cinco niveles en diferentes formas geométricas:

- Un edificio de forma cuadrada.
- Un edificio de forma rectangular.
- Un edificio de forma tipo "L".

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de gabinete

Se utilizó información estructural de la edificación, se analizaron y diseñaron las estructuras, que nos ayudaran a sistematizar el marco teórico de la presente investigación. También recurrimos al material bibliográfico del internet.

Técnicas de campo

Se utilizó la técnica de observación de campo y calculo

2.5 Método de análisis de datos

2.6 Aspectos éticos

- Para afirmar la ética y profesionalismo de dicha investigación se tuvo en cuenta la información confiable de los del análisis de las tres edificaciones y el diseño de las mismas obteniendo así los planos estructurales.
- La autenticidad de los resultados con ayuda del Excel.
- Confidencialidad de los cálculos.
- Se tendrá en cuenta el respeto a la privacidad.
- Tener el manejo de fuentes de investigación de manera correcta, ser transparente con los resultados obtenidos y de esa forma respetar los principios establecidos.

III.RESULTADOS

3.1 Descripción:

Resultados y alcance de la validez de la consistencia interna y correlación

Tabla 3: valides de consistencia interna y correlación

	Cronbach	Coefficiente de correlación
validez	0.839904	0.7891

Fuente: resultados de encuesta a profesionales civiles y arquitectos

La tabla 1, nos muestra que el alfa de cronbach es igual a 0.839904 significa que los resultados se correlacionan eficazmente.

La encuesta se la hizo a ingenieros y arquitectos en un total de 20 profesionales relacionados con las edificaciones y sus formas geométricas.

También el coeficiente de correlación es menor que uno, lo que indica que existe una correlación positiva entre las variables

Resultado de los cálculos estructurales

Tabla 4: Calculo del peso sísmico

CUADRADO	
Weight Used	Base Shear
tonf	tonf
2514.0228	235.6896
2514.0228	235.6896

Fuente: elaboración propia

Tabla 5: Derivas dinámicas en la dirección X

EDIFICIO CUADRADO				
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	DRIFT <=0.007
PISO-05	DRIFT SE-XX	X	0.00286	CUMPLE
PISO-04	DRIFT SE-XX	X	0.00423	CUMPLE
PISO-03	DRIFT SE-XX	X	0.00543	CUMPLE
PISO-02	DRIFT SE-XX	X	0.00581	CUMPLE
PISO-01	DRIFT SE-XX	X	0.00373	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

Se puede observar que las máximas distorsiones están por debajo de 0.007

Tabla 6 : Derivas dinámicas en la dirección Y

EDIFICIO CUADRADO				
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	DRIFT <=0.007
PISO-05	DRIFT SE-YY	Y	0.00206	CUMPLE
PISO-04	DRIFT SE-YY	Y	0.00300	CUMPLE
PISO-03	DRIFT SE-YY	Y	0.00380	CUMPLE
PISO-02	DRIFT SE-YY	Y	0.00402	CUMPLE
PISO-01	DRIFT SE-YY	Y	0.00253	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

Se puede observar que las máximas distorsiones están por debajo de 0.007

Tabla 7 : Cortante estática vs cortante dinámica

		estática	dinámica
		Base Shear	>=80%
Type	Direction	tonf	dinamica
Seismic	X + Ecc. Y	235.6896	199.0485
Seismic	Y + Ecc. X	235.6896	198.2272

Fuente: elaboración propia

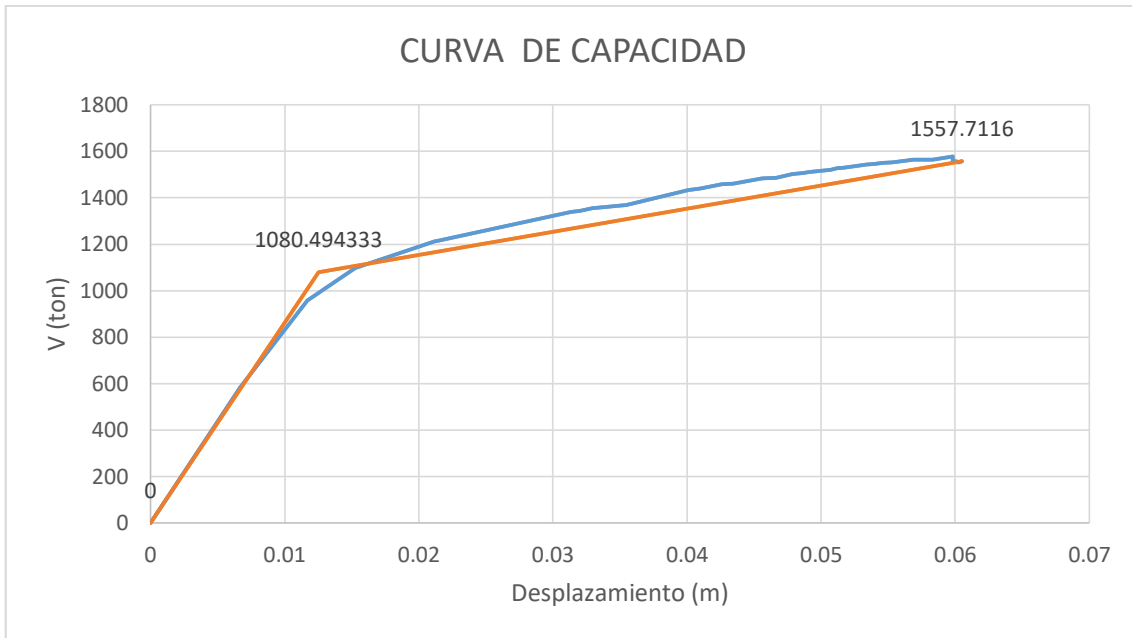
ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL EDIFICIO CUADRADO

Convertir el peso sísmico a cargas laterales

Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		tonf	tonf
PISO-05	14.9	Top	59.41	59.41
PISO-04	12.1	Top	67.2827	67.2827
PISO-03	9.3	Top	51.7132	51.7132
PISO-02	6.5	Top	36.1436	36.1436
PISO-01	3.7	Top	21.1402	21.1402
Base	0	Top	0	0

Fuente: elaboración propia

Fig. N° 1 : Curva capacidad XX



Fuente: elaboración propia

El punto de fluencia se encuentra a 0.012526 m

Tabla 8 : Desempeño sísmico en "X"

OPERACIONAL		
0	entre	12.52 mm
FUNCIONAL		
12.52 mm	entre	26.71 mm
SEGURIDAD DE VIDA		
26.71 mm	entre	40.91 mm
PRE COLAPSO		
40.91 mm	entre	50.37 mm
COLAPSO		
50.37 mm	entre	59.83 mm

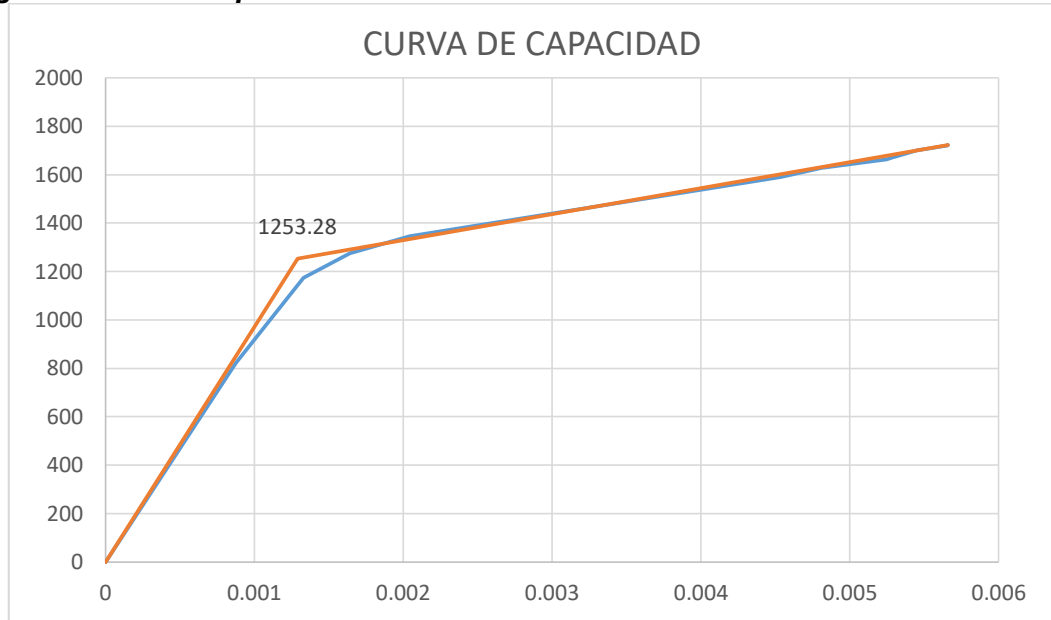
Fuente: elaboración propia

El punto de desempeño es 28.62mm

Por lo tanto, la estructura esta en seguridad de vida

SEGURIDAD DE VIDA		
26.71 mm	entre	40.91 mm

Fig. N° 2 : Curva capacidad YY



Fuente: elaboración propia

Tabla 9 : Desempeño sísmico en "Y"

OPERACIONAL		
0	entre	1.291 mm
FUNCIONAL		
1.291 mm	entre	2.61 mm
SEGURIDAD DE VIDA		
2.61 mm	entre	3.93 mm
PRE COLAPSO		
3.93 mm	entre	4.80 mm
COLAPSO		
4.80 mm	entre	5.68 mm

Fuente: elaboración propia

El punto de desempeño es de 3.1413 mm

Por lo tanto, la estructura está en seguridad de vida

SEGURIDAD DE VIDA		
2.61 mm	entre	3.93 mm

Fuente: elaboración propia

MODELAMIENTO, ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO RECTANGULAR DE 5 PISOS

Análisis sísmico del edificio rectangular

Tabla 10 : Calculo del peso sísmico

RECTANGULAR	
Weight Used	Base Shear
tonf	tonf
1626.7285	152.5058
1626.7285	152.5058

Fuente: elaboración propia

Tabla 11 : Derivas dinámica en la dirección X

EDIFICIO RECTANGULAR				
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	DRIFT <=0.007
PISO-05	DRIFT SD XX Max	X	0.00144	CUMPLE
PISO-04	DRIFT SD XX Max	X	0.00233	CUMPLE
PISO-03	DRIFT SD XX Max	X	0.00315	CUMPLE
PISO-02	DRIFT SD XX Max	X	0.00351	CUMPLE
PISO-01	DRIFT SD XX Max	X	0.00241	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

Tabla 12 : Derivas dinámica en la dirección Y

EDIFICIO RECTANGULAR				
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	DRIFT <=0.007
PISO-05	DRIFT SD YY Max	Y	0.00212	CUMPLE
PISO-04	DRIFT SD YY Max	Y	0.00304	CUMPLE
PISO-03	DRIFT SD YY Max	Y	0.00382	CUMPLE
PISO-02	DRIFT SD YY Max	Y	0.00399	CUMPLE
PISO-01	DRIFT SD YY Max	Y	0.00244	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

La cortante dinámica será mayor o igual al 80% de la cortante estática

Type	Direction	estática	dinámica
		Base Shear tonf	>=80% dinamica
Seismic	X + Ecc. Y	152.5058	130.3762
Seismic	Y + Ecc. X	152.5058	127.3079

Fuente: elaboración propia

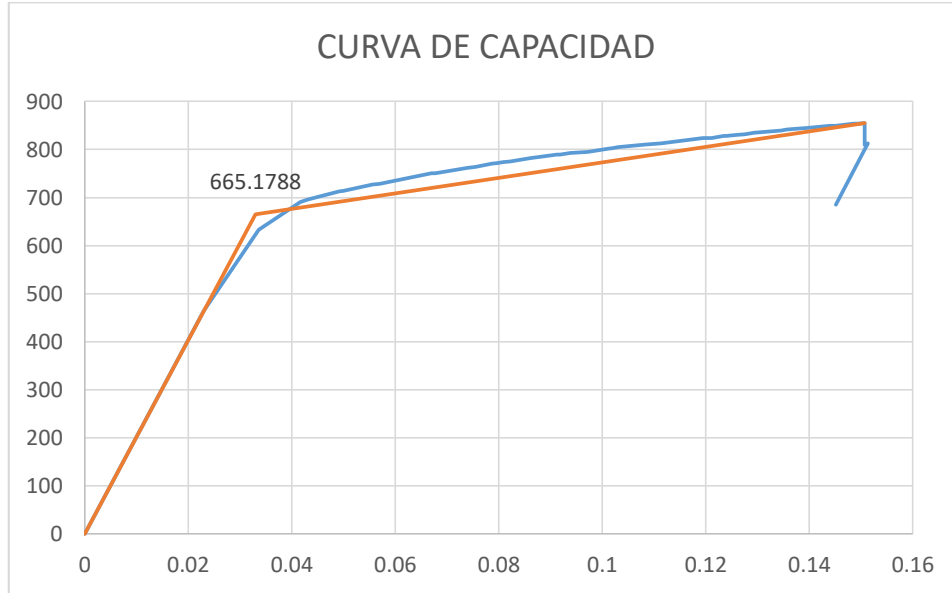
Tabla 13 : fuerzas laterales edificio rectangular

Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		tonf	tonf
PISO-05	14.9	Top	33.2925	33.2925

PISO-04	12.1	Top	45.4583	45.4583
PISO-03	9.3	Top	34.9391	34.9391
PISO-02	6.5	Top	24.4198	24.4198
PISO-01	3.7	Top	14.3962	14.3962
Base	0	Top	0	0

Fuente: elaboración propia

Fig. N° 3 CURVA CAPACIDAD XX



Fuente: elaboración propia

El punto de fluencia se encuentra a 33.009 mm

OPERACIONAL		
0	entre	33.009 mm

FUNCIONAL		
33.009 mm	entre	68.2 mm

SEGURIDAD DE VIDA		
68.2 mm	entre	102.4 mm

PRE COLAPSO		
102.4 mm	entre	127.1 mm

COLAPSO		
127.1 mm	entre	150.75 mm

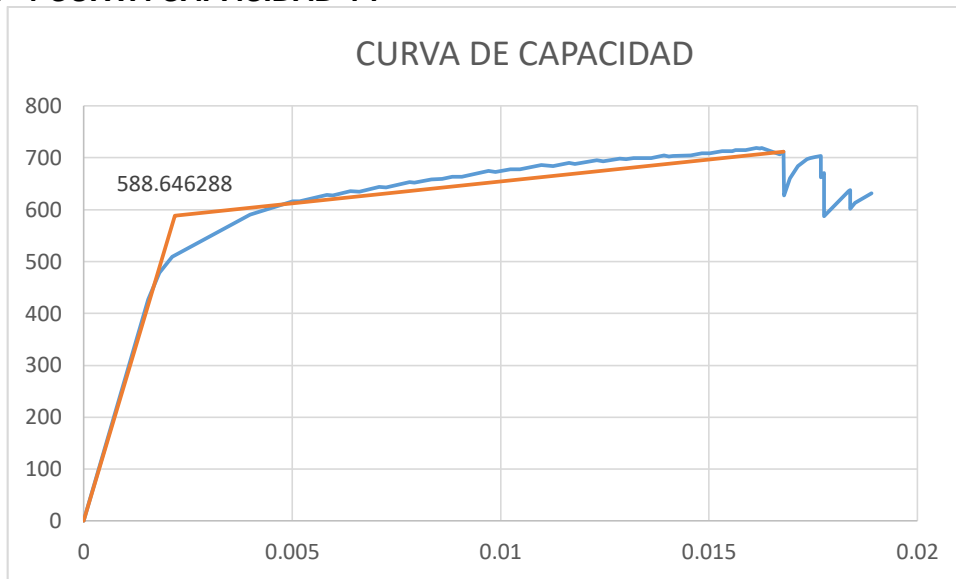
Fuente: elaboración propia

el punto de desempeño sísmico es de 55.387 mm

FUNCIONAL		
33.009 mm	entre	68.2 mm

Fuente: elaboración propia

Fig. N° 4 CURVA CAPACIDAD YY



Fuente: elaboración propia

El punto de fluencia se encuentra a 2.179 mm

OPERACIONAL		
0	entre	2.179 mm

FUNCIONAL		
2.179 mm	entre	6.57 mm

SEGURIDAD DE VIDA		
6.57 mm	entre	10.95 mm

PRE COLAPSO		
10.95 mm	entre	13.87 mm

COLAPSO		
13.87 mm	entre	16.794 mm

Fuente: elaboración propia

el punto de desempeño sísmico es de 8.94 mm

SEGURIDAD DE VIDA		
6.57 mm	entre	10.95 mm

Fuente: elaboración propia

MODELAMIENTO, ANALISIS Y DISEÑO DE UN EDIFICIO DE 5 PISOS TIPO “L”

Tabla 14 : Calculo del peso sísmico en tipo “L”

TIPO "L"	
Weight Used	Base Shear
tonf	tonf
2714.4987	282.8508
2714.4987	282.8508

Fuente: elaboración propia

Tabla 15 : Derivas dinámicas en la dirección X

EDIFICIO TIPO L				
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	DRIFT <=0.007
PISO-05	DRIFT SD XX Max	X	0.005184	CUMPLE
PISO-04	DRIFT SD XX Max	X	0.005512	CUMPLE
PISO-03	DRIFT SD XX Max	X	0.005459	CUMPLE
PISO-02	DRIFT SD XX Max	X	0.004675	CUMPLE
PISO-01	DRIFT SD XX Max	X	0.00236	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

Se puede observar que las máximas distorsiones están por debajo de 0.007

Tabla 16 : Derivas dinámicas en la dirección Y

EDIFICIO TIPO L				
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	DRIFT <=0.007
PISO-05	DRIFT SD YY Max	Y	0.004791	CUMPLE
PISO-04	DRIFT SD YY Max	Y	0.005135	CUMPLE
PISO-03	DRIFT SD YY Max	Y	0.005119	CUMPLE
PISO-02	DRIFT SD YY Max	Y	0.00439	CUMPLE
PISO-01	DRIFT SD YY Max	Y	0.002185	CUMPLE

Fuente: elaboración propia

Se puede observar que las máximas distorsiones están por debajo de 0.007

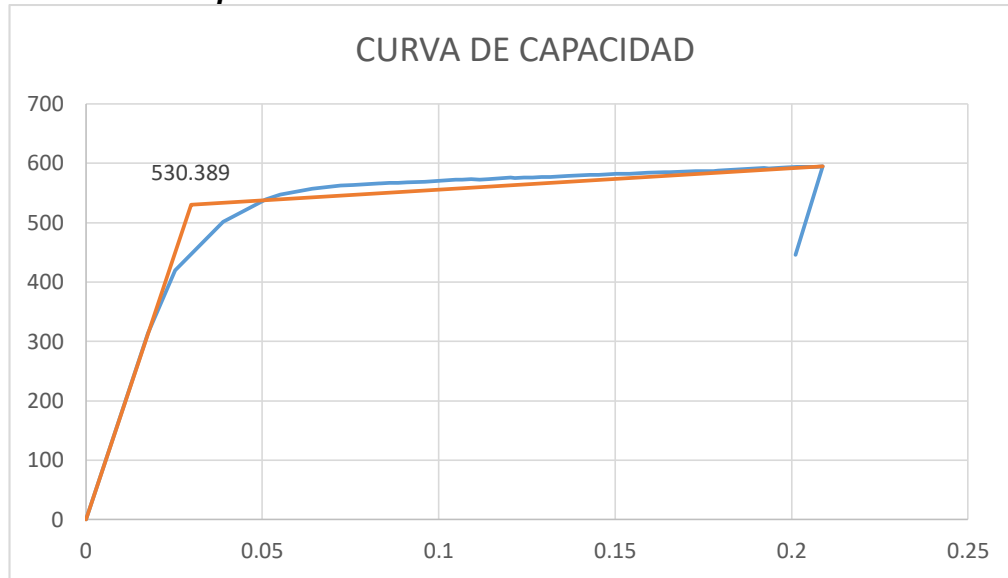
ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DE EDIFICIO TIPO "L"

Tabla 17 : Fuerzas laterales

Story	Load Case/Combo	Location	P	peso de	alturas	P*H	%	FUERZA LATERAL
				entrepiso	metros		Σ tot/(P*H)	%*Vd
Story5	PESO SISMICO	Top	352.7494	352.7494	14.9	5255.96606	0.231968512	51.80916976
Story4	PESO SISMICO	Top	903.46	550.7106	12.1	6663.59826	0.294093409	65.68449825
Story3	PESO SISMICO	Top	1454.1706	550.7106	9.3	5121.60858	0.226038736	50.48477965
Story2	PESO SISMICO	Top	2004.8812	550.7106	6.5	3579.6189	0.157984063	35.28506105
Story1	PESO SISMICO	Top	2555.5054	550.6242	3.7	2037.30954	0.089915281	20.08219129
						Σ tot=	22658.1013	

Fuente: elaboración propia

Fig. N° 5 : Curva capacidad XX



Fuente: elaboración propia

El punto de fluencia se encuentra a 29.834 mm

OPERACIONAL		
0	entre	29.9834 mm

FUNCIONAL		
29.9834 mm	entre	83.63 mm

SEGURIDAD DE VIDA		
83.63 mm	entre	137.27 mm

PRE COLAPSO		
137.27 mm	entre	173.03 mm

COLAPSO		
173.03 mm	entre	208.795 mm

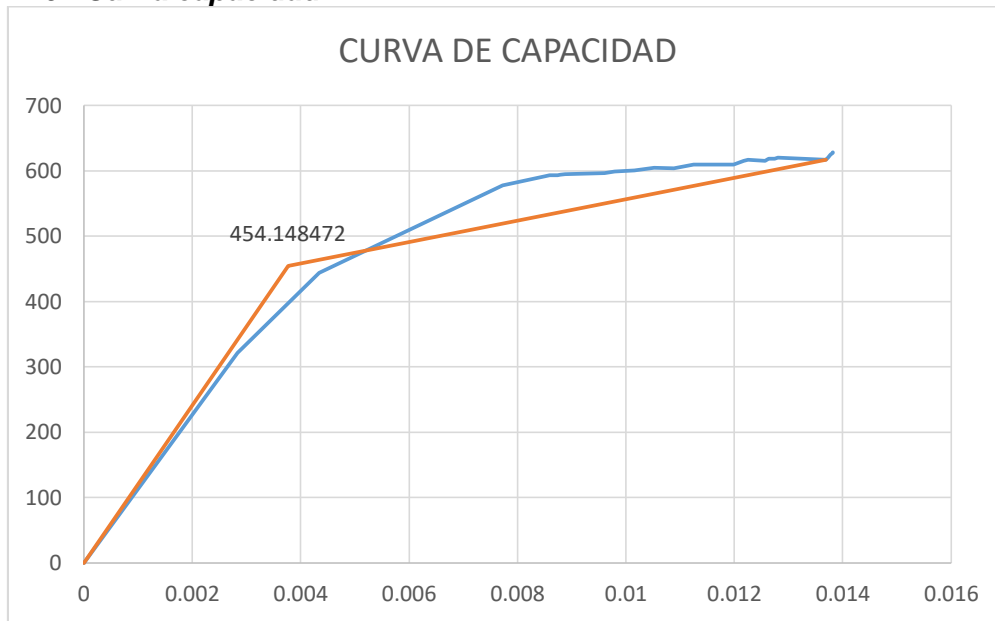
Fuente: elaboración propia

el punto de desempeño sísmico es de 103.607 mm

SEGURIDAD DE VIDA		
83.63 mm	entre	137.27 mm

Fuente: elaboración propia

Fig. N° 6 : Curva capacidad YY



Fuente: elaboración propia

El punto de fluencia se encuentra a 3.769 mm

OPERACIONAL		
0	entre	3.769 mm

FUNCIONAL		
3.769 mm	entre	6.75 mm

SEGURIDAD DE VIDA		
6.75 mm	entre	9.72 mm

PRE COLAPSO		
9.72 mm	entre	11.71 mm

COLAPSO		
11.71 mm	entre	13.692 mm

Fuente: elaboración propia

el punto de desempeño sísmico es de 10.896 mm

PRE COLAPSO		
9.72 mm	entre	11.71 m

Fuente: elaboración propia

IV. CONCLUSIÓN

En esta investigación se ha analizado el “Desempeño máximo de tres edificios de distintas formas como la forma cuadrada, forma rectangular y en forma de “L”, sometido a acciones sísmicas, donde se tiene en cuenta distintos criterios que se basan no solo en la estabilidad y daño estructural, sino también en otros aspectos relacionados con los elementos no estructurales, funcionamiento, operatividad de edificio.

La realización de este análisis requiere la definición de niveles de desempeño, se analizaron con bastante detalle, el desempeño máximo de los tres edificios de distinta forma; una vez definido los niveles de desempeño se llegó a la conclusión que había distinto desempeño máximo en los tres edificios frente a acciones sísmicas.

La edificación tipo cuadrada se distorsiona menos que las edificaciones tipo rectangular y tipo “L”.

Se puede controlar mejor el centro masa vs el centro de rigidez en las edificaciones cuadradas y rectangulares.

Es muy difícil controlar el centro de masa y el centro de rigidez de las edificaciones tipo “L”

Si se quiere controlar las distorsiones en estructuras tipo “L” tendría que tener elementos estructurales más esbeltos como las columnas o como placas, en cambio las edificaciones cuadradas no necesitan elementos esbeltos.

Quien tiene mejor desempeño estructural frente a un sismo raro es el edificio tipo rectangular en cambio el tipo “L” no se desempeña absolutamente en nada ante un sismo; no es capaz de soportar la aceleración de un sismo raro.

Concluimos, que es posible determinar el punto de desempeño máximo de un edificio.

El análisis muestra una alta consistencia de resultados los cuales servirán como una excelente herramienta para el diseño de edificios que se basa en el desempeño máximo de acuerdo a la forma de construcción de dicho edificio.

V. RECOMENDACIONES

Se recomienda lo siguiente:

- No construir edificaciones demasiado largas; es decir el máximo largo debe ser tres veces el ancho.
- No construir edificios que tengan la forma de "L" geoméricamente; pero si se desea construir dicho edificio, entonces se construirá como edificios separados individualmente; ya que de esa manera cada edificio trabaja por su propia cuenta, sin embargo; no debe ser el largo mayor en tres veces el ancho.
- En lo posible, la mayor concentración de carga debe encontrarse en los pisos más cercanos al suelo y las cargas deben repartirse en forma descendente hasta el último piso; es decir; el último piso debe tener la menor carga posible de tal manera así controlar la mayor deformación o distorsión excesivas en la estructura.
- Las cargas deben ser repartidas uniformemente, para evitar que se tenga cargas concentradas solo en algunos puntos; de esa manera tendríamos como resultado que el edificio trabajaría uniformemente en toda su área ocupada.
- Procurar que las estructuras sean regulares; es decir que no presenten irregularidades tanto en planta como en altura.
- Buscar que las estructuras tengan la suficiente ductilidad ante un evento sísmico de tal manera que el edificio se comporte en el rango funcional u operativo entonces debe llevar suficiente acero de tal manera nuestra estructura pueda desempeñarse en el rango de operatividad deseada.

VI. REFERENCIAS

Albarracin, Patricia. 2010. *DESEMPEÑO SÍSMICO DE UN EDIFICIO DE SIETE PISOS DISEÑADO CON L REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIONES ACEPTANDO UNA DERIVA MÁXIMA DE 1%*. 2010. 22.

Cormell, Vamvatsikos y. 2001. *"Incremental Dynamic Analysis"*. California : s.n., 2001.

Goel, Chopra y. 2000. *"PRECISIÓN DE PROCEDIMIENTOS ESTÁTICOS"* . 2000.

Merino, Luis. 2013. *Comportamiento de una estructura* . 2013. 31.

Vamvatsikos, M.EERI y Cormell. 2002. *"Applied Incremental Dynamic Analysis"*. California : s.n., 2002.

Vergara Luna, Victoria. 2014. *ANÁLISIS SÍSMICO POR DESEMPEÑO*. Perú : s.n., 2014.

Vergara, Alberto. 2014. *ANÁLISIS SISMICO*. California : s.n., 2014.

WWW.arquys.com/construcción-sismo-resistencia.html. [En línea]

www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional. 2016. [En línea] 5 de mayo de 2016.

ANEXOS

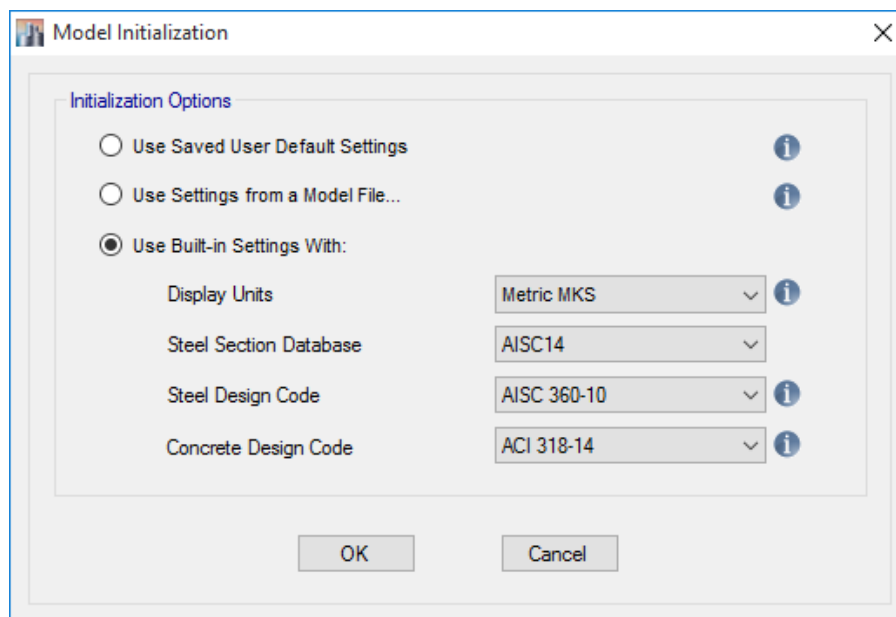
1 ANEXOS

1.1 Niveles de desempeño de un edificio

Niveles de desempeño	concepto
Operacional	No se presentan daños en la estructura
Funcional	Daño leve, los elementos de la estructura funcionan con total normalidad.
Resguardo de vida	Disminuye la rigidez y resistencia de las cargas laterales
Cerca del colapso	Daños severos en la estructura(inhabitable)

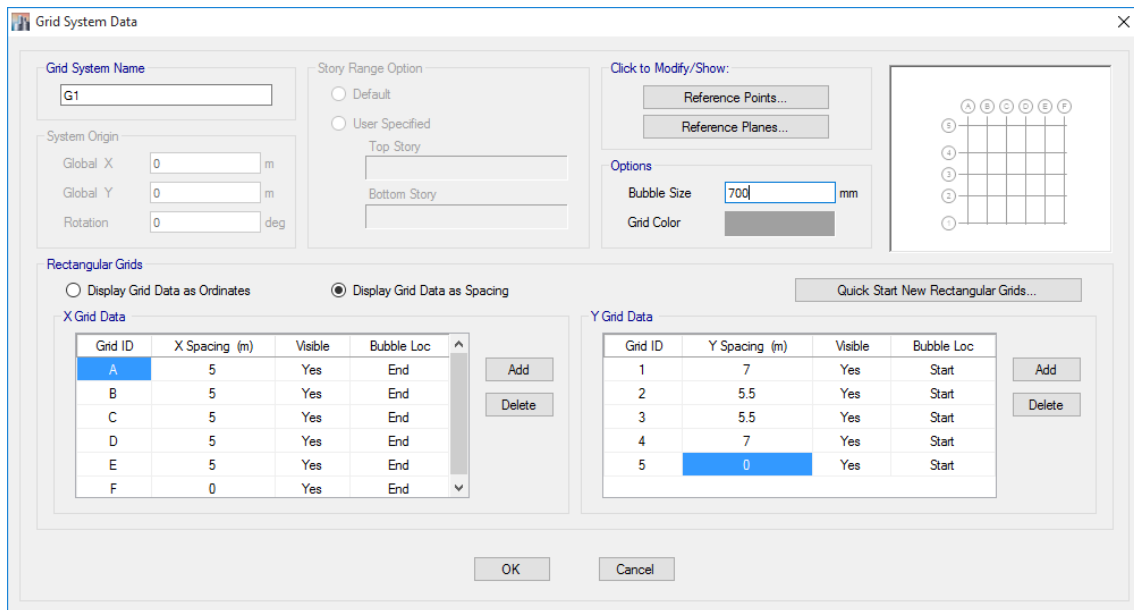
1.2 PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS DE ETABS

1.2.1 Se inicia trabajando en las unidades MKS (metros, kilogramos y segundos)

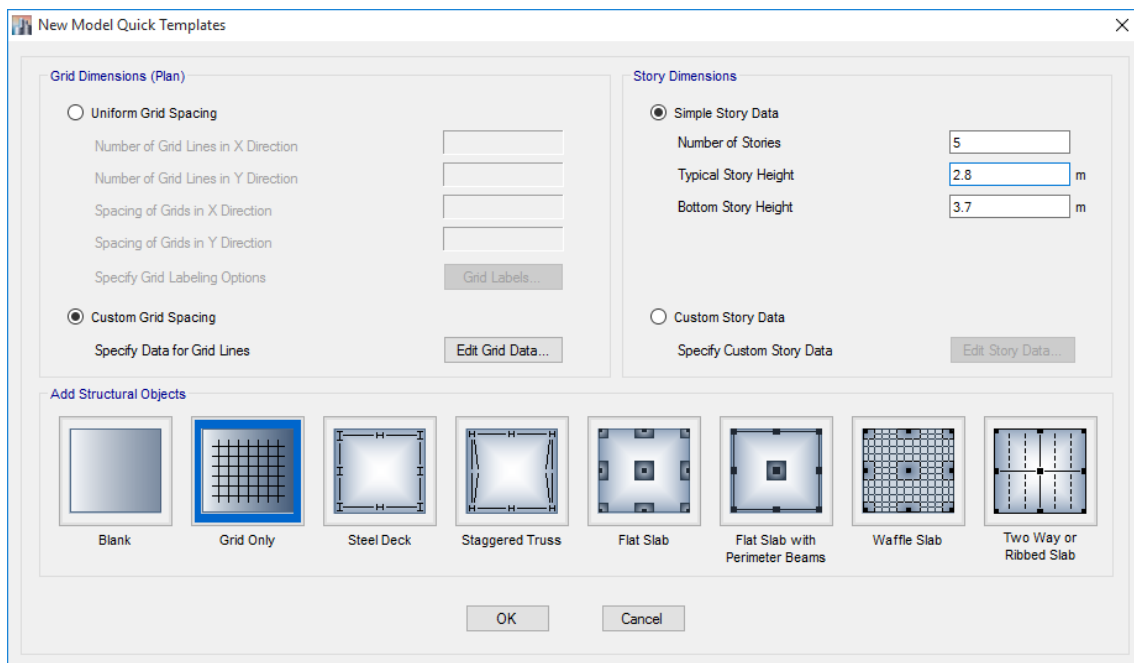


Fuente: elaboración propia

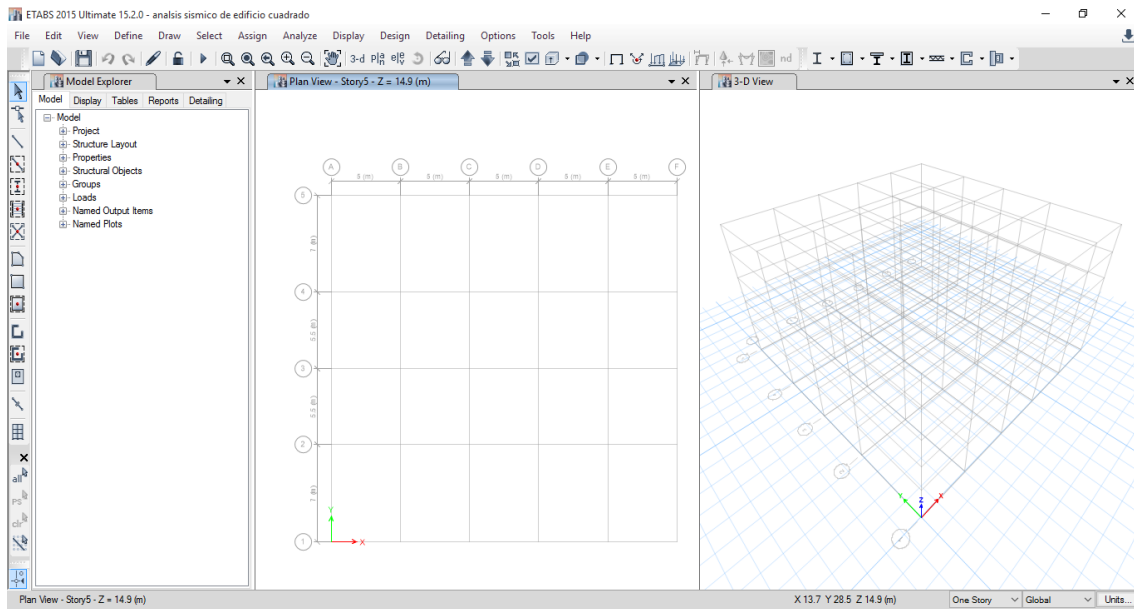
1.2.2 A continuación, definimos ejes al sistema



Fuente: elaboración propia



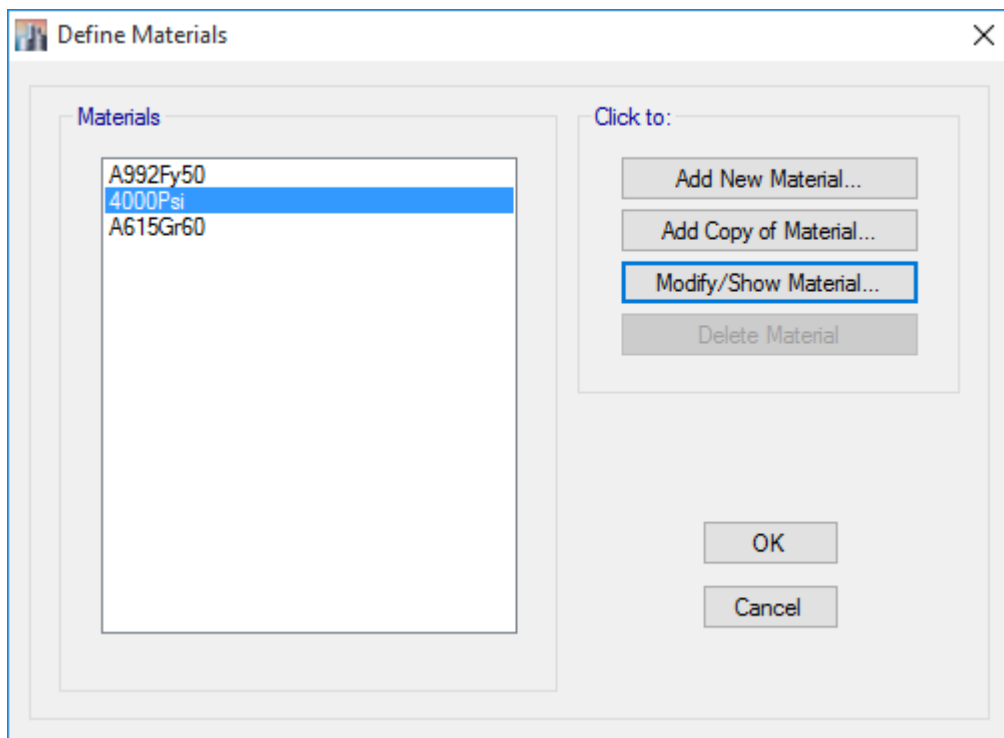
Fuente: elaboración propia



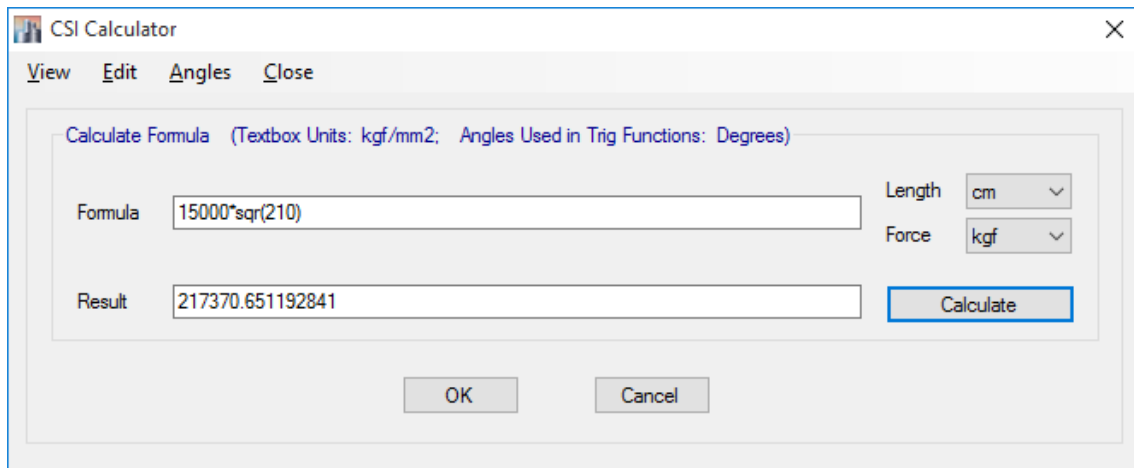
Fuente: elaboración propia

1.3 DEFINIR MATERIALES

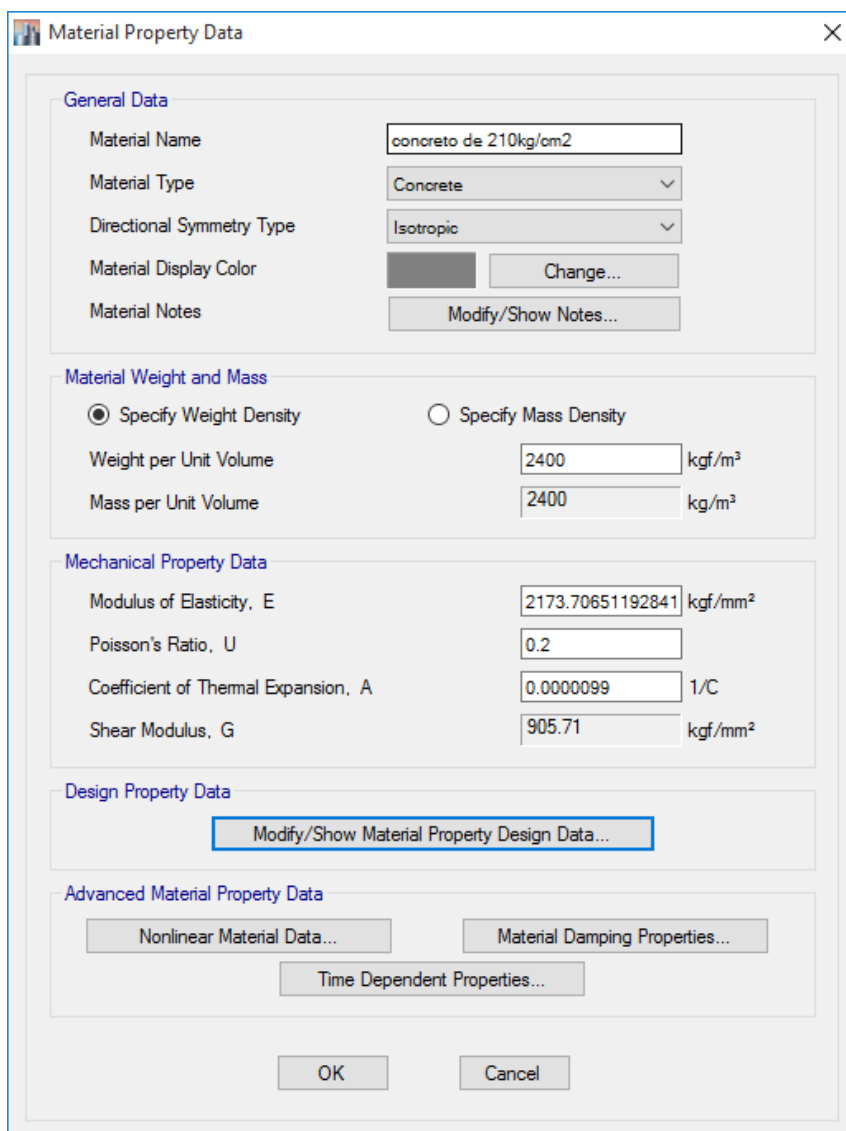
1.3.1 Concreto



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

1.3.2 Acero:

Material Property Data

General Data

Material Name:

Material Type:

Directional Symmetry Type:

Material Display Color:

Material Notes:

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: kgf/m³

Mass per Unit Volume: kg/m³

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: kgf/mm²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1/C

Design Property Data

Advanced Material Property Data

Fuente: elaboración propia

1.4 DEFINIR LA SECCION A USAR

1.4.1 Columna tipo "L"

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for an L-shaped section. The 'General Data' section includes: Property Name: COL L; Material: concreto de 210kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Yellow; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete L. The 'Section Property Source' section shows: Source: User Defined. The 'Section Dimensions' section includes: Total Depth: 0.90 m; Total Width: 0.90 m; Horizontal Leg Thickness: 0.3 m; Vertical Leg Thickness At Corner: 0.3 m; Vertical Leg Thickness At Tip: 0.3 m. The 'Property Modifiers' section shows: Modify/Show Modifiers... Currently Default. The 'Reinforcement' section shows: Modify/Show Rebar... The 'Mirror' section shows: Mirror About Local 2-Axis; Mirror About Local 3-Axis. A preview window on the right shows an L-shaped section with local axes 2 and 3. A 'Show Section Properties...' button is at the bottom left, and 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

Fuente: elaboración propia

1.4.2 Columna tipo "T"

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a T-shaped section. The 'General Data' section includes: Property Name: COL T; Material: concreto de 210kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: Blue; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Tee. The 'Section Property Source' section shows: Source: User Defined. The 'Section Dimensions' section includes: Total Depth: 0.90 m; Total Width: 0.90 m; Flange Thickness: 0.3 m; Web Thickness At Flange: 0.3 m; Web Thickness At Tip: 0.3 m. The 'Property Modifiers' section shows: Modify/Show Modifiers... Currently Default. The 'Reinforcement' section shows: Modify/Show Rebar... The 'Mirror' section shows: Mirror About Local 3-Axis. A preview window on the right shows a T-shaped section with local axes 2 and 3. A 'Show Section Properties...' button is at the bottom left, and 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

Fuente: elaboración propia

1.4.3 Columna 50x90

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a column. The 'General Data' section includes: Property Name: COL 50x90; Material: concreto de 280Kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: blue; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' section shows: Source: User Defined. The 'Section Dimensions' section shows: Depth: 90 cm; Width: 50 cm. The 'Property Modifiers' section shows: Modify/Show Modifiers... Currently Default. The 'Reinforcement' section shows: Modify/Show Rebar... The dialog also features 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom left. A reinforcement diagram on the right shows a rectangular section with a grid of dots and axes labeled 2 (vertical) and 3 (horizontal).

Fuente: elaboración propia

1.4.4 Vigas V101 (30x50)

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a beam. The 'General Data' section includes: Property Name: V101(30x50); Material: concreto de 280Kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: red; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' section shows: Source: User Defined. The 'Section Dimensions' section shows: Depth: 0.5 m; Width: 0.3 m. The 'Property Modifiers' section shows: Modify/Show Modifiers... Currently Default. The 'Reinforcement' section shows: Modify/Show Rebar... The dialog also features 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom left. A reinforcement diagram on the right shows a rectangular section with a grid of dots and axes labeled 2 (vertical) and 3 (horizontal).

Fuente: elaboración propia

1.4.5 Vigas V102 (30x60)

The 'Frame Section Property Data' dialog box is used to define the properties of a frame section. It includes the following fields and options:

- General Data:**
 - Property Name: V102(30x60)
 - Material: concreto de 280Kg/cm2
 - Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 - Display Color: Green (Change...)
 - Notes: Modify/Show Notes...
- Shape:**
 - Section Shape: Concrete Rectangular
- Section Property Source:**
 - Source: User Defined
- Section Dimensions:**
 - Depth: 0.6 m
 - Width: 0.3 m
- Property Modifiers:**
 - Modify/Show Modifiers... (Currently Default)
- Reinforcement:**
 - Modify/Show Rebar...

Buttons: Show Section Properties..., OK, Cancel.

Fuente: elaboración propia

1.4.6 Losa aligerada de e=20 cm

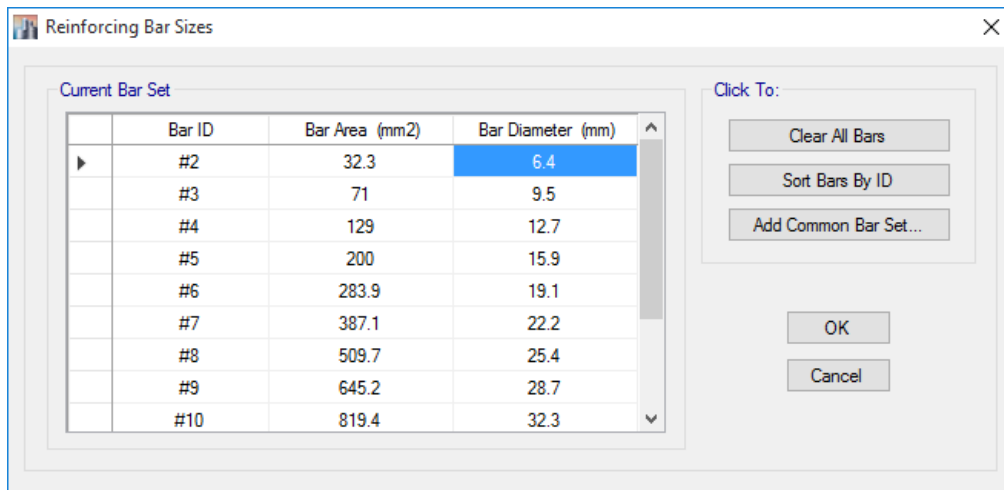
The 'Slab Property Data' dialog box is used to define the properties of a slab. It includes the following fields and options:

- General Data:**
 - Property Name: Alig e=20cm (2Direcciones)
 - Slab Material: concreto de 210kg/cm2
 - Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 - Modeling Type: Membrane
 - Modifiers (Currently User Specified): Modify/Show...
 - Display Color: Red (Change...)
 - Property Notes: Modify/Show...
 - Use Special One-Way Load Distribution
- Property Data:**
 - Type: Waffle
 - Overall Depth: 0.2 m
 - Slab Thickness: 0.05 m
 - Stem Width at Top: 0.1 m
 - Stem Width at Bottom: 0.1 m
 - Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 1-Axis: 0.4 m
 - Spacing of Ribs that are Parallel to Slab 2-Axis: 0.4 m

Buttons: OK, Cancel.

Fuente: elaboración propia

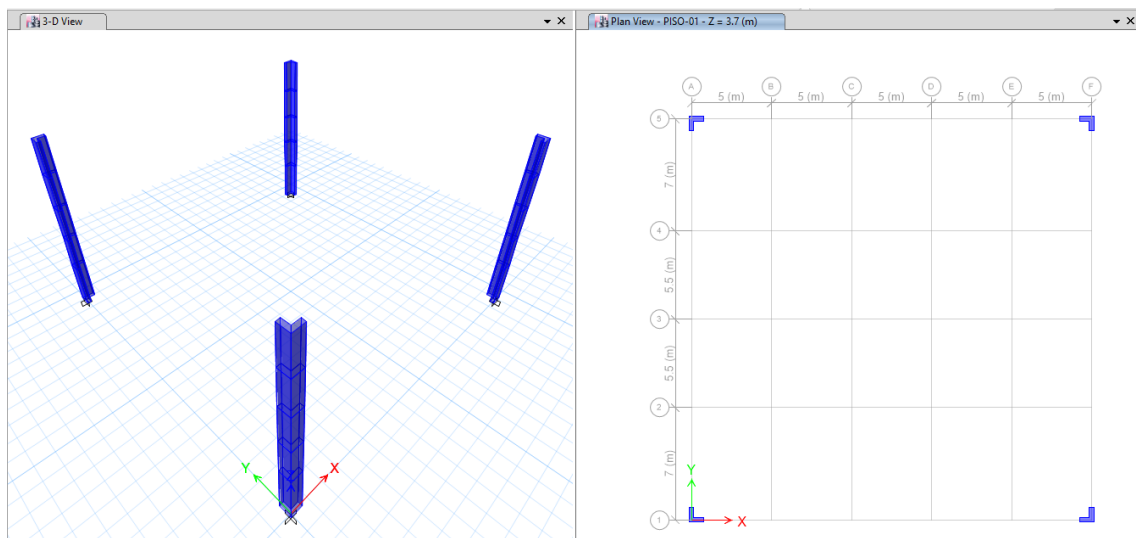
1.5 DEFINIR ACERO DE REFUERZO



Fuente: elaboración propia

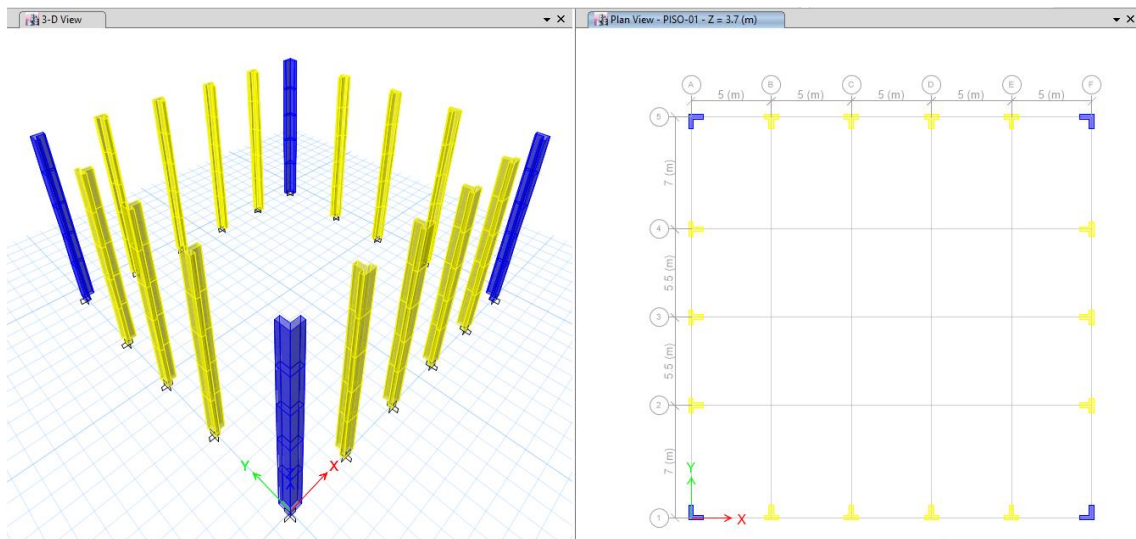
1.6 ASIGNAR SECCIONES

1.6.1 Columnas tipo "L"



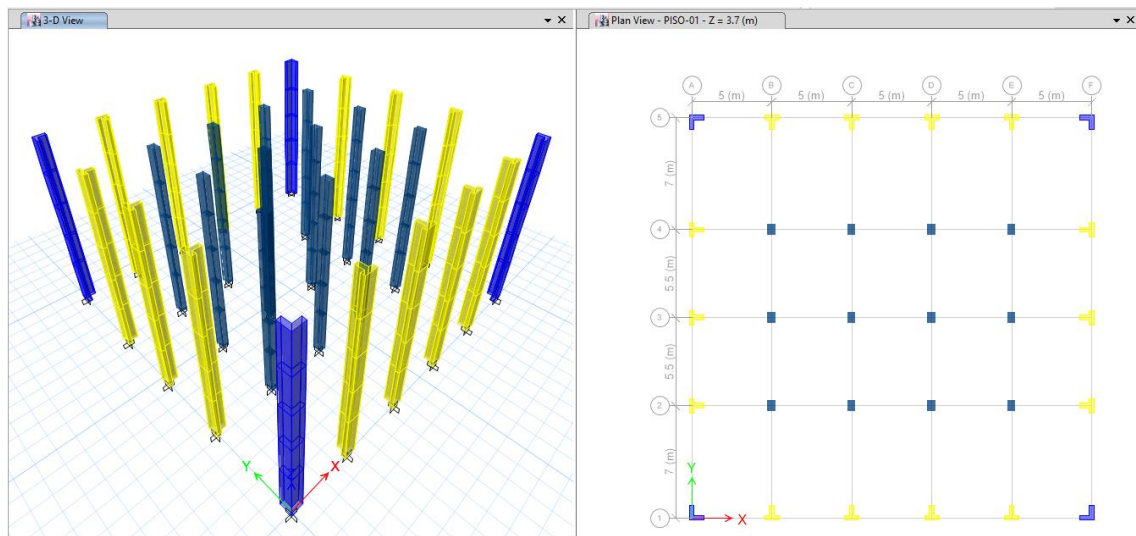
Fuente: elaboración propia

1.6.2 Columna tipo "T"



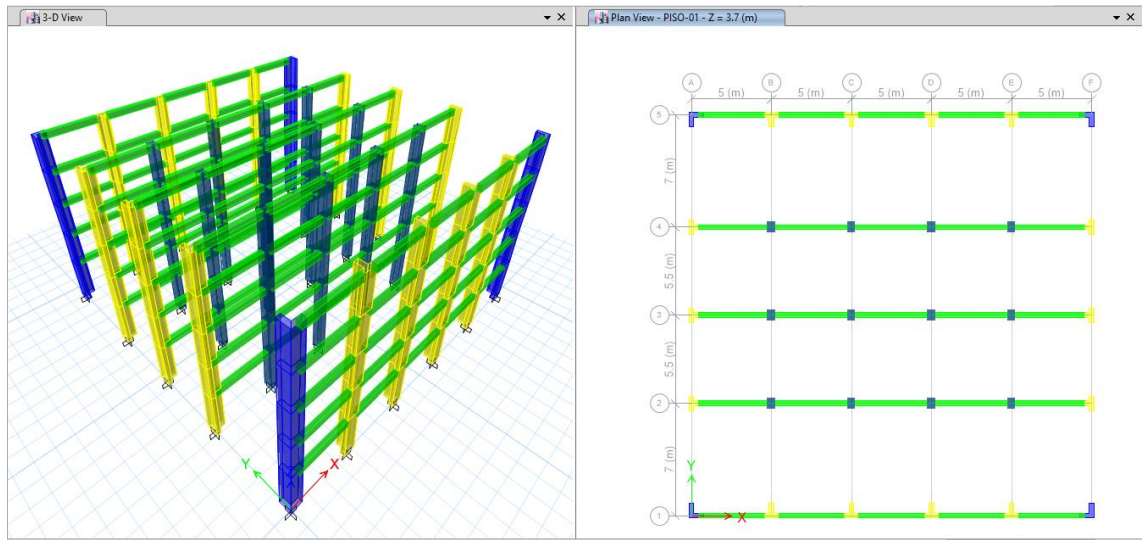
Fuente: elaboración propia

1.6.3 Columnas 50x90



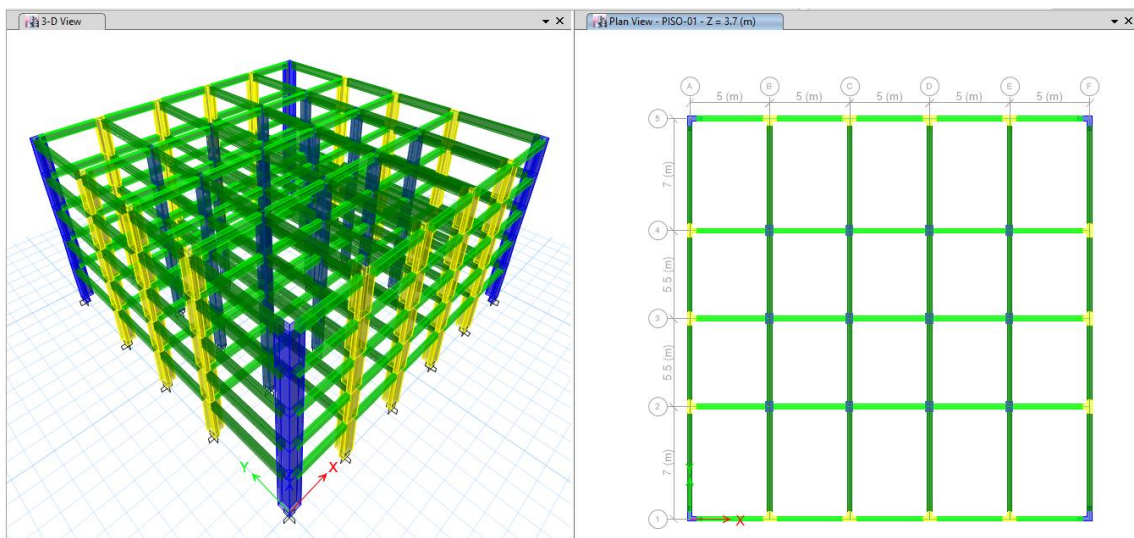
Fuente: elaboración propia

1.6.4 Vigas V101 (30x50)



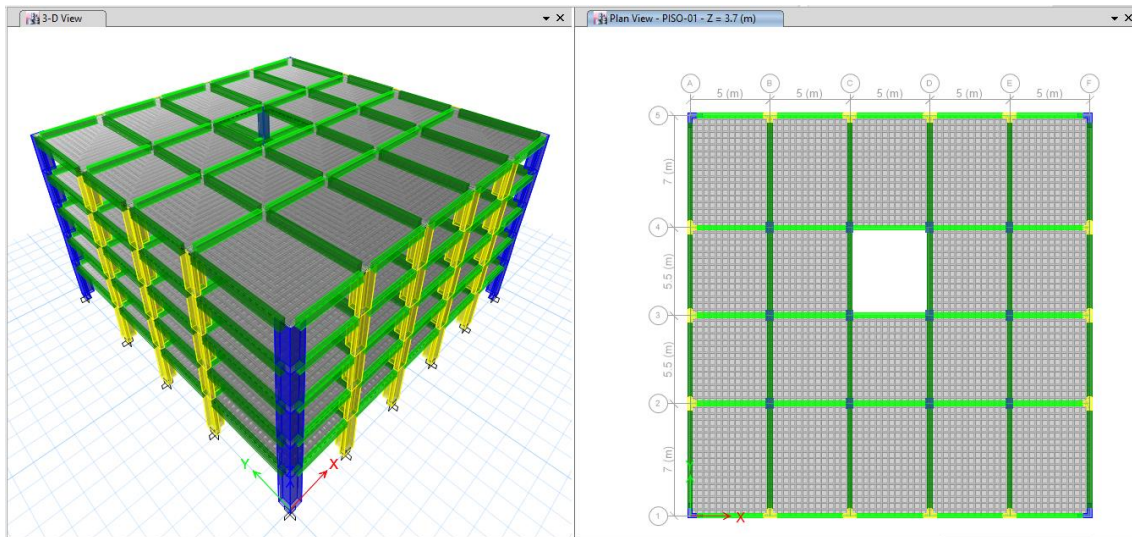
Fuente: elaboración propia

1.6.5 Vigas V102 (30x60)



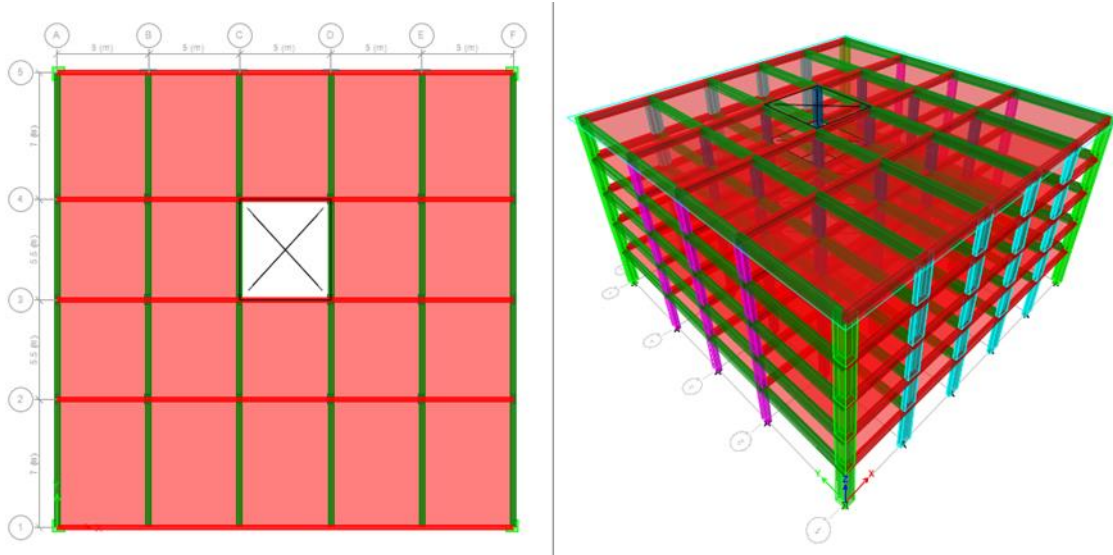
Fuente: elaboración propia

1.6.6 Losas



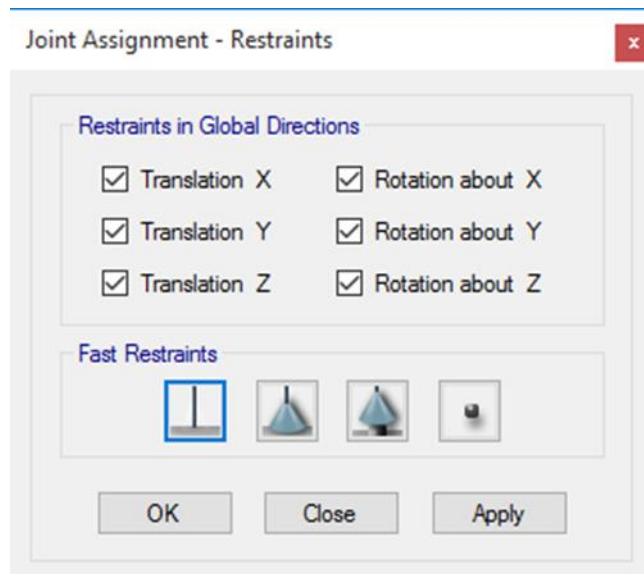
Fuente: elaboración propia

1.7 CREAR AGUJERO PARA LA ESCALERA



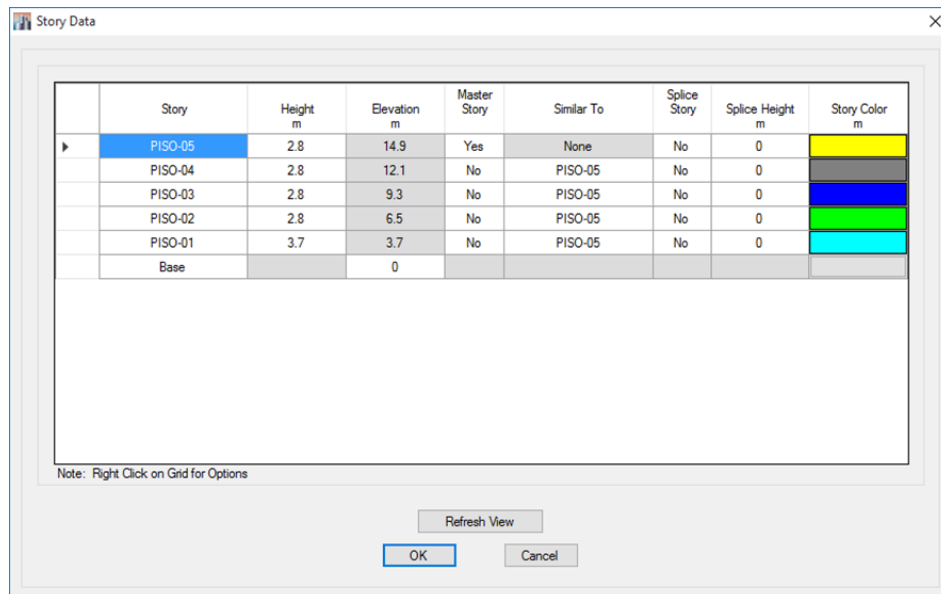
Fuente: elaboración propia

1.8 ASIGNAR RESTRICCIONES



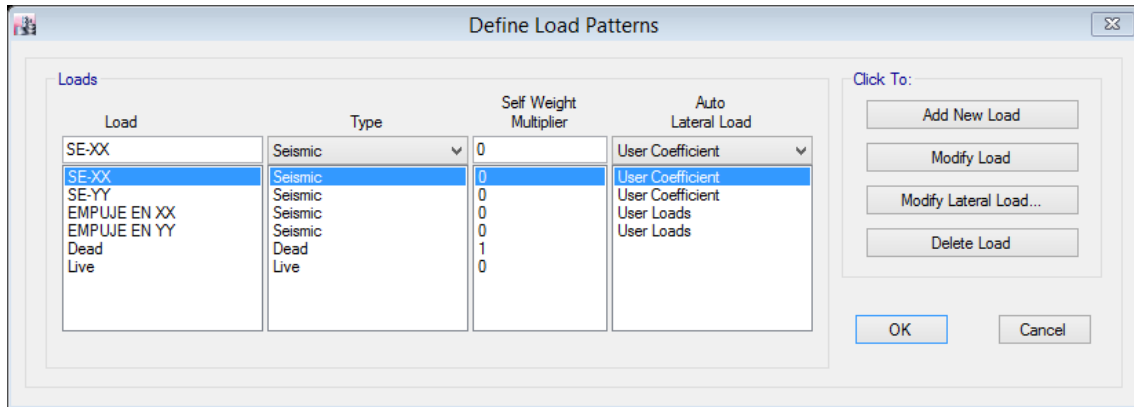
Fuente: elaboración propia

1.9 EDITAR EL NOMBRE DE LOS PISOS



Fuente: elaboración propia

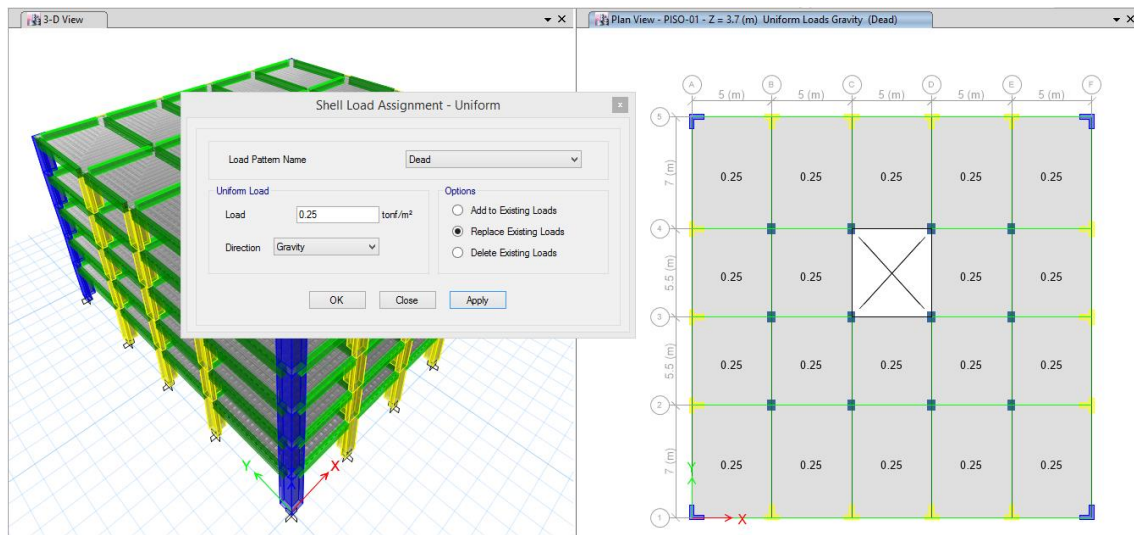
1.10 DEFINIR LAS CARGAS



Fuente: elaboración propia

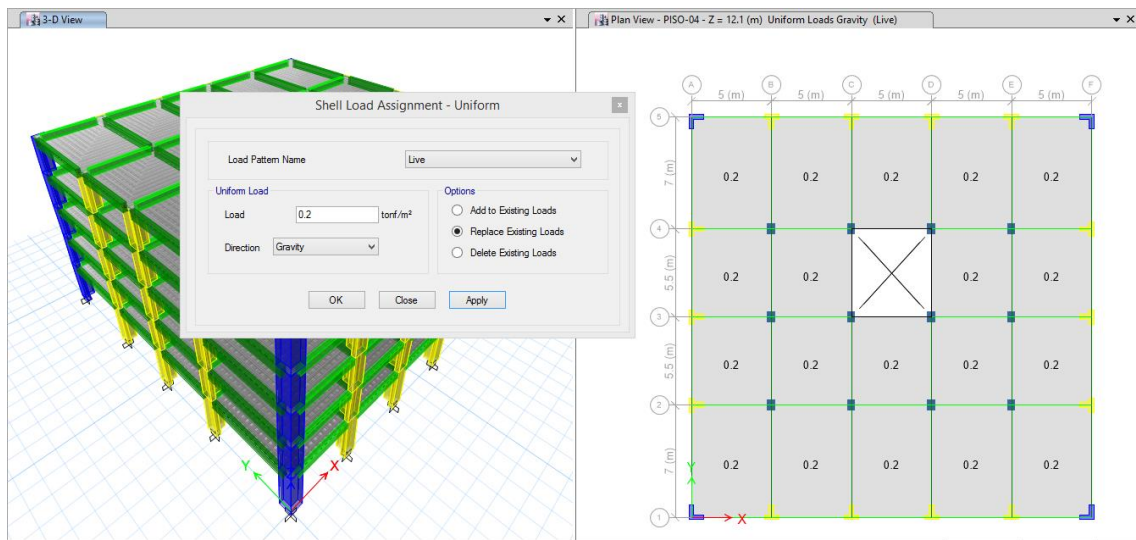
1.11 ASIGNAR LAS CARGAS

Acabados	100 Kg/m ²
Tabiquería Móvil	150 Kg/m ²
	250 Kg/m²



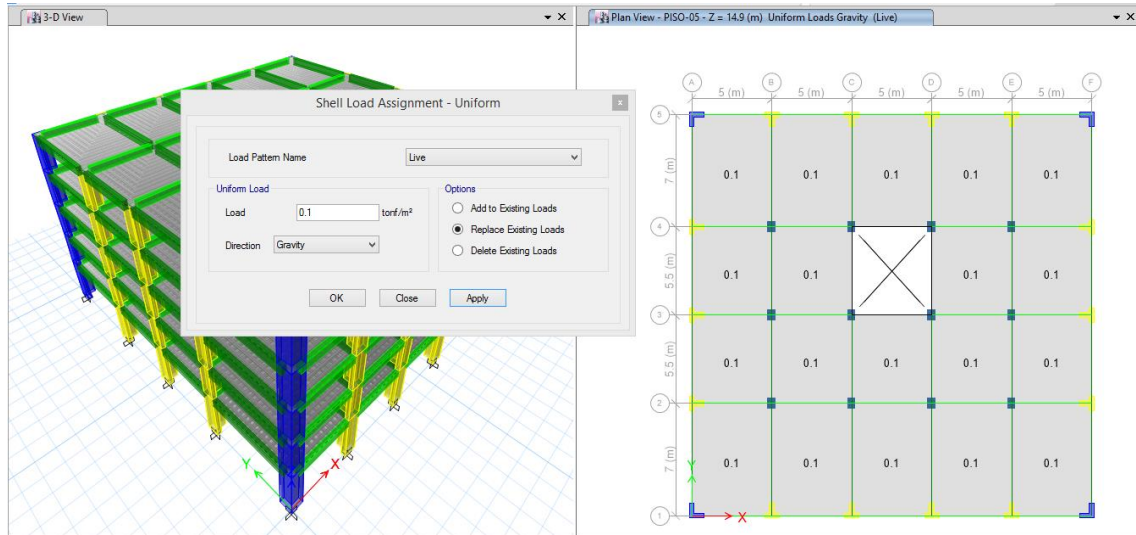
Fuente: elaboración propia

1.11.1 Carga viva de entresijos



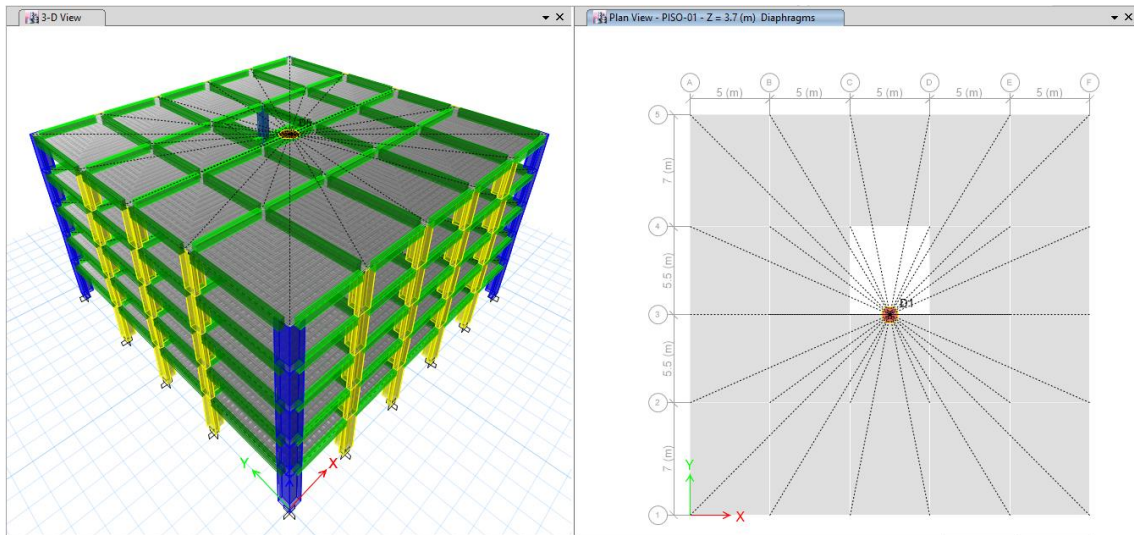
Fuente: elaboración propia

1.11.2 Carga viva de techo



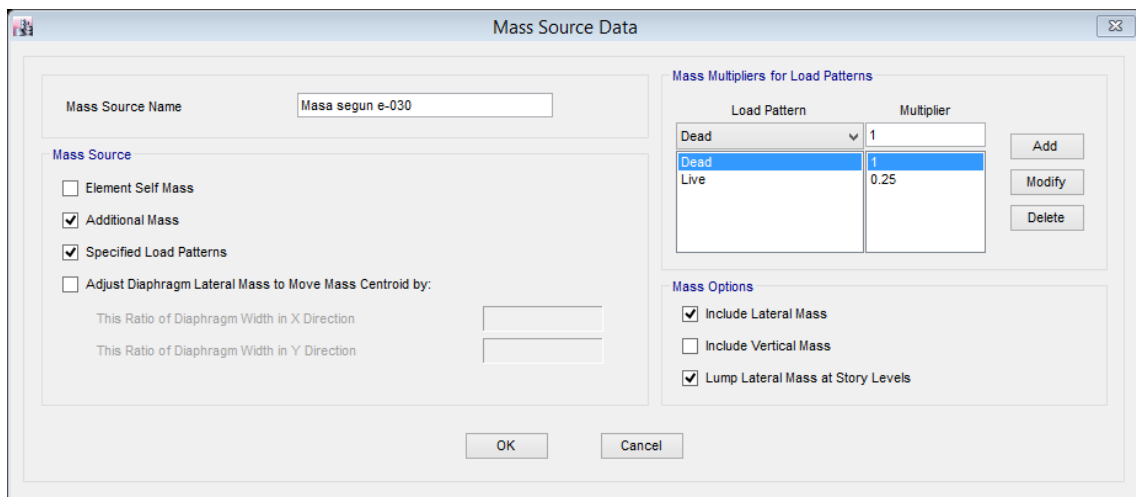
Fuente: elaboración propia

1.12 ASIGNAR DIAGRAMAS



Fuente: elaboración propia

1.13 DEFINIR LAS MASAS SEGÚN LA NORMA E- 030



Fuente: elaboración propia

1.14 DEFINIR LOS SISMOS ESTÁTICOS

1.14.1 Sismos en la dirección "XX"

The screenshot shows the 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box. In the 'Direction and Eccentricity' section, the 'X Dir + Eccentricity' checkbox is checked, while others are unchecked. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. In the 'Factors' section, 'Base Shear Coefficient, C' is 0.09375 and 'Building Height Exp., K' is 1. In the 'Story Range' section, 'Top Story' is 'PISO-05' and 'Bottom Story' is 'Base'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Fuente: elaboración propia

1.14.2 Sismos en la dirección "YY"

The screenshot shows the 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box. In the 'Direction and Eccentricity' section, the 'Y Dir + Eccentricity' checkbox is checked, while others are unchecked. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. In the 'Factors' section, 'Base Shear Coefficient, C' is 0.09375 and 'Building Height Exp., K' is 1. In the 'Story Range' section, 'Top Story' is 'PISO-05' and 'Bottom Story' is 'Base'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Fuente: elaboración propia

1.15 DEFINIR LAS DERIVAS Y DISTORSIONES

1.15.1 Deriva en "X"

The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box. The 'General Data' section contains the following fields:

- Load Combination Name: DRIFT SE-XX
- Combination Type: Linear Add
- Notes: Modify/Show Notes...
- Auto Combination: No

The 'Define Combination of Load Case/Combo Results' section contains a table with the following data:

Load Name	Scale Factor
SE-XX	6

Buttons for 'Add' and 'Delete' are located to the right of the table. At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Fuente: elaboración propia

1.15.2 Deriva en "Y"

The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box. The 'General Data' section contains the following fields:

- Load Combination Name: DRIFT SE-YY
- Combination Type: Linear Add
- Notes: Modify/Show Notes...
- Auto Combination: No

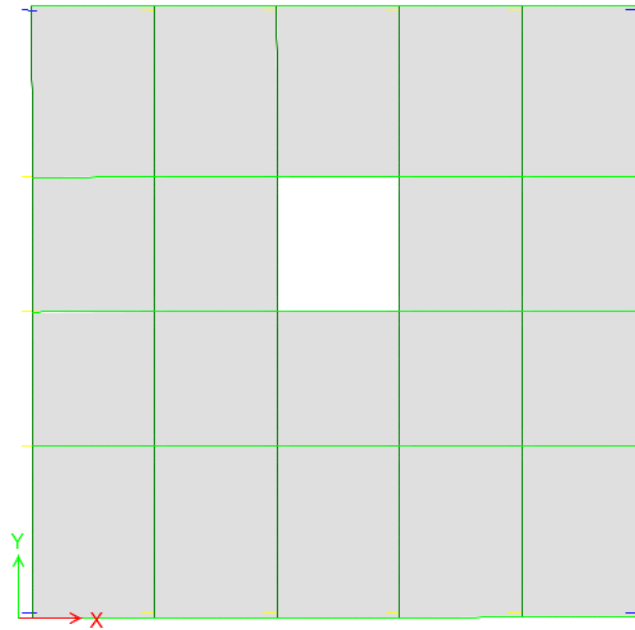
The 'Define Combination of Load Case/Combo Results' section contains a table with the following data:

Load Name	Scale Factor
SE-YY	6

Buttons for 'Add' and 'Delete' are located to the right of the table. At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

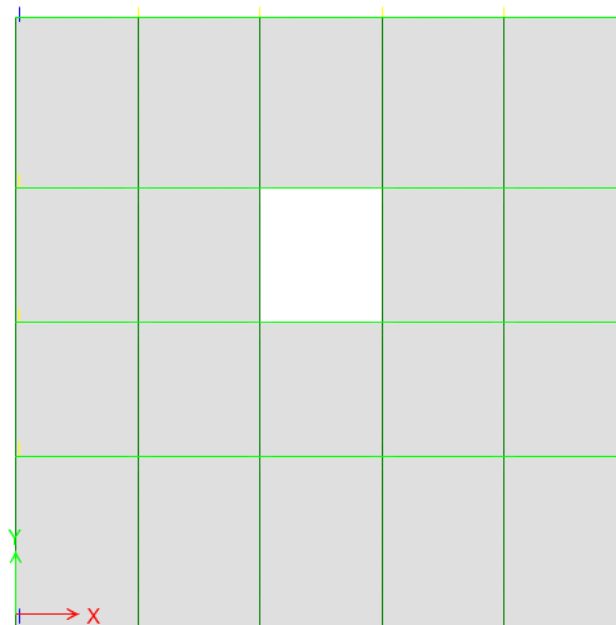
Fuente: elaboración propia

1.16 COMPROBAR QUE EL PRIMER MODO SEA DE TRASLACIÓN EN X



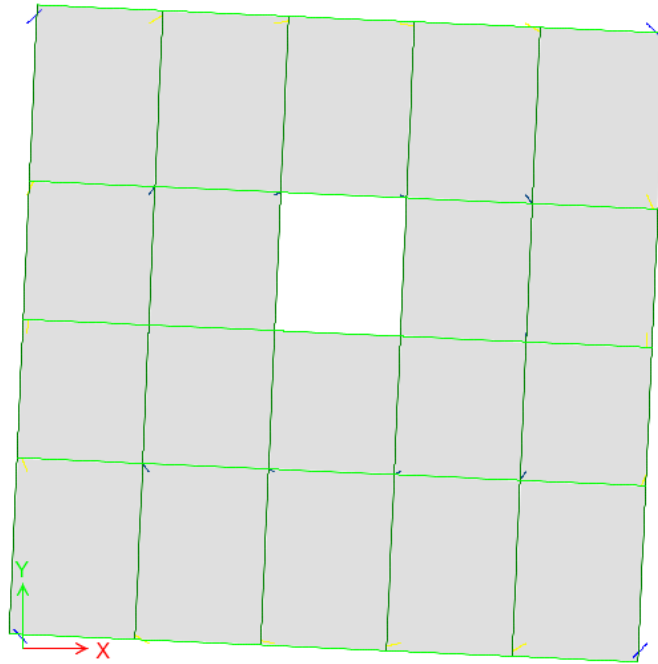
Fuente: elaboración propia

1.17 COMPROBAR QUE EL SEGUNDO MODO SEA DE TRASLACIÓN EN "Y"



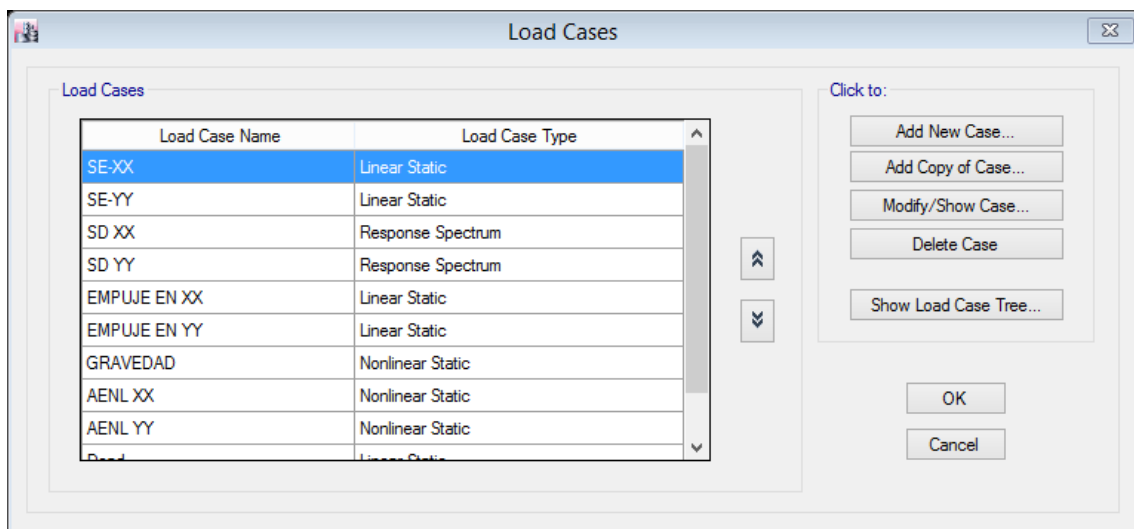
Fuente: elaboración propia

1.18 COMPROBAR QUE EL TERCER MODO SEA DE ROTACIÓN



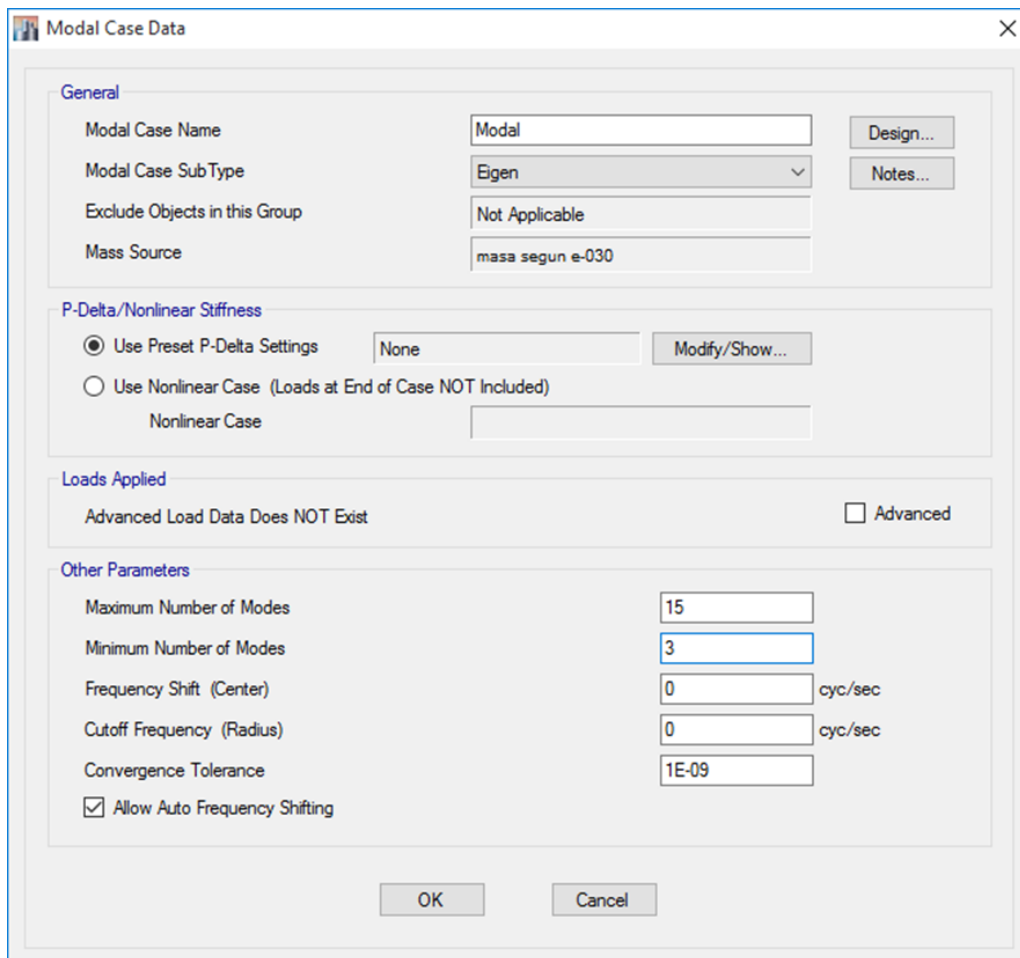
Fuente: elaboración propia

1.19 ENCONTRAR CENTROS DE MASA Y RIGIDEZ



Fuente: elaboración propia

1.20 ASIGNAR MODOS



The image shows a software dialog box titled "Modal Case Data" with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections:

- General:** Contains four input fields: "Modal Case Name" (text: "Modal"), "Modal Case Sub Type" (dropdown: "Eigen"), "Exclude Objects in this Group" (text: "Not Applicable"), and "Mass Source" (text: "masa segun e-030"). There are "Design..." and "Notes..." buttons to the right.
- P-Delta/Nonlinear Stiffness:** Contains two radio buttons. The first is selected: "Use Preset P-Delta Settings" (text: "None") with a "Modify/Show..." button. The second is "Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)" with a "Nonlinear Case" text input field.
- Loads Applied:** Contains the text "Advanced Load Data Does NOT Exist" and a checkbox labeled "Advanced" which is currently unchecked.
- Other Parameters:** Contains five input fields: "Maximum Number of Modes" (text: "15"), "Minimum Number of Modes" (text: "3"), "Frequency Shift (Center)" (text: "0" with "cyc/sec" label), "Cutoff Frequency (Radius)" (text: "0" with "cyc/sec" label), and "Convergence Tolerance" (text: "1E-09"). There is also a checked checkbox for "Allow Auto Frequency Shifting".

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

Fuente: elaboración propia

1.21 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL + ESPECTRAL

Response Spectrum Function Definition - User Defined

Function Name

Function Damping Ratio

Defined Function

Period	Value
0	0.0938
0	0.0938
0.1	0.0938
0.2	0.0938
0.3	0.0938
0.4	0.0938
0.5	0.0938
0.6	0.0938

Add
Modify
Delete

Function Graph

The graph displays a red curve on a grid. The vertical axis is labeled 'E-3' and ranges from 0 to 105 in increments of 15. The horizontal axis ranges from 0.0 to 15.0 in increments of 1.5. The curve starts at a value of 90 at a period of 0.0, remains constant until approximately 0.1, then decays rapidly, reaching about 30 at a period of 1.5, 15 at 3.0, and continuing to approach 0 as the period increases to 15.0.

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

Load Case Data [X]

General

Load Case Name: [Design...]

Load Case Type: [Notes...]

Exclude Objects in this Group:

Mass Source:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	e-030	9806.65
Acceleration	U2	e-030	2942

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case:

Modal Combination Method:

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type:

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia

Load Case Data [X]

General

Load Case Name: [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (masa segun e-030)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	e-030	9806.65
Acceleration	U1	e-030	2942

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

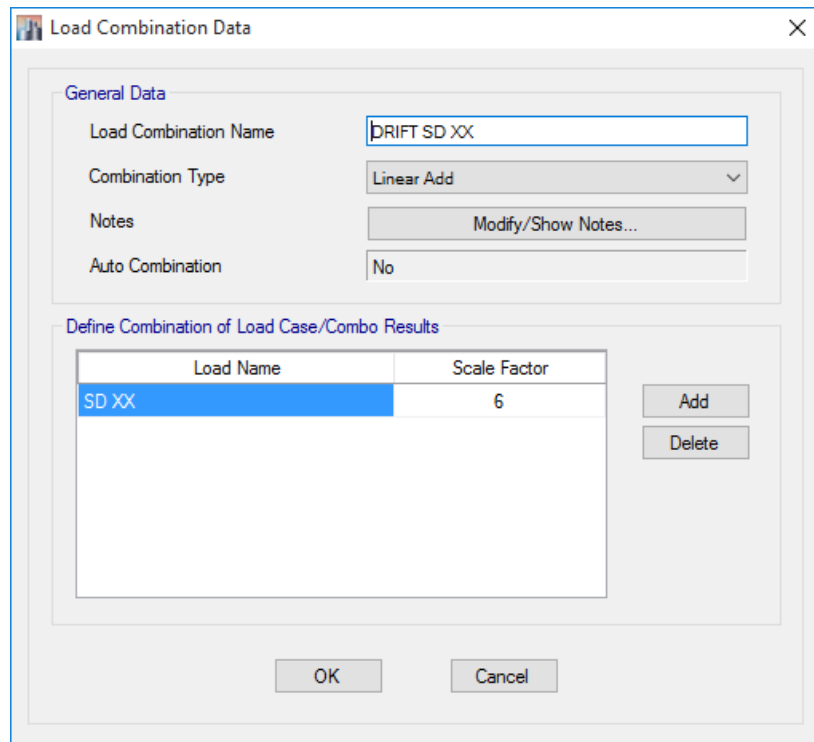
Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

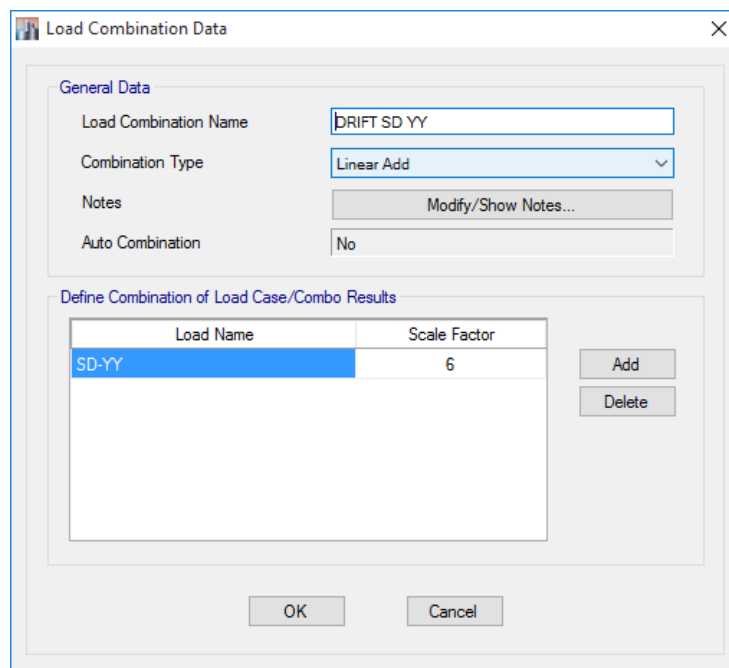
Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

1.22 SISMO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

No es necesario amplificar el sismo de diseño

	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
▶	SE-XX	-235.6896	0	0	0	-2493.4142	3221.4902
	SE-YY	0	-235.6896	0	2493.4142	0	-3240.7325
	SD XX Max	199.0524	60.5256	0	637.3955	2092.3425	2558.445
	SD YY Max	59.8287	198.248	0	2087.7507	628.8905	2584.717

$$SE_x := 235.6896 \text{ TN}$$

$$SE_y := 235.6896 \text{ TN}$$

$$.80SE_x := SE_x \cdot 0.8 = 188.552 \text{ TN}$$

$$.80SA_y := SE_y \cdot 0.8 = 188.552 \text{ TN}$$

$$SD_x := 199.0528 \text{ TN}$$

$$SD_y := 198.248 \text{ TN}$$

$$Coef.A_x := \frac{.80SE_x}{SD_x}$$

$$Coef.A_y := \frac{.80SA_y}{SD_y}$$

$$Coef.A_x = 0.947$$

$$Coef.A_y = 0.951$$

1.23 COMBINACIÓN DE CARGAS PARA DISEÑO

Load Combination Data ✖

General Data

Load Combination Name:

Combination Type: ▼

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.4
Live	1.7

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD XX	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD XX	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD YY	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD YY	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD XX	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD XX	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb8

Combination Type: Linear Add

Notes:

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD YY	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb9

Combination Type: Linear Add

Notes:

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD YY	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb10

Combination Type: Envelope

Notes:

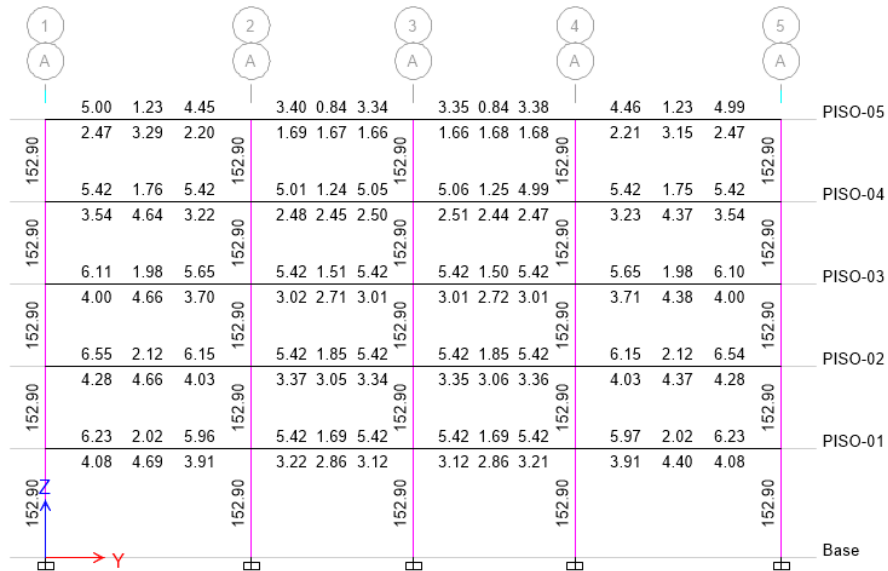
Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Comb 1	1
Comb2	1
Comb3	1
Comb4	1
Comb5	1
Comb6	1

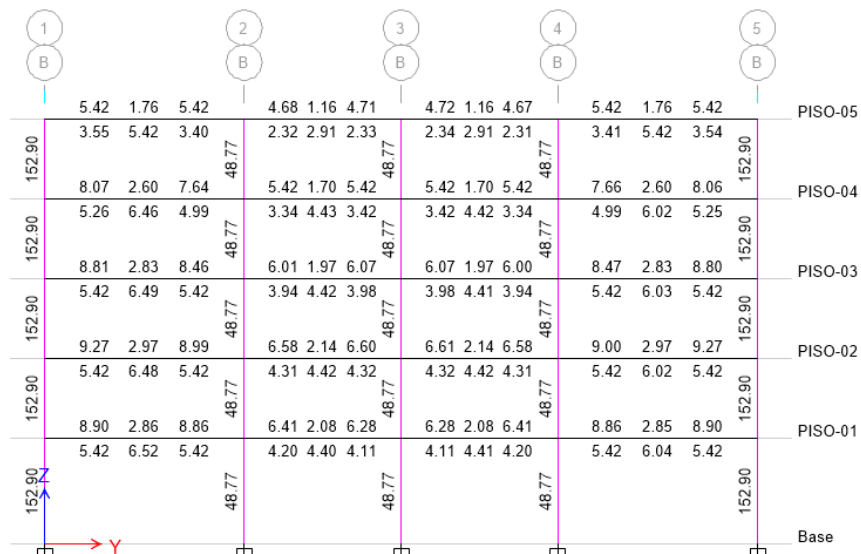
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "A"



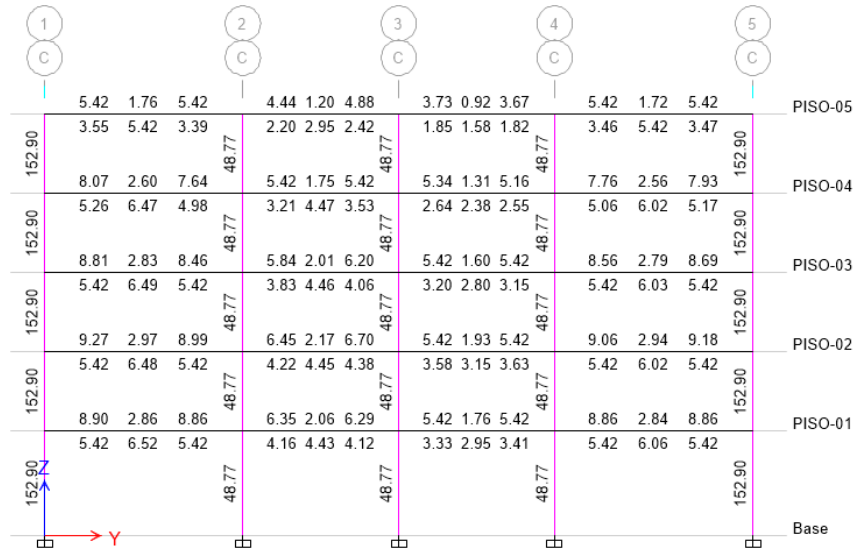
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "B"



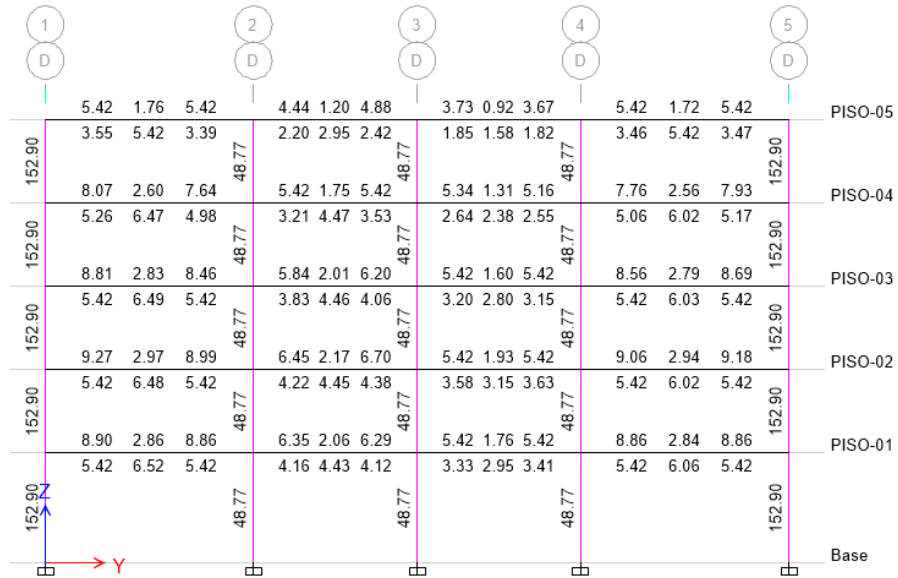
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "C"



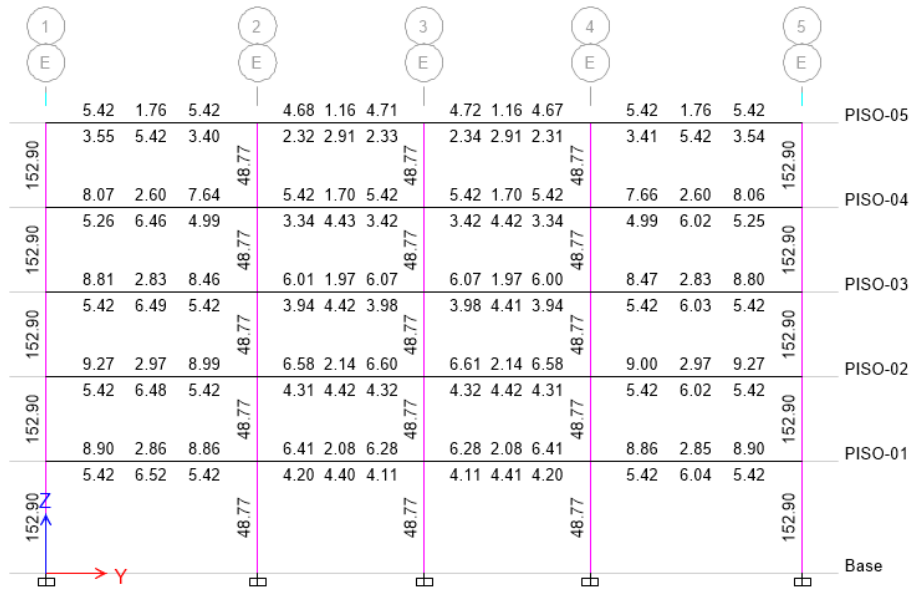
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "D"



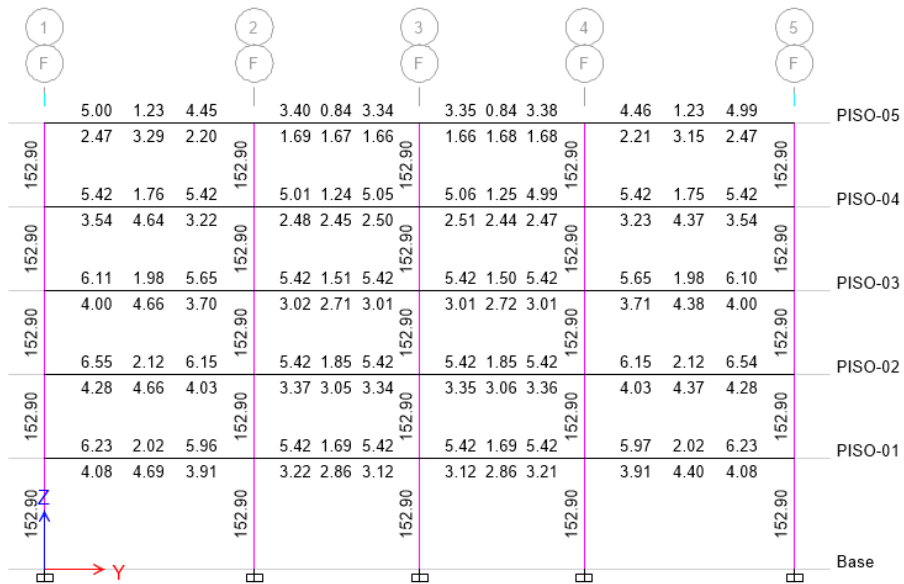
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "E"



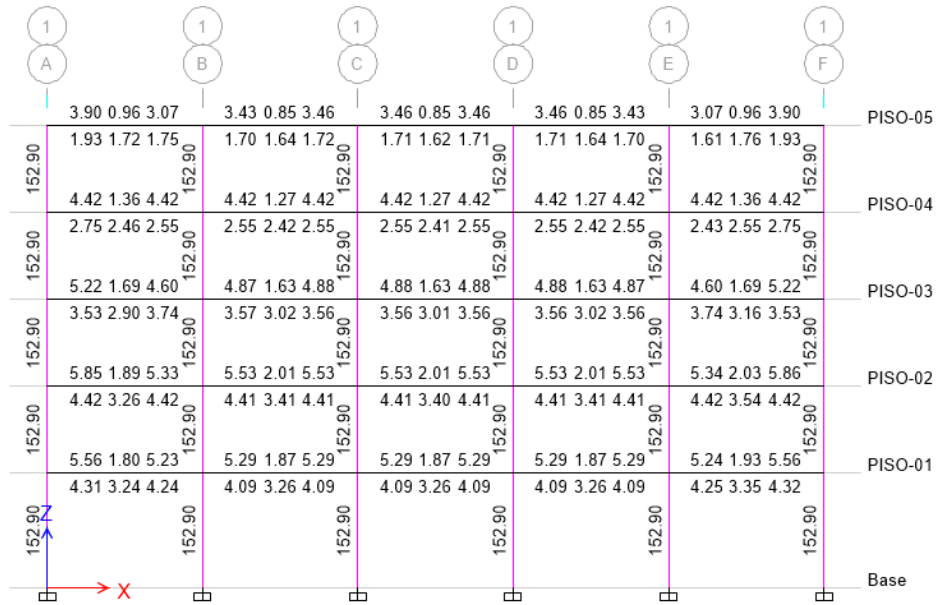
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "F"



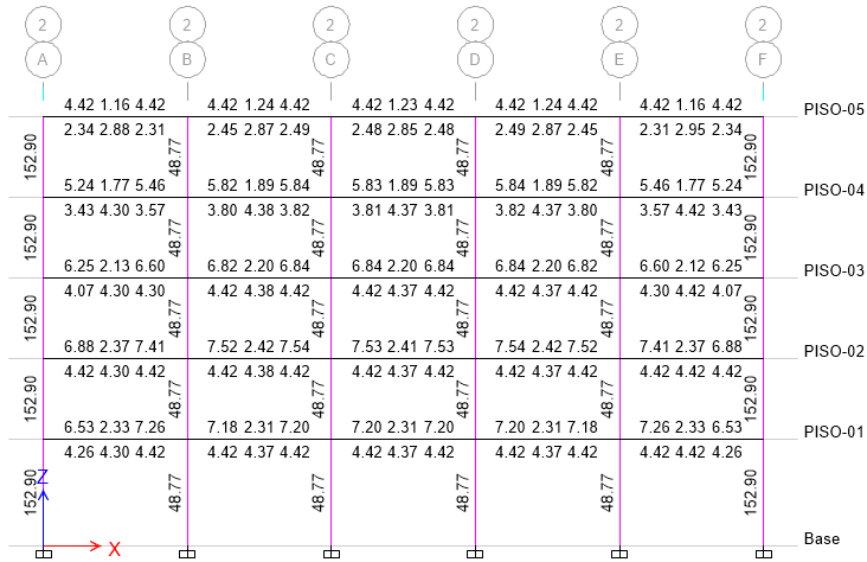
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "1"



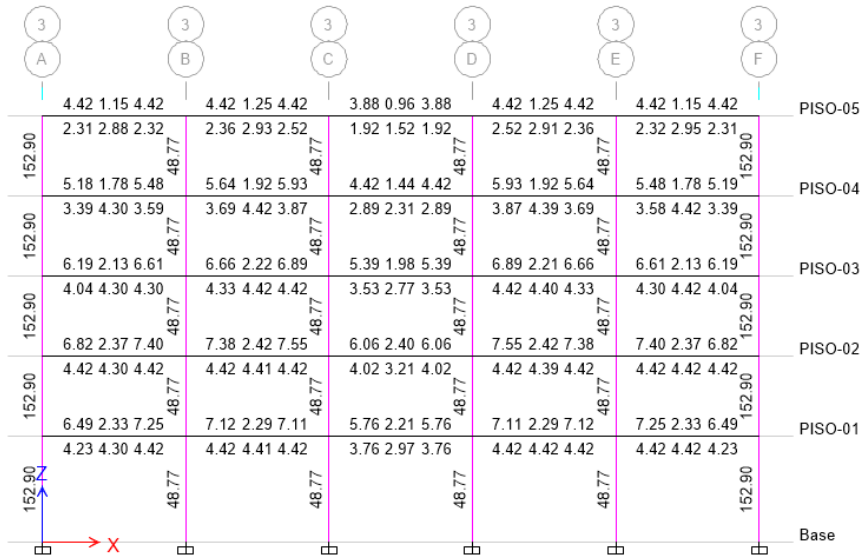
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "2"



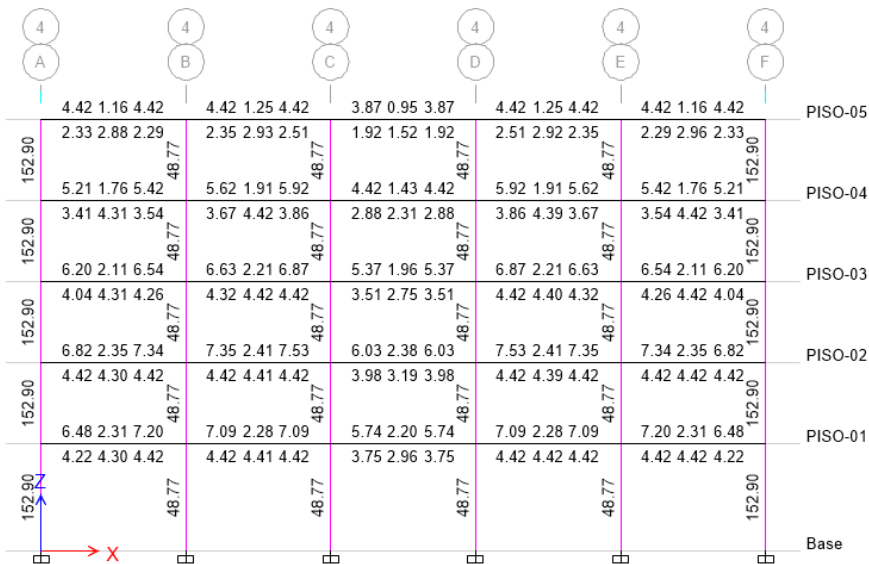
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "3"



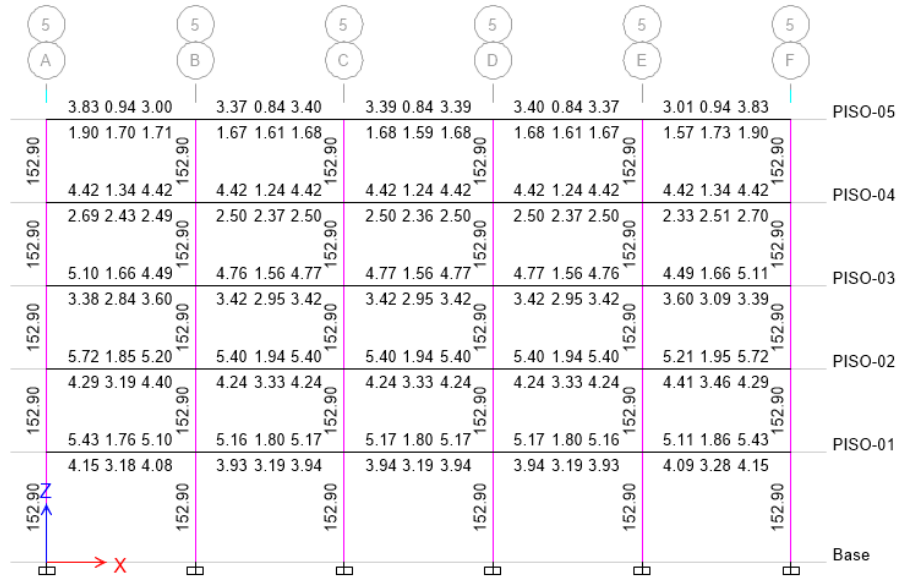
Fuente: elaboración propia

PÓRTICO DEL EJE "4"



Fuente: elaboración propia

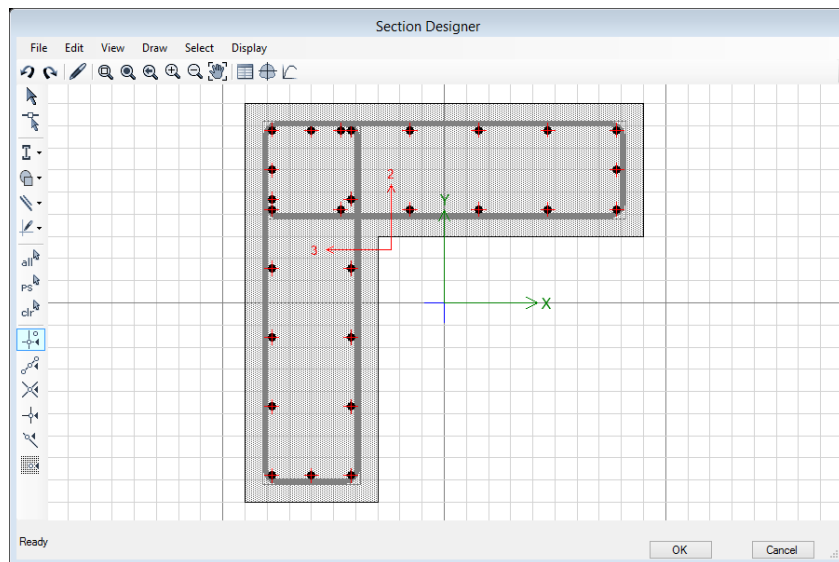
PÓRTICO DEL EJE "5"



Fuente: elaboración propia

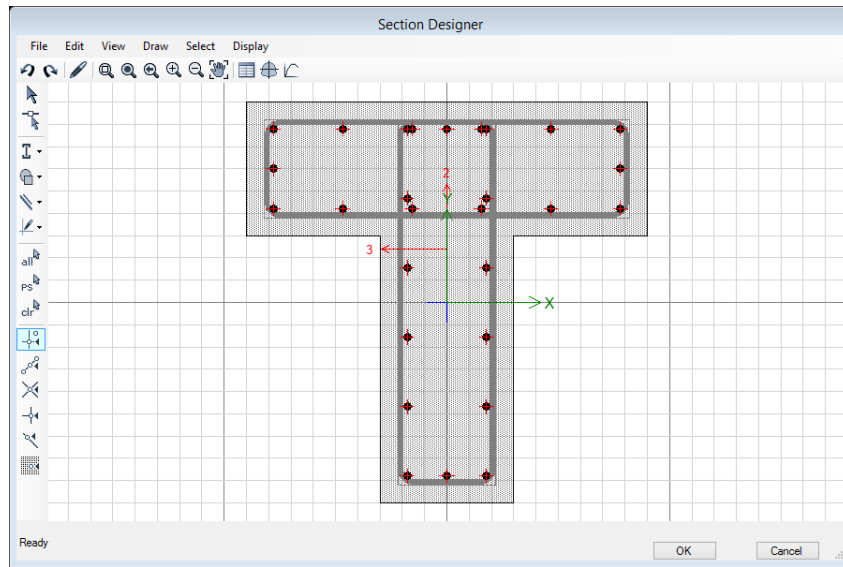
Nos damos cuenta que el acero calculado es el acero mínimo para las columnas

Columnas tipo "T"

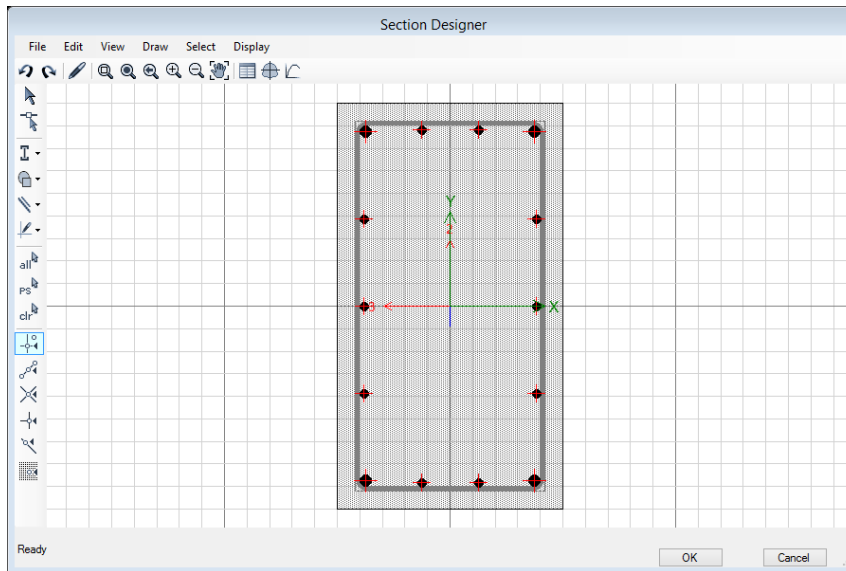


Fuente: elaboración propia

Columnas tipo "L"



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Acero en vigas

Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: Fy=4200kg/cm2

Confinement Bars (Ties): Fy=4200kg/cm2

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 6 cm

Bottom Bars: 6 cm

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 7.92 cm²

Top Bars at J-End: 7.92 cm²

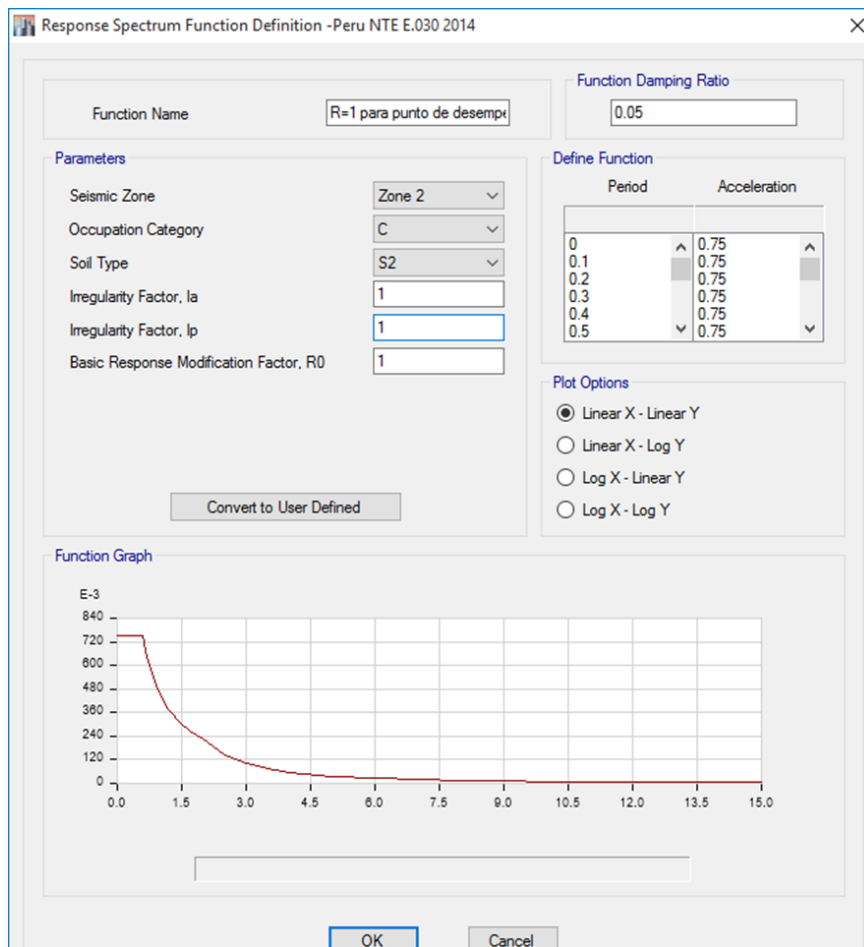
Bottom Bars at I-End: 7.92 cm²

Bottom Bars at J-End: 7.92 cm²

OK Cancel

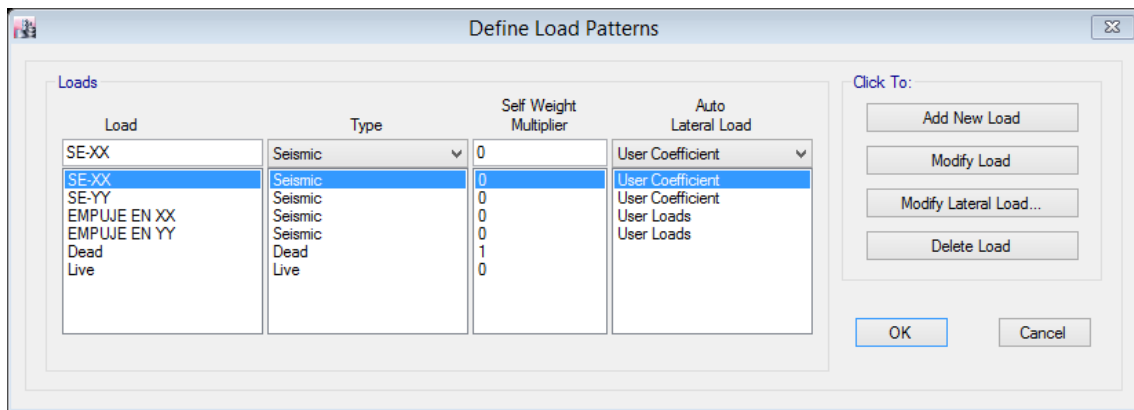
Fuente: elaboración propia

Calculo del espectro de desempeño



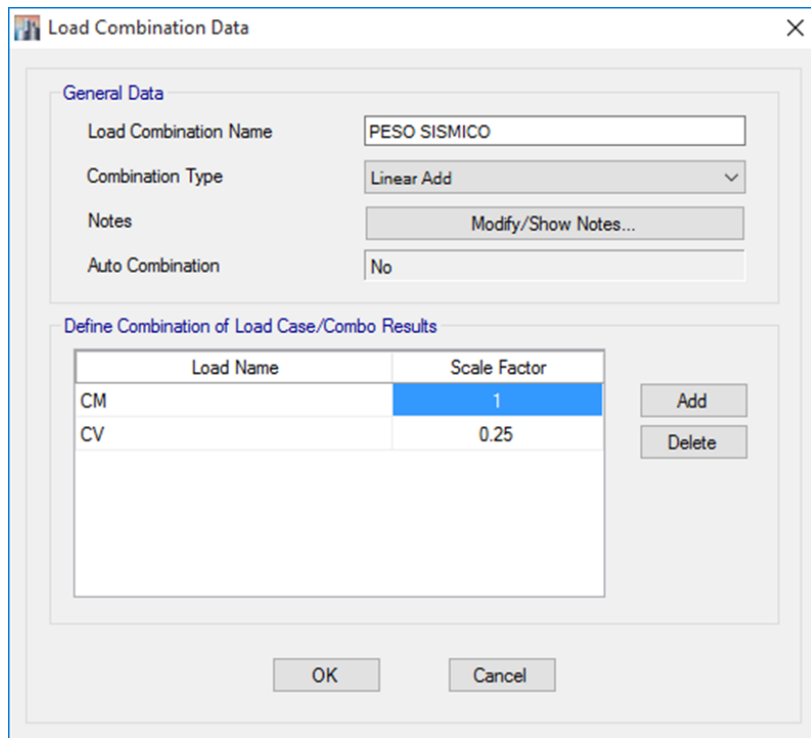
Fuente: elaboración propia

Definir la carga de empuje x e y



Fuente: elaboración propia

Para editarlo creamos el peso sísmico



Fuente: elaboración propia

Editar las cargas de empujes laterales

User Seismic Loads on Diaphragms

Number of Load Sets: 1 Tower: All

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
PISO-05	D1	59.41	0	0
PISO-04	D1	67.2827	0	0
PISO-03	D1	51.7132	0	0
PISO-02	D1	36.1436	0	0
PISO-01	D1	21.1402	0	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Sort Rows Add Row Delete Row(s)

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

User Seismic Loads on Diaphragms

Number of Load Sets: 1 Tower: All

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
PISO-05	D1	0	59.41	0
PISO-04	D1	0	67.2827	0
PISO-03	D1	0	51.7132	0
PISO-02	D1	0	36.1436	0
PISO-01	D1	0	21.1402	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Sort Rows Add Row Delete Row(s)

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

1.24 DEFINIR EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL

Encontrar la etiqueta del punto más alto del edificio

Para eso tomaremos el nudo 4 del piso 5.

En “XX”

Load Case Data

General

Load Case Name: AENL EN XX [Design...]

Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: GRAVEDAD

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	EMPUJE EN XX	1

[Add] [Delete]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control [Modify/Show...]

Results Saved: Multiple States [Modify/Show...]

Nonlinear Parameters: Default [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia

En “YY”

Load Case Data

General

Load Case Name: AENL YY [Design...]

Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: GRAVEDAD

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	EMPUJE EN YY	1

[Add] [Delete]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

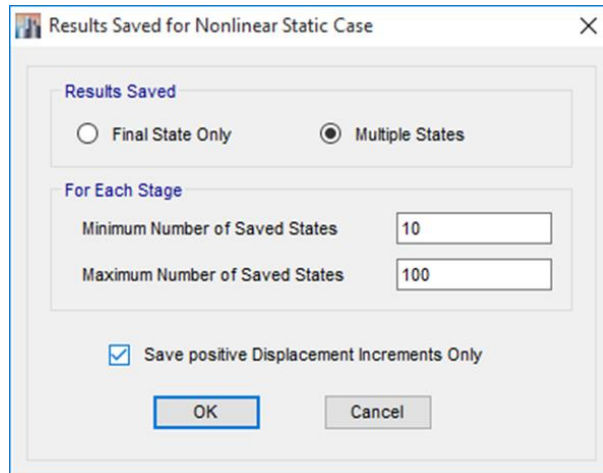
Load Application: Displacement Control [Modify/Show...]

Results Saved: Multiple States [Modify/Show...]

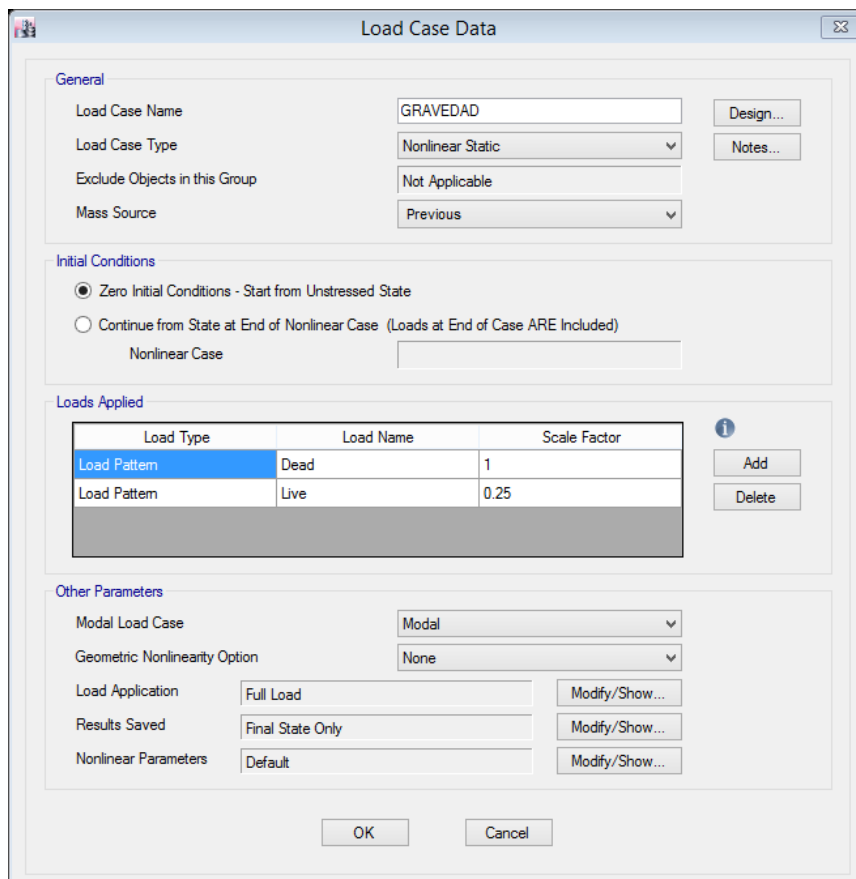
Nonlinear Parameters: Default [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

ROTULAS EN VIGAS

Auto Hinge Type

From Tables In ASCE 41-13

Select a Hinge Table

Table 10-7 (Concrete Beams - Flexure) Item i

Degree of Freedom

M2

M3

V Value From

Case/Combo GRAVEDAD

User Value V2 tonf

Transverse Reinforcing

Transverse Reinforcing is Conforming

Reinforcing Ratio $(p - p') / p_{balanced}$

From Current Design

User Value (for positive bending)

Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity

Drops Load After Point E

Is Extrapolated After Point E

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

Frame Assignment - Hinges

Frame Hinge Assignment Data

Hinge Property	Relative Distance
Auto	0.875
Auto M3	0.25
Auto M3	0.875

Add

Modify

Delete

Auto Hinge Assignment Data

Type: From Tables In ASCE 41-13

Table: Table 10-7 (Concrete Beams - Flexure) Item i

DOF: M3

Modify/Show Auto Hinge Assignment Data...

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

ROTULAS EN COLUMNAS

Se asigna por cada dirección el análisis.

Por ejemplo, si hago el análisis en la dirección “YY”, entonces asigno las rotulas para esa dirección

The image shows a software dialog box titled "Auto Hinge Type". It contains the following sections and options:

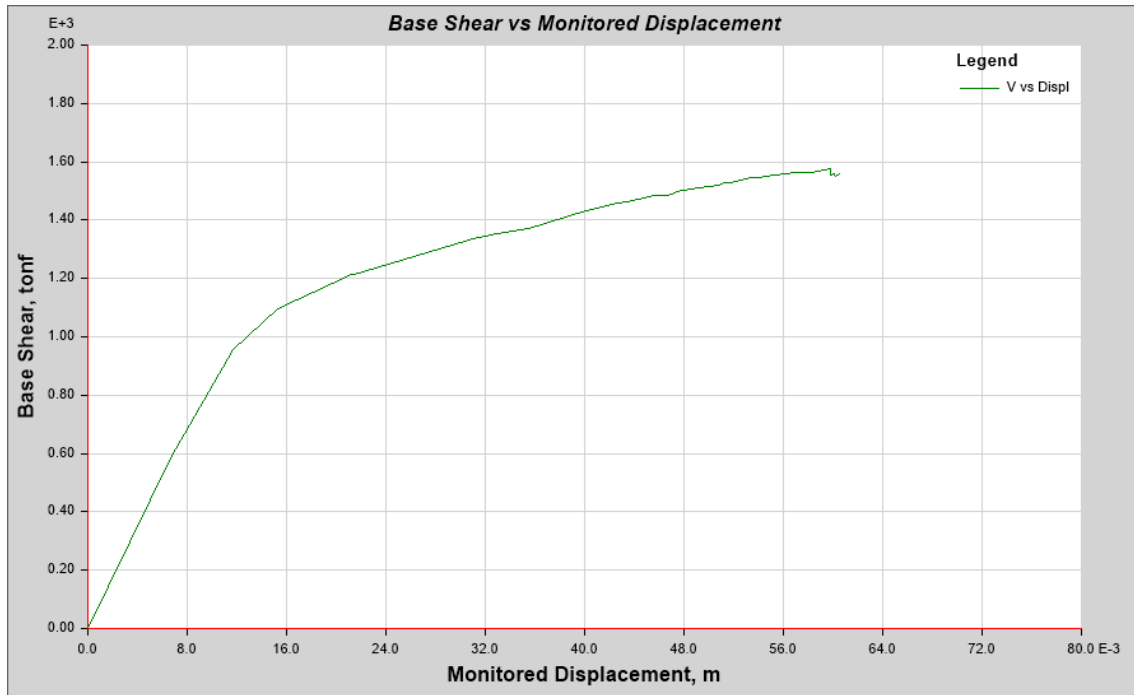
- Auto Hinge Type:** A dropdown menu set to "From Tables in ASCE 41-13".
- Select a Hinge Table:** A dropdown menu set to "Table 10-8 (Concrete Columns)".
- Degree of Freedom:** Radio buttons for M2, M3, M2-M3, P-M2, P-M3, and P-M2-M3. P-M2-M3 is selected.
- P and V Values From:** Radio buttons for "Case/Combo" (selected) and "User Value". A dropdown menu is set to "AENL YY". There are two input fields for V2 and V3, both labeled "tonf".
- Concrete Column Failure Condition:** Radio buttons for Condition i - Flexure, Condition ii - Flexure/Shear (selected), Condition iii - Shear, and Condition iv - Development.
- Shear Reinforcing Ratio $p = A_v / (b_w * s)$:** Radio buttons for "From Current Design" (selected) and "User Value".
- Deformation Controlled Hinge Load Carrying Capacity:** Radio buttons for "Drops Load After Point E" (selected) and "Is Extrapolated After Point E".

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

Fuente: elaboración propia

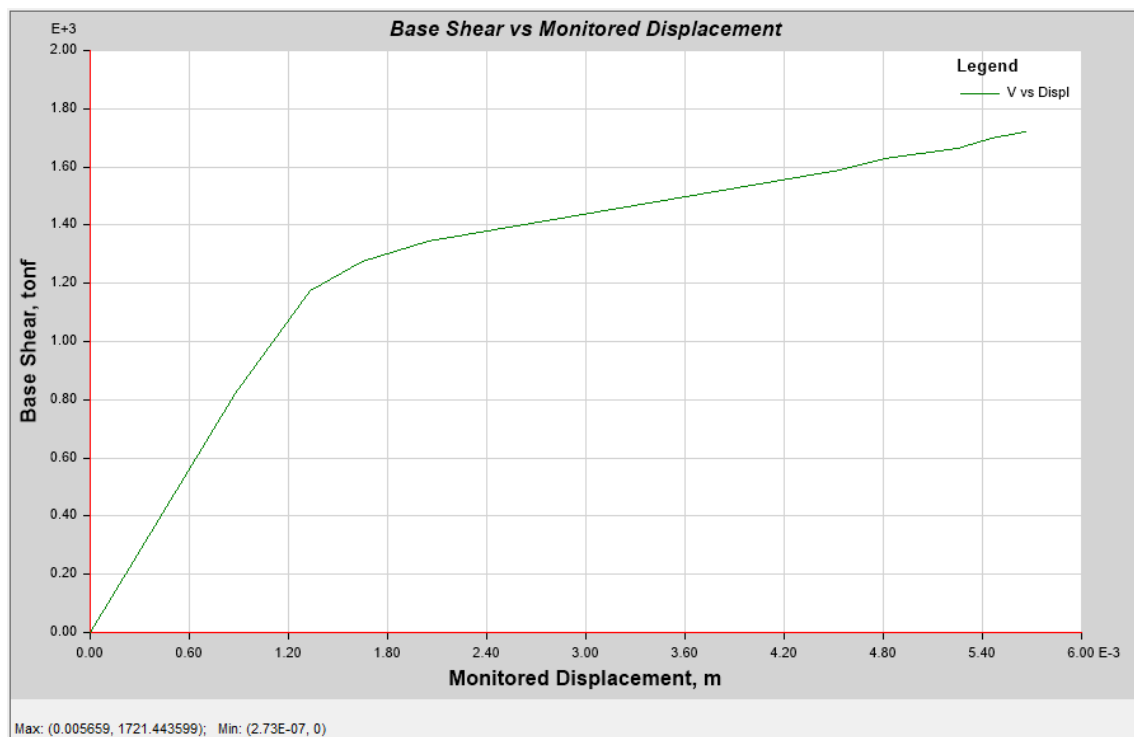
1.25 ANÁLISIS POR DESEMPEÑO DEL EDIFICIO CUADRADO

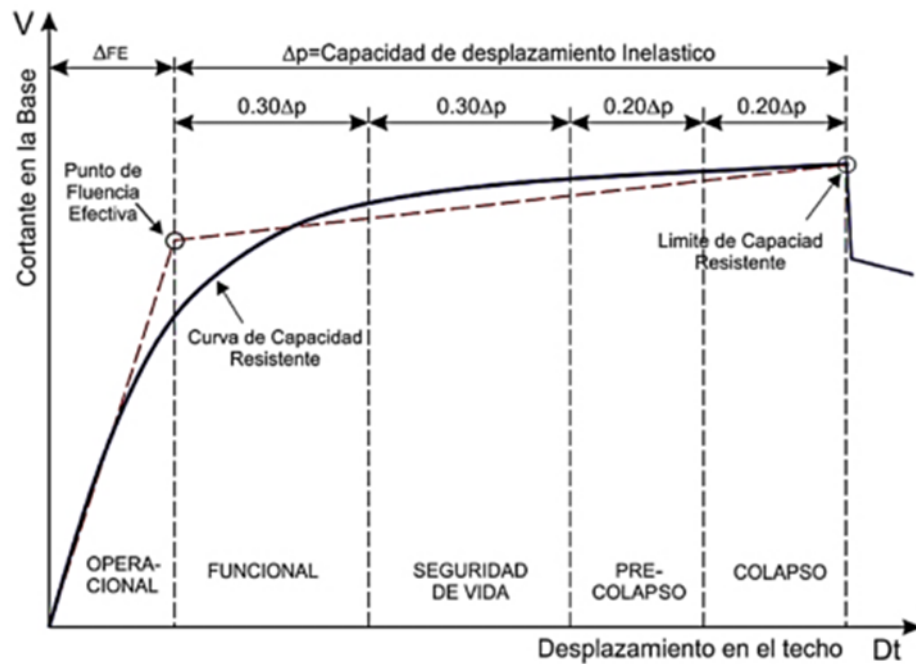
1.26 DIRECCIÓN “XX”



Fuente: elaboración propia

1.27 DIRECCIÓN “YY”



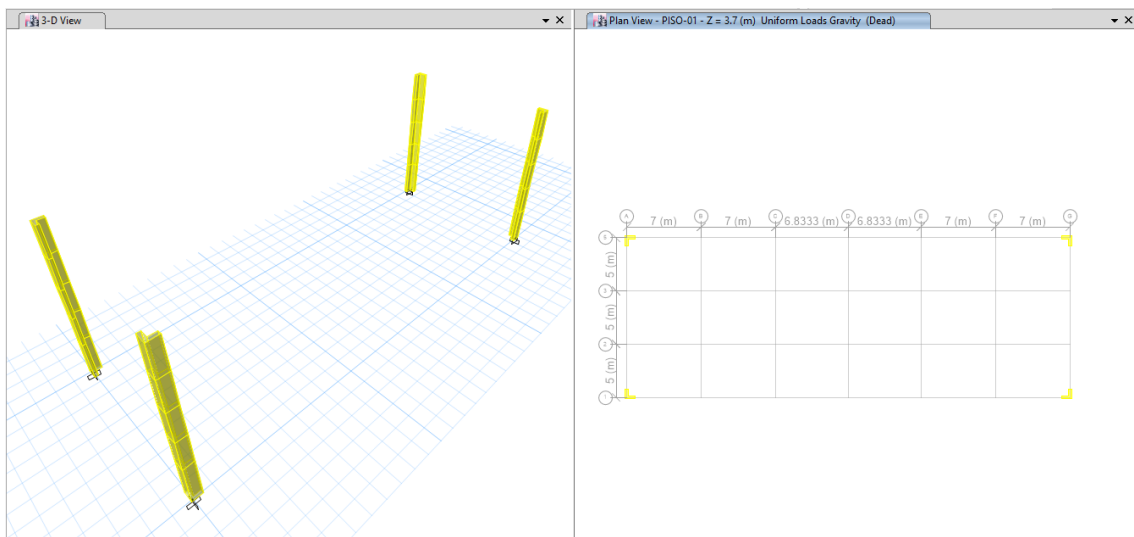


Fuente: COMITÉ VISIÓN 2000 DEL SEAOCE

1.28 ASIGNAR COLUMNAS

1.28.1 TIPO L

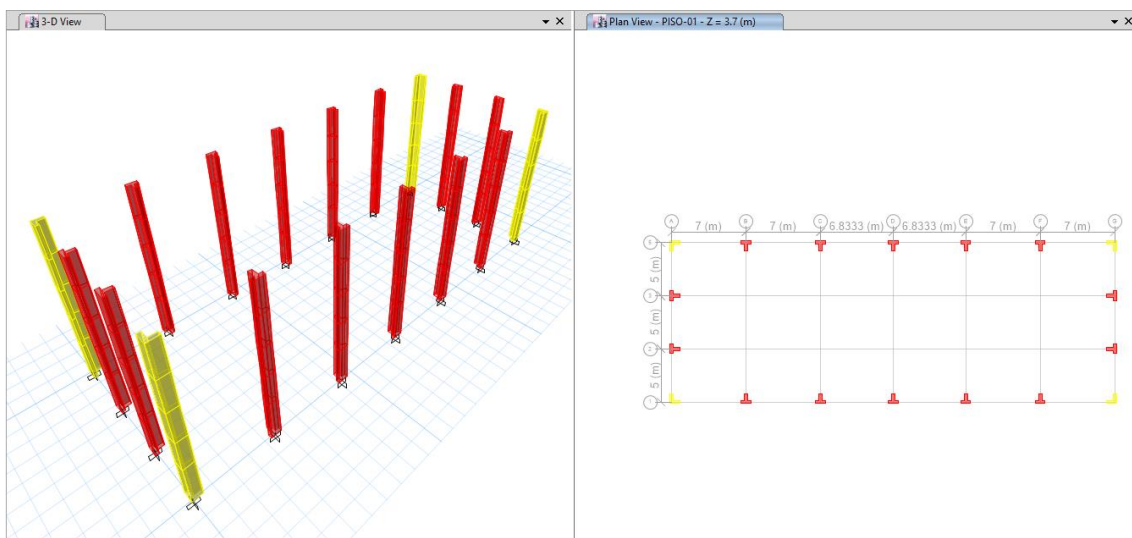
A las columnas tipo "L" se tiene que dimensionar de manera geométrica



Fuente: elaboración propia

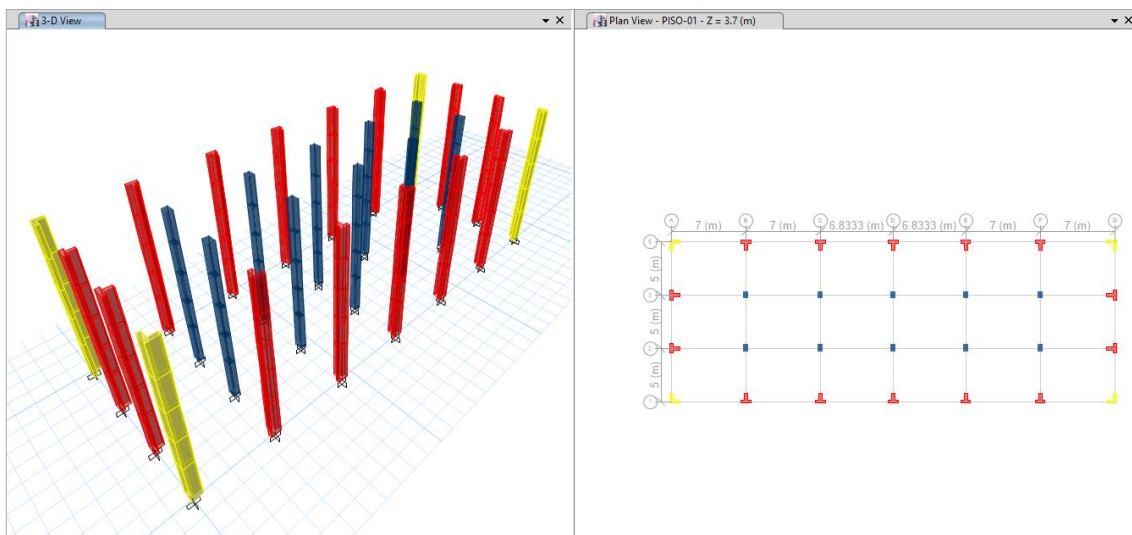
1.28.2 TIPO "T"

A las columnas "T" s tiene que dimensionar de manera geométrica.



Fuente: elaboración propia

1.28.3 ASIGNAR COLUMNAS RECTANGulares



Fuente: elaboración propia

1.29 MODIFICAR LAS SECCIONES DE LAS VIGAS

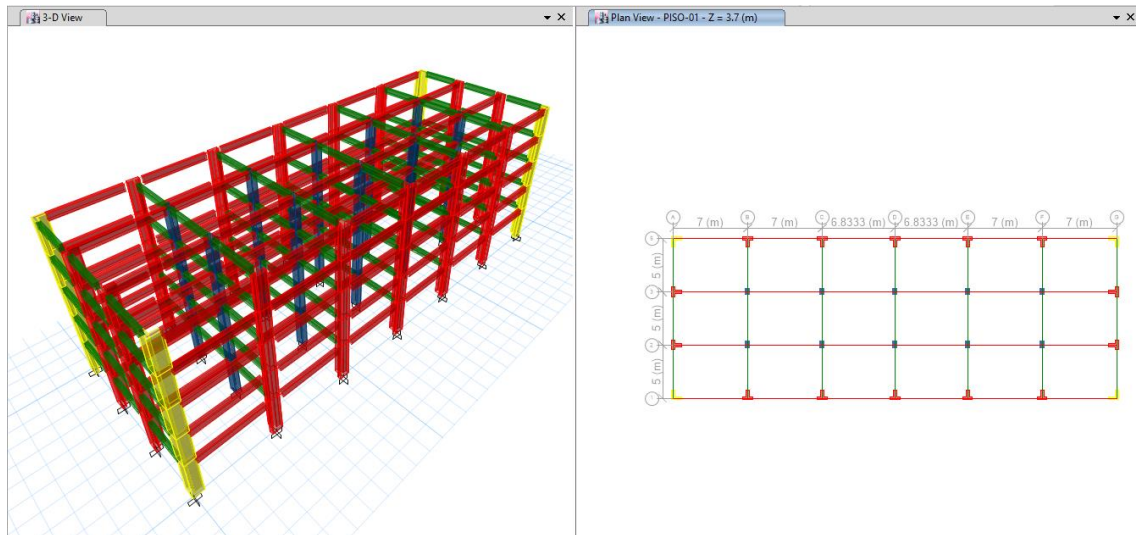
The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a beam section. The 'General Data' section includes: Property Name: V101(30x60); Material: concreto de 280Kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: red; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' is User Defined. The 'Section Dimensions' are: Depth: 0.6 m; Width: 0.3 m. The 'Property Modifiers' section shows: Modify/Show Modifiers... Currently Default. The 'Reinforcement' section shows: Modify/Show Rebar... The dialog also has OK and Cancel buttons at the bottom right and a Show Section Properties... button at the bottom left. A diagram on the right shows a rectangular cross-section with a vertical axis labeled '2' and a horizontal axis labeled '3'.

Fuente: elaboración propia

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a beam section. The 'General Data' section includes: Property Name: V102(30x50); Material: concreto de 280Kg/cm2; Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...; Display Color: green; Notes: Modify/Show Notes... The 'Shape' section shows: Section Shape: Concrete Rectangular. The 'Section Property Source' is User Defined. The 'Section Dimensions' are: Depth: 0.5 m; Width: 0.3 m. The 'Property Modifiers' section shows: Modify/Show Modifiers... Currently Default. The 'Reinforcement' section shows: Modify/Show Rebar... The dialog also has OK and Cancel buttons at the bottom right and a Show Section Properties... button at the bottom left. A diagram on the right shows a rectangular cross-section with a vertical axis labeled '2' and a horizontal axis labeled '3'.

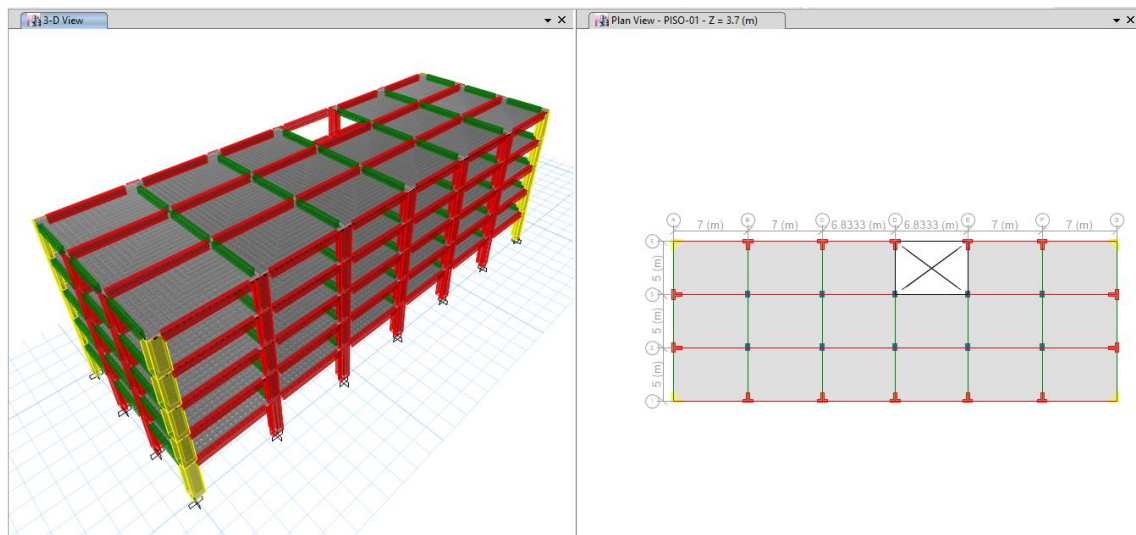
Fuente: elaboración propia

1.30 ASIGNAR VIGAS



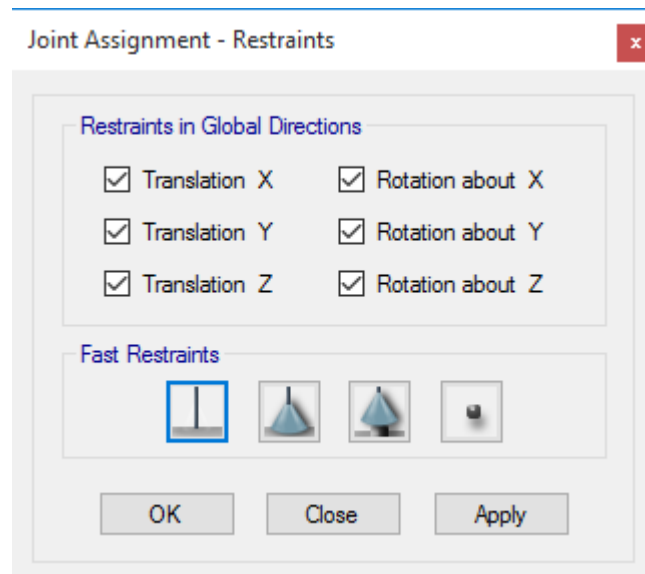
Fuente: elaboración propia

1.31 ASIGNAR LOSAS



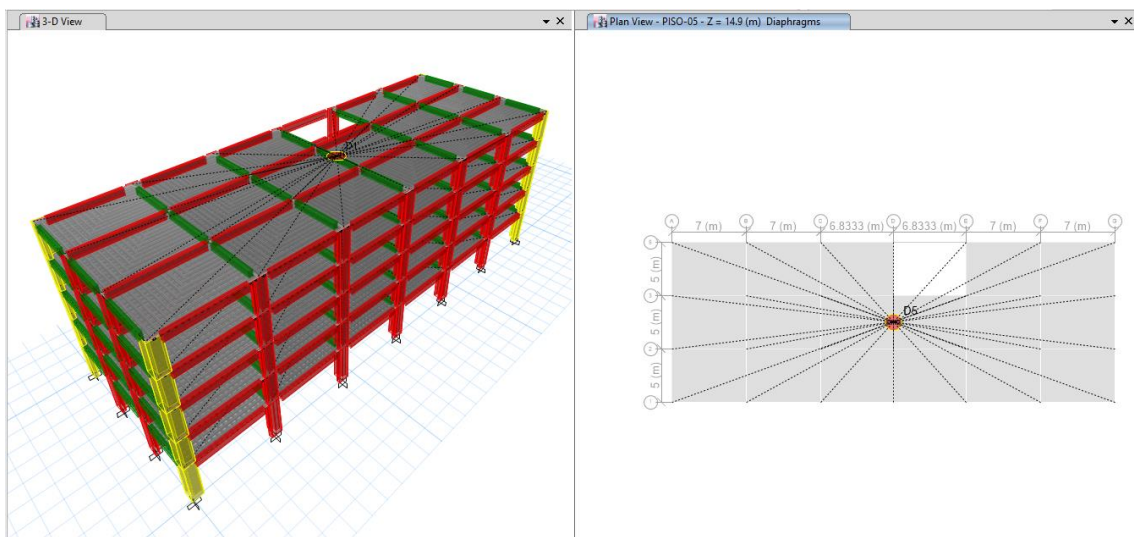
Fuente: elaboración propia

1.32 ASIGNAR LOS APOYOS



Fuente: elaboración propia

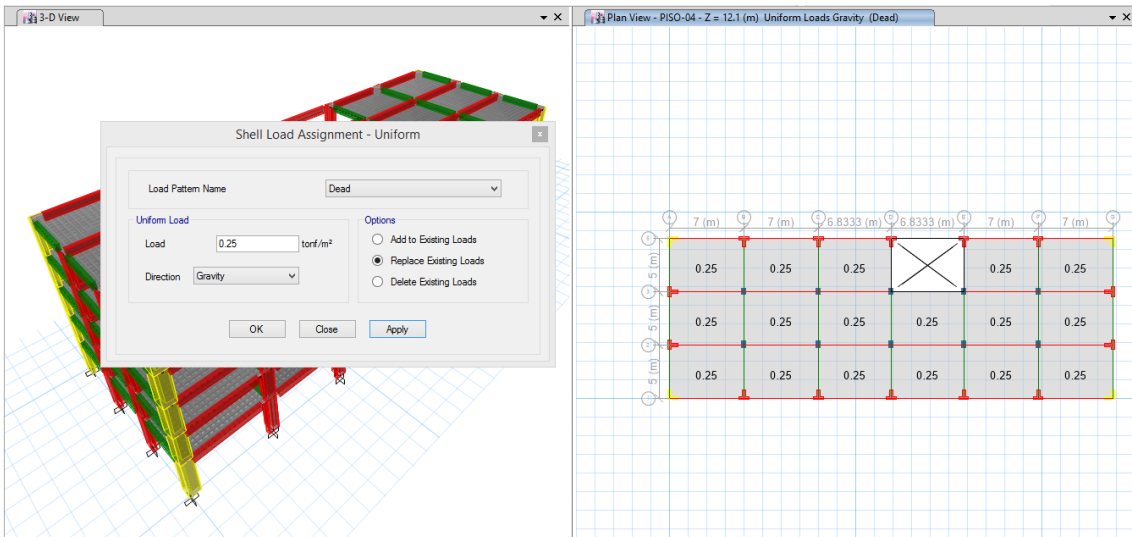
1.33 ASIGNAR DIAGRAMAS



Fuente: elaboración propia

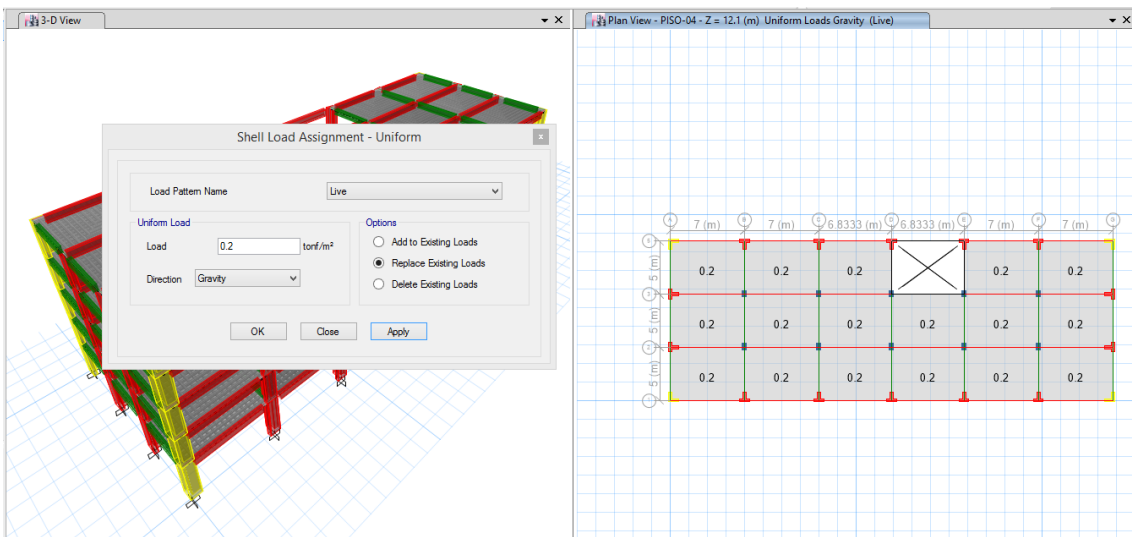
1.34 ASIGNAR CARGAS

Acabados	100 Kg/m ²
Tabiquería Móvil	150 Kg/m ²
	250 Kg/m²



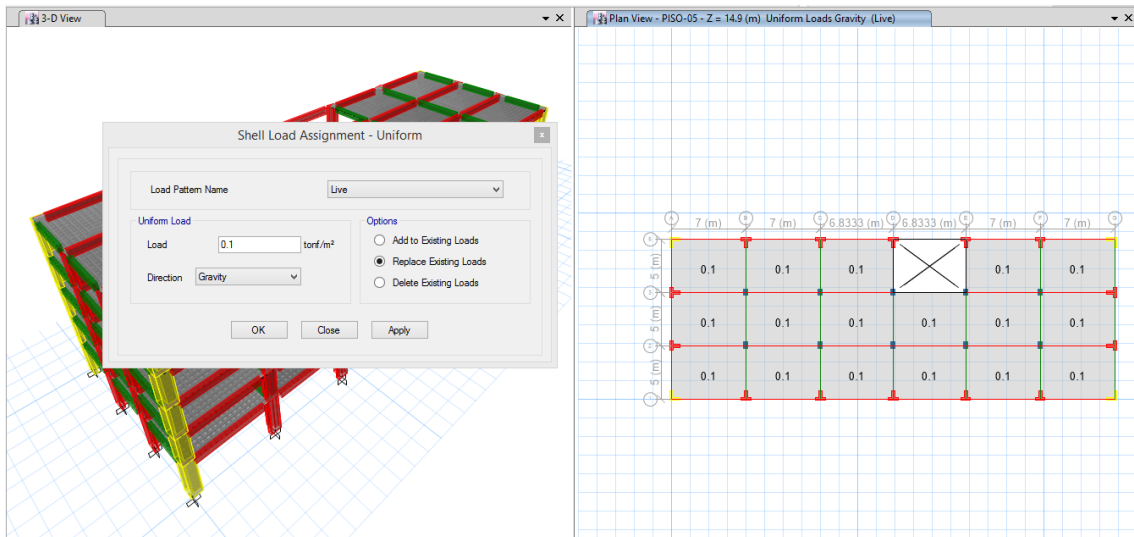
Fuente: elaboración propia

1.34.1 Carga de uso entre los entrepisos ($200\text{Kg}/\text{m}^2$)



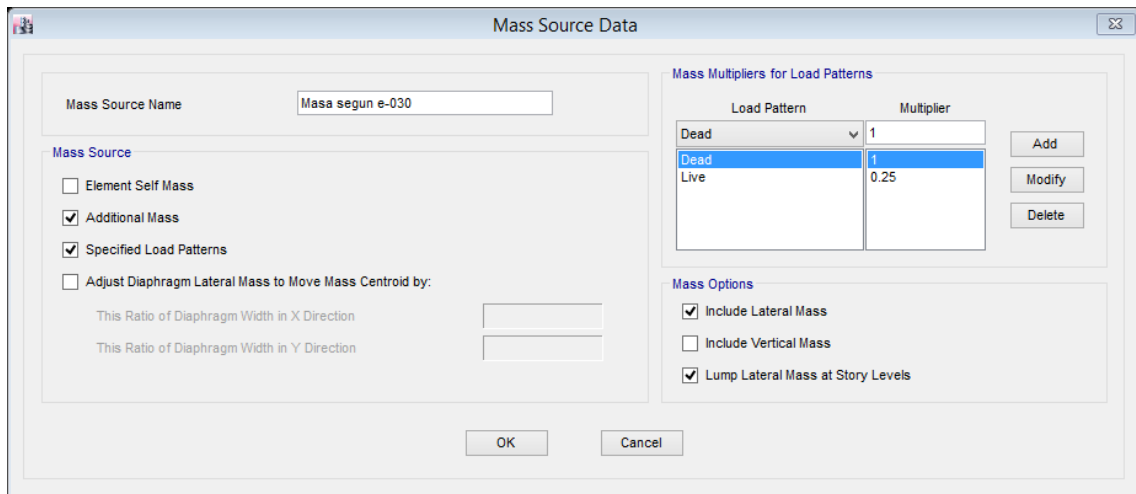
Fuente: elaboración propia

1.34.2 Carga viva en la azotea (100kgm²)



Fuente: elaboración propia

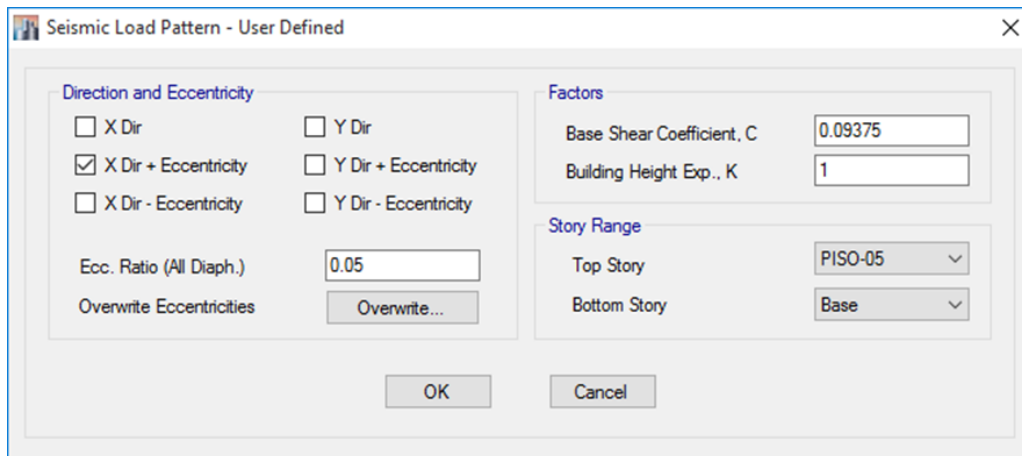
1.35 DEFINIR LAS MASAS SEGÚN LA NORMA E- 030



Fuente: elaboración propia

1.36 DEFINIR LOS SISMOS ESTÁTICOS

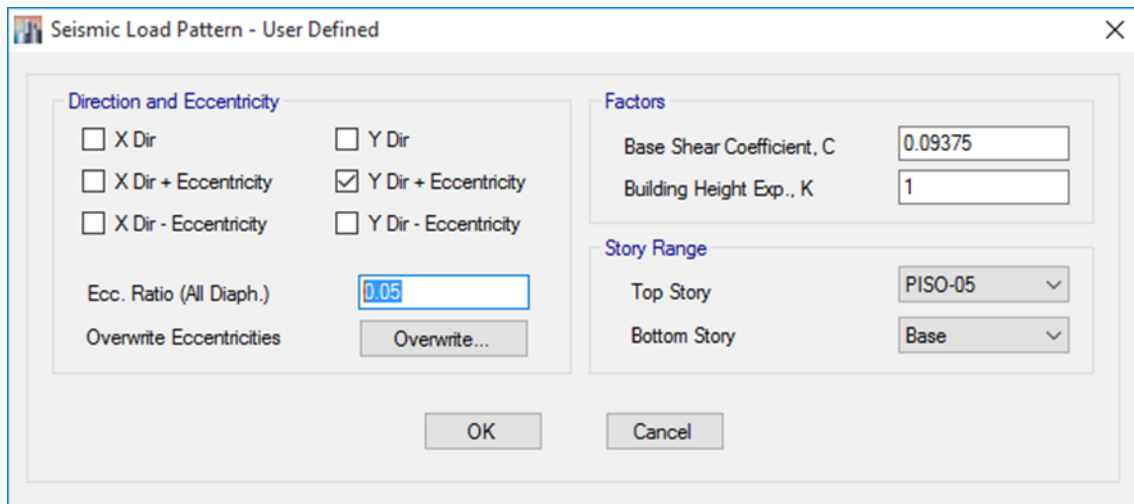
1.36.1 Sismos en la dirección "XX"



The screenshot shows the 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box. In the 'Direction and Eccentricity' section, the 'X Dir + Eccentricity' checkbox is checked, while others are unchecked. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. In the 'Factors' section, 'Base Shear Coefficient, C' is 0.09375 and 'Building Height Exp., K' is 1. In the 'Story Range' section, 'Top Story' is 'PISO-05' and 'Bottom Story' is 'Base'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Fuente: elaboración propia

1.36.2 Sismos en la dirección "YY"



The screenshot shows the 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box. In the 'Direction and Eccentricity' section, the 'Y Dir + Eccentricity' checkbox is checked, while others are unchecked. The 'Ecc. Ratio (All Diaph.)' is set to 0.05. In the 'Factors' section, 'Base Shear Coefficient, C' is 0.09375 and 'Building Height Exp., K' is 1. In the 'Story Range' section, 'Top Story' is 'PISO-05' and 'Bottom Story' is 'Base'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Fuente: elaboración propia

1.37 DEFINIR LAS DERIVAS Y DISTORSIONES

1.37.1 Deriva en "X"

The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box. The 'General Data' section contains the following fields:

- Load Combination Name: DRIFT SE-XX
- Combination Type: Linear Add
- Notes: Modify/Show Notes...
- Auto Combination: No

The 'Define Combination of Load Case/Combo Results' section contains a table with the following data:

Load Name	Scale Factor
SE-XX	6

Buttons for 'Add' and 'Delete' are located to the right of the table. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom of the dialog.

Fuente: elaboración propia

1.37.2 Deriva en "Y"

The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box. The 'General Data' section contains the following fields:

- Load Combination Name: DRIFT SE-YY
- Combination Type: Linear Add
- Notes: Modify/Show Notes...
- Auto Combination: No

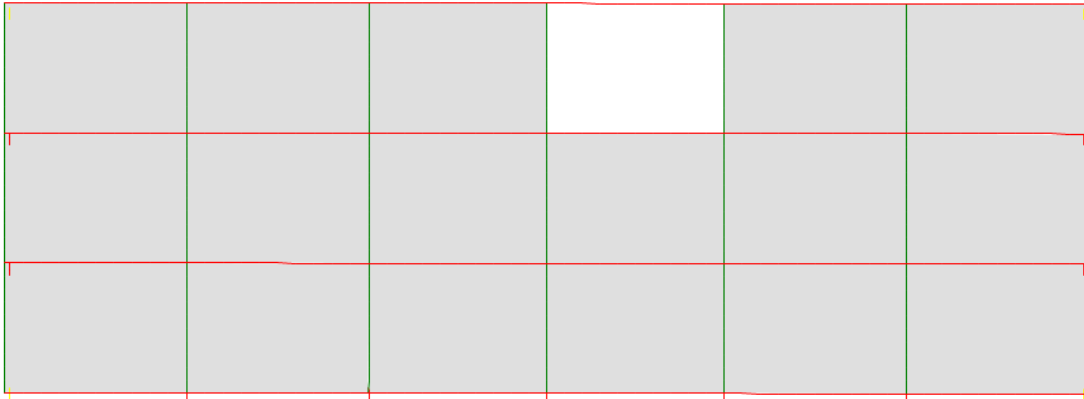
The 'Define Combination of Load Case/Combo Results' section contains a table with the following data:

Load Name	Scale Factor
SE-YY	6

Buttons for 'Add' and 'Delete' are located to the right of the table. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom of the dialog.

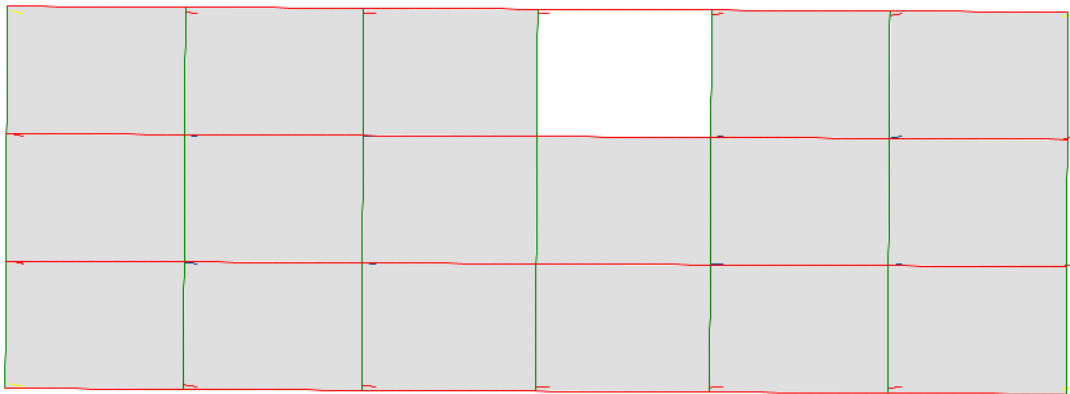
Fuente: elaboración propia

1.38 COMPROBAR QUE EL PRIMER MODO SEA DE TRASLACIÓN EN Y



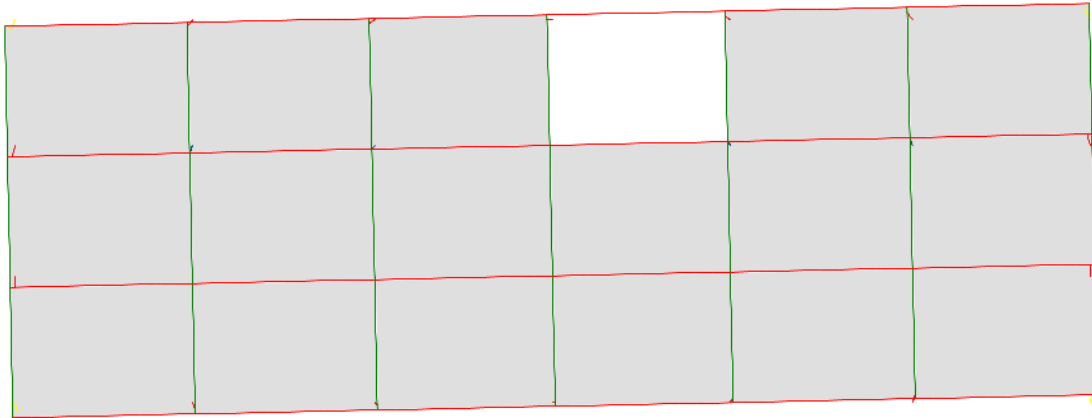
Fuente: elaboración propia

**1.39 COMPROBAR QUE EL SEGUNDO MODO SEA DE TRASLACIÓN EN
“X”**



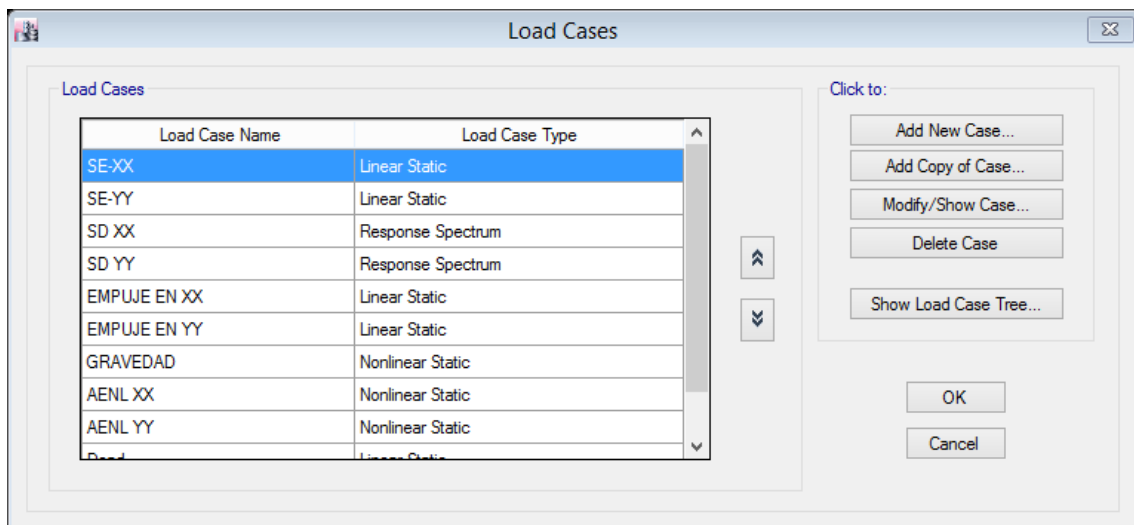
Fuente: elaboración propia

1.40 COMPROBAR QUE EL TERCER MODO SEA DE ROTACIÓN



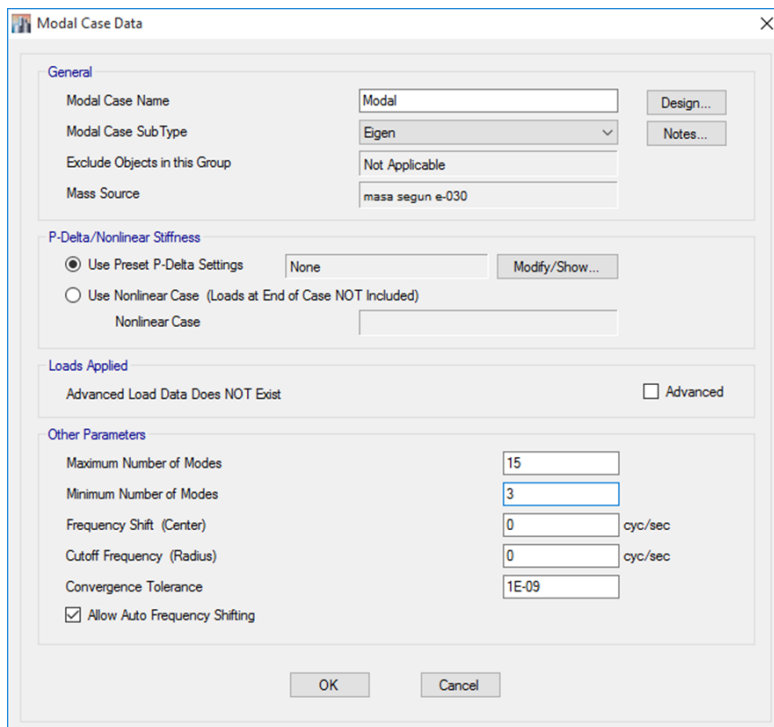
Fuente: elaboración propia

1.41 ENCONTRAR CENTROS DE MASA Y RIGIDEZ



Fuente: elaboración propia

1.42 ASIGNAR MODOS



The image shows a software dialog box titled "Modal Case Data". It is organized into several sections:

- General:** Contains fields for "Modal Case Name" (set to "Modal"), "Modal Case Sub Type" (set to "Eigen"), "Exclude Objects in this Group" (set to "Not Applicable"), and "Mass Source" (set to "masa segun e-030"). There are "Design..." and "Notes..." buttons.
- P-Delta/Nonlinear Stiffness:** Features a radio button for "Use Preset P-Delta Settings" (selected) with a "None" dropdown and a "Modify/Show..." button. An unselected radio button for "Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)" has an empty "Nonlinear Case" field.
- Loads Applied:** Shows the text "Advanced Load Data Does NOT Exist" and an unchecked "Advanced" checkbox.
- Other Parameters:** Includes numerical input fields for "Maximum Number of Modes" (15), "Minimum Number of Modes" (3), "Frequency Shift (Center)" (0), and "Cutoff Frequency (Radius)" (0). The units "cyc/sec" are shown next to the frequency fields. A "Convergence Tolerance" field is set to "1E-09". A checked checkbox "Allow Auto Frequency Shifting" is also present.

At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

Fuente: elaboración propia

1.43 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL + ESPECTRAL

Response Spectrum Function Definition - User Defined

Function Name:

Function Damping Ratio:

Defined Function

Period	Value
0	0.0938
0	0.0938
0.1	0.0938
0.2	0.0938
0.3	0.0938
0.4	0.0938
0.5	0.0938
0.6	0.0938

Add
Modify
Delete

Function Graph

E-3

105
90
75
60
45
30
15
0

0.0 1.5 3.0 4.5 6.0 7.5 8.0 10.5 12.0 13.5 15.0

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

Load Case Data [X]

General

Load Case Name: [Design...]

Load Case Type: [Notes...]

Exclude Objects in this Group:

Mass Source:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	e-030	9806.65
Acceleration	U2	e-030	2942

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case:

Modal Combination Method:

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type:

Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia

Load Case Data [X]

General

Load Case Name: [Design...]

Load Case Type: [Notes...]

Exclude Objects in this Group:

Mass Source:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	e-030	9806.65
Acceleration	U1	e-030	2942

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case:

Modal Combination Method:

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type:

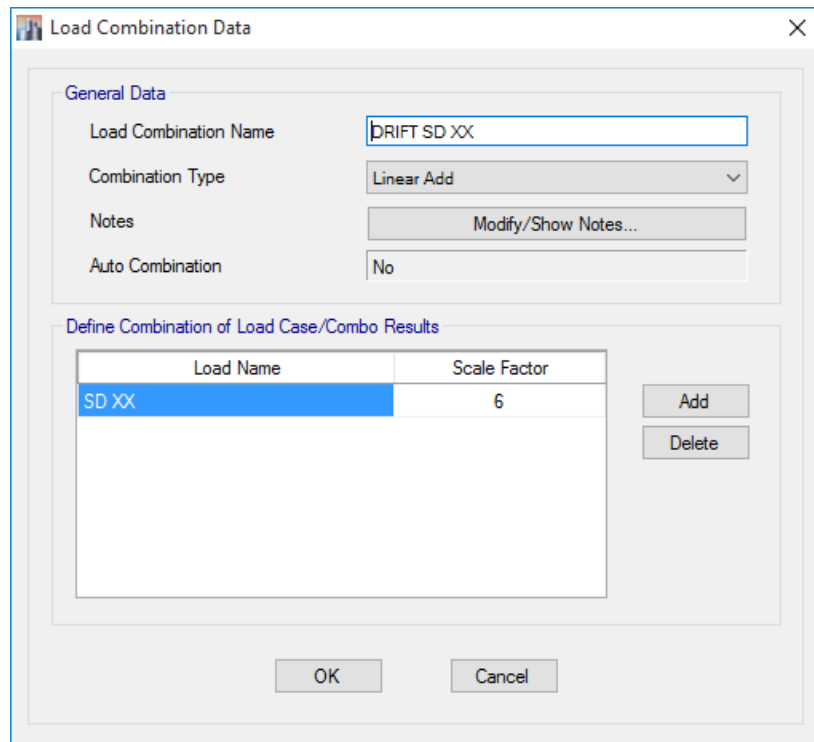
Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: [Modify/Show...]

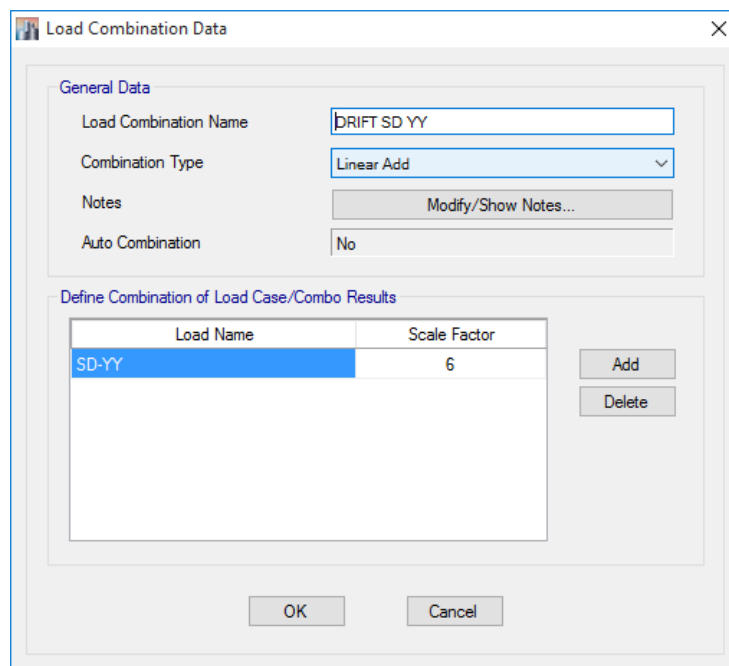
Diaphragm Eccentricity: [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



1.44 SISMO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

No es necesario amplificar el sismo de diseño

	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
	SE-XX	-152.5058	0	0	0	-1583.031	1237.4518
	SE-YY	0	-152.5058	0	1583.031	0	-3480.7596
	SD-XX Max	130.1551	38.1034	0	395.1017	1334.2448	1224.0771
	SD-YY Max	39.0476	127.0504	0	1317.4112	400.2842	2624.2093

$$SE_x := 152.5058 \text{ TN}$$

$$SE_y := 152.5058 \text{ TN}$$

$$.80SE_x := SE_x \cdot 0.8 = 122.005 \text{ TN}$$

$$.80SA_y := SE_y \cdot 0.8 = 122.005 \text{ TN}$$

$$SD_x := 130.1551 \text{ TN}$$

$$SD_y := 127.0504 \text{ TN}$$

$$Coef.A_x := \frac{.80SE_x}{SD_x}$$

$$Coef.A_y := \frac{.80SA_y}{SD_y}$$

$$Coef.A_x = 0.937$$

$$Coef.A_y = 0.96$$

1.45 COMBINACIÓN DE CARGAS PARA DISEÑO

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.4
Live	1.7

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD XX	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD XX	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD YY	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD YY	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD XX	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD XX	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD YY	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD YY	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

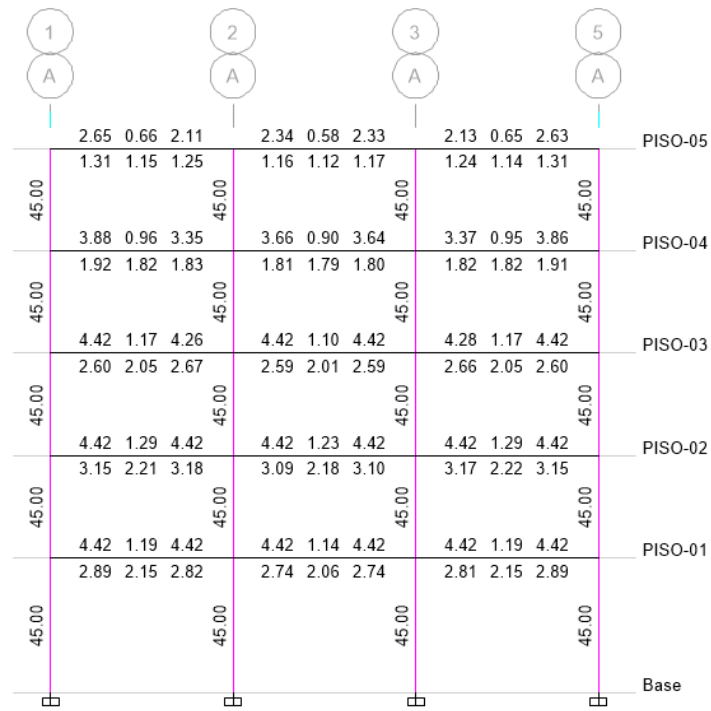
Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

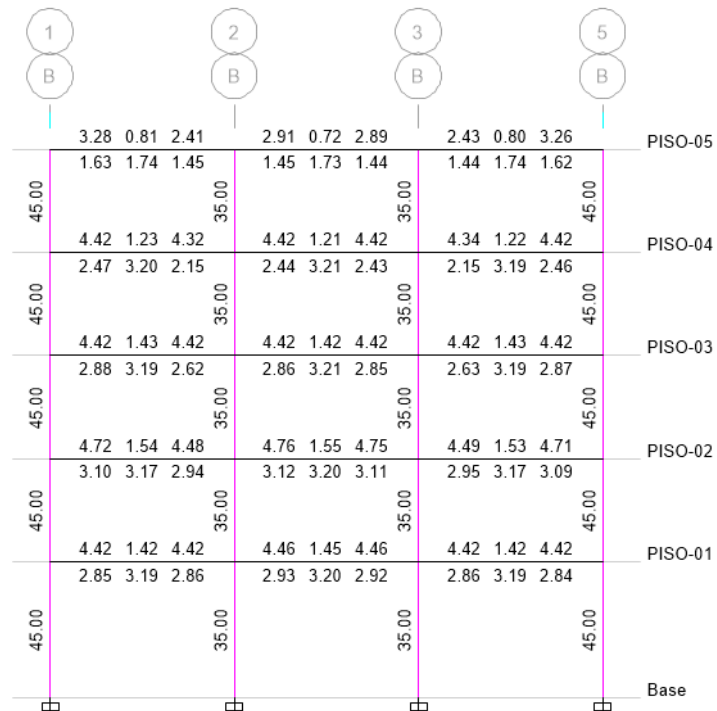
Load Name	Scale Factor
Comb1	1
Comb2	1
Comb3	1
Comb4	1
Comb5	1
Comb6	1

Fuente: elaboración propia

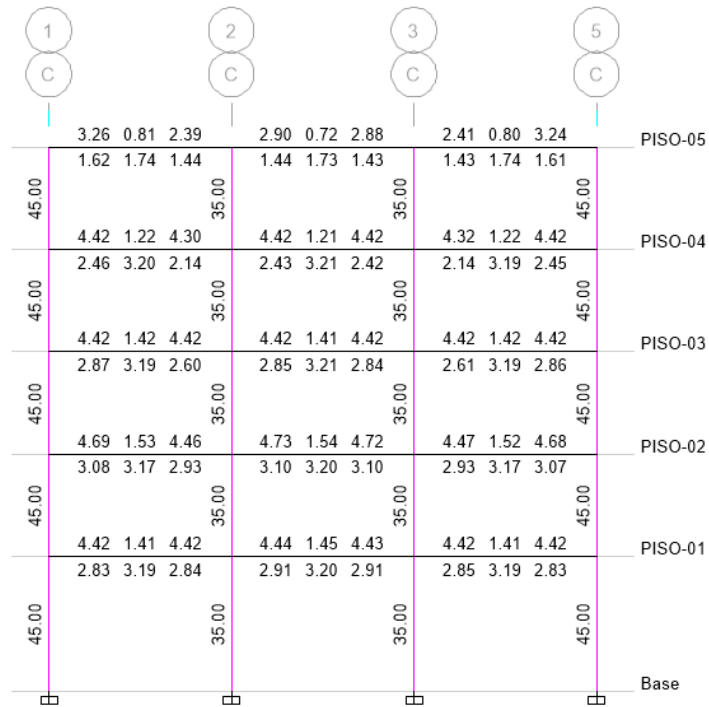
Diseñar el acero



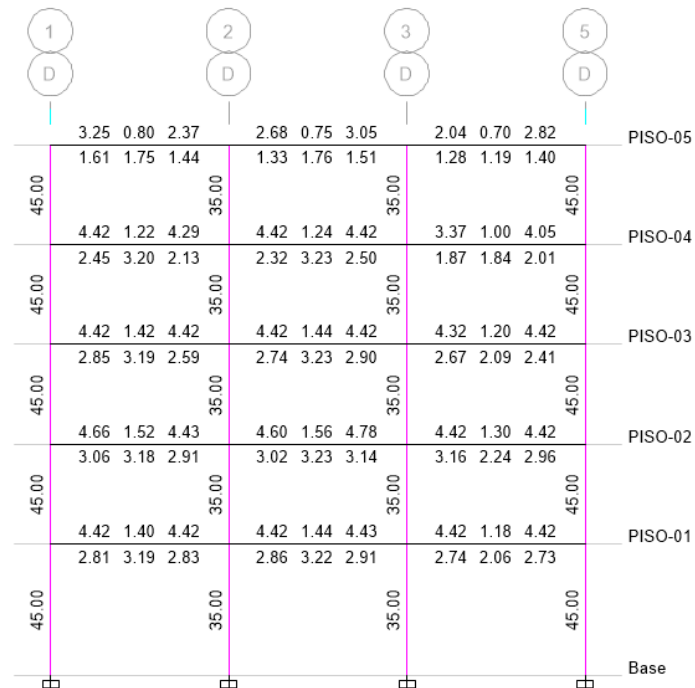
Fuente: elaboración propia



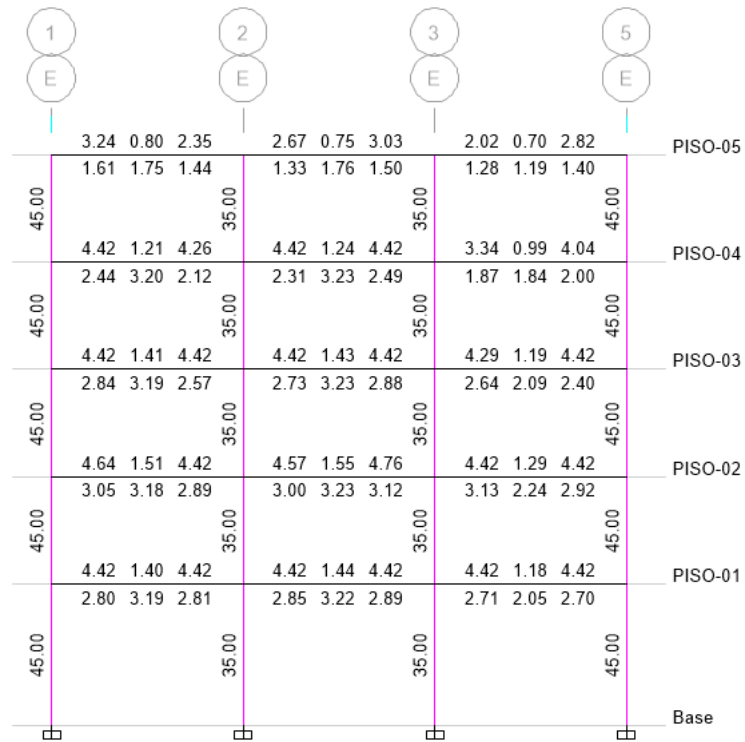
Fuente: elaboración propia



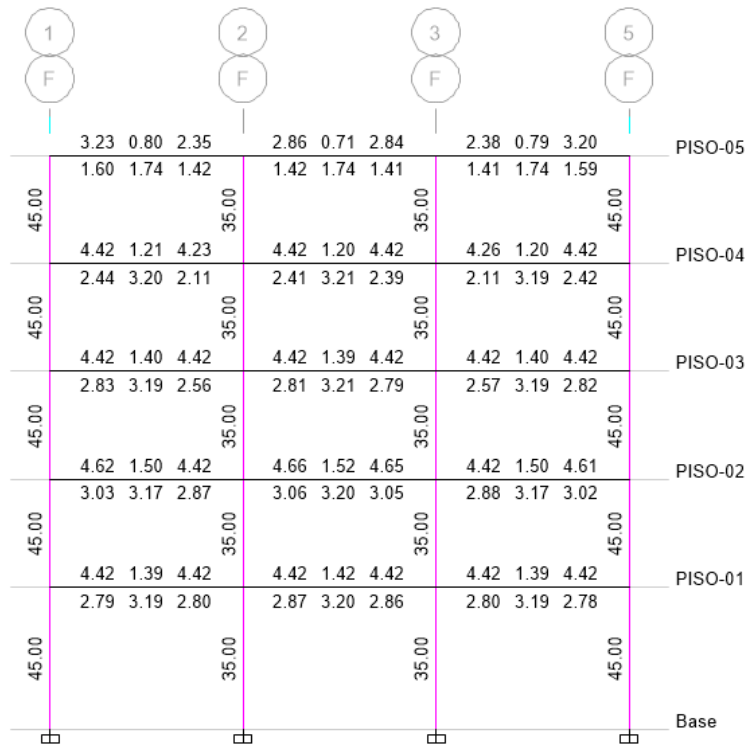
Fuente: elaboración propia



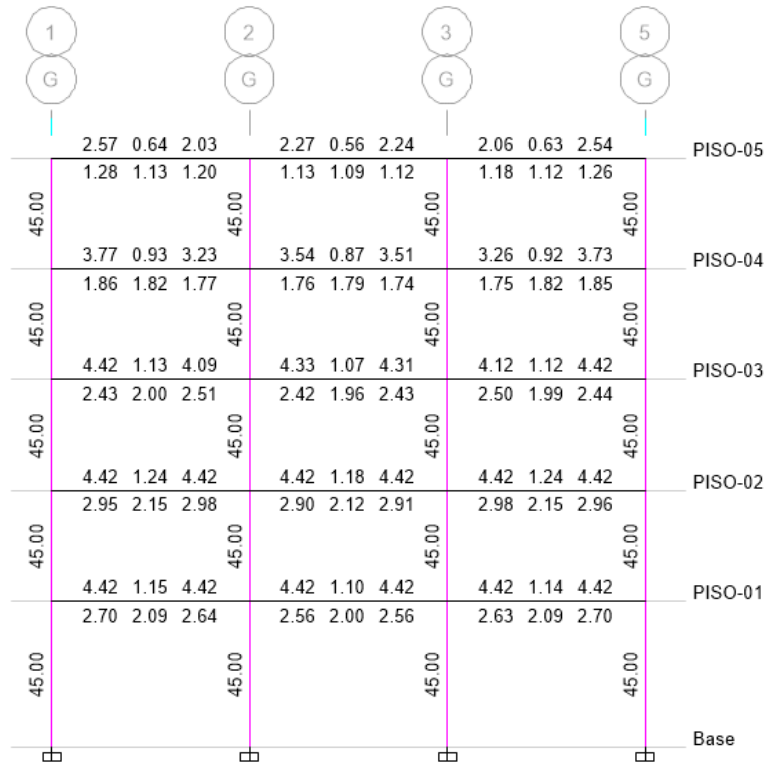
Fuente: elaboración propia



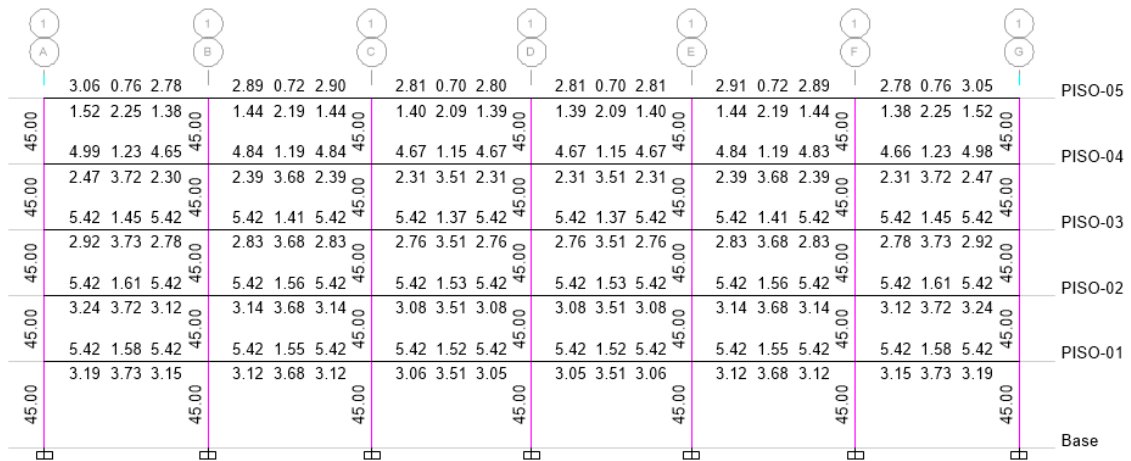
Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

	2	2	2	2	2	2	2												
	A	B	C	D	E	F	G												
	4.05	1.00	4.01	4.26	1.07	4.33	4.10	1.01	4.07	4.07	1.01	4.11	4.33	1.07	4.25	4.01	1.00	4.05	PISO-05
	2.01	3.57	1.99	2.11	3.60	2.14	2.03	3.36	2.02	2.02	3.36	2.04	2.15	3.60	2.11	1.99	3.57	2.01	PISO-04
	5.42	1.86	5.72	5.96	1.94	5.96	5.71	1.86	5.69	5.69	1.86	5.72	5.96	1.94	5.95	5.72	1.86	5.42	PISO-03
	3.54	5.42	3.75	3.90	5.42	3.90	3.75	5.42	3.74	3.74	5.42	3.75	3.91	5.42	3.90	3.75	5.42	3.54	PISO-02
	6.05	2.09	6.45	6.56	2.13	6.57	6.34	2.06	6.32	6.32	2.06	6.35	6.57	2.13	6.56	6.45	2.09	6.05	PISO-01
	3.96	5.42	4.22	4.29	5.42	4.30	4.15	5.42	4.14	4.14	5.42	4.15	4.30	5.42	4.29	4.22	5.42	3.96	PISO-01
	6.49	2.27	7.02	7.04	2.28	7.04	6.82	2.21	6.80	6.80	2.21	6.82	7.04	2.28	7.04	7.02	2.27	6.49	PISO-01
	4.25	5.42	4.59	4.60	5.42	4.60	4.46	5.42	4.44	4.44	5.42	4.46	4.60	5.42	4.60	4.59	5.42	4.25	PISO-01
	6.32	2.29	7.07	6.92	2.24	6.89	6.71	2.18	6.66	6.67	2.18	6.72	6.89	2.24	6.92	7.07	2.29	6.32	PISO-01
	4.14	5.42	4.62	4.52	5.42	4.51	4.39	5.42	4.36	4.36	5.42	4.39	4.51	5.42	4.52	4.62	5.42	4.14	PISO-01
	45.00		35.00	35.00		35.00	35.00		35.00	35.00		35.00	35.00		35.00	45.00		45.00	Base

Fuente: elaboración propia

	3	3	3	3	3	3	3												
	A	B	C	D	E	F	G												
	4.04	1.00	4.00	4.27	1.06	4.30	3.99	1.00	4.06	3.12	0.78	3.15	4.32	1.07	4.14	3.98	1.00	4.05	PISO-05
	2.00	3.57	1.98	2.11	3.60	2.13	1.98	3.40	2.01	1.55	2.06	1.57	2.14	3.63	2.05	1.97	3.58	2.01	PISO-04
	5.42	1.86	5.71	5.95	1.93	5.94	5.65	1.84	5.62	5.31	1.31	5.34	5.89	1.92	5.89	5.71	1.86	5.42	PISO-03
	3.53	5.42	3.75	3.90	5.42	3.90	3.70	5.42	3.69	2.62	3.49	2.64	3.86	5.42	3.86	3.74	5.42	3.53	PISO-02
	6.03	2.09	6.43	6.55	2.12	6.55	6.29	2.04	6.24	5.42	1.51	5.42	6.49	2.11	6.51	6.43	2.09	6.03	PISO-01
	3.95	5.42	4.21	4.28	5.42	4.29	4.12	5.42	4.08	3.02	3.50	3.03	4.24	5.42	4.26	4.21	5.42	3.95	PISO-01
	6.47	2.26	7.00	7.02	2.27	7.02	6.78	2.20	6.70	5.42	1.65	5.42	6.94	2.27	7.00	7.00	2.26	6.47	PISO-01
	4.24	5.42	4.57	4.59	5.42	4.58	4.44	5.42	4.38	3.31	3.51	3.33	4.53	5.42	4.57	4.57	5.42	4.24	PISO-01
	6.30	2.28	7.05	6.90	2.24	6.89	6.74	2.18	6.46	5.42	1.63	5.42	6.69	2.25	6.95	7.06	2.29	6.30	PISO-01
	4.13	5.42	4.61	4.51	5.42	4.50	4.41	5.42	4.23	3.26	3.47	3.29	4.38	5.42	4.54	4.61	5.42	4.13	PISO-01
	45.00		35.00	35.00		35.00	35.00		35.00	35.00		35.00	35.00		35.00	45.00		45.00	Base

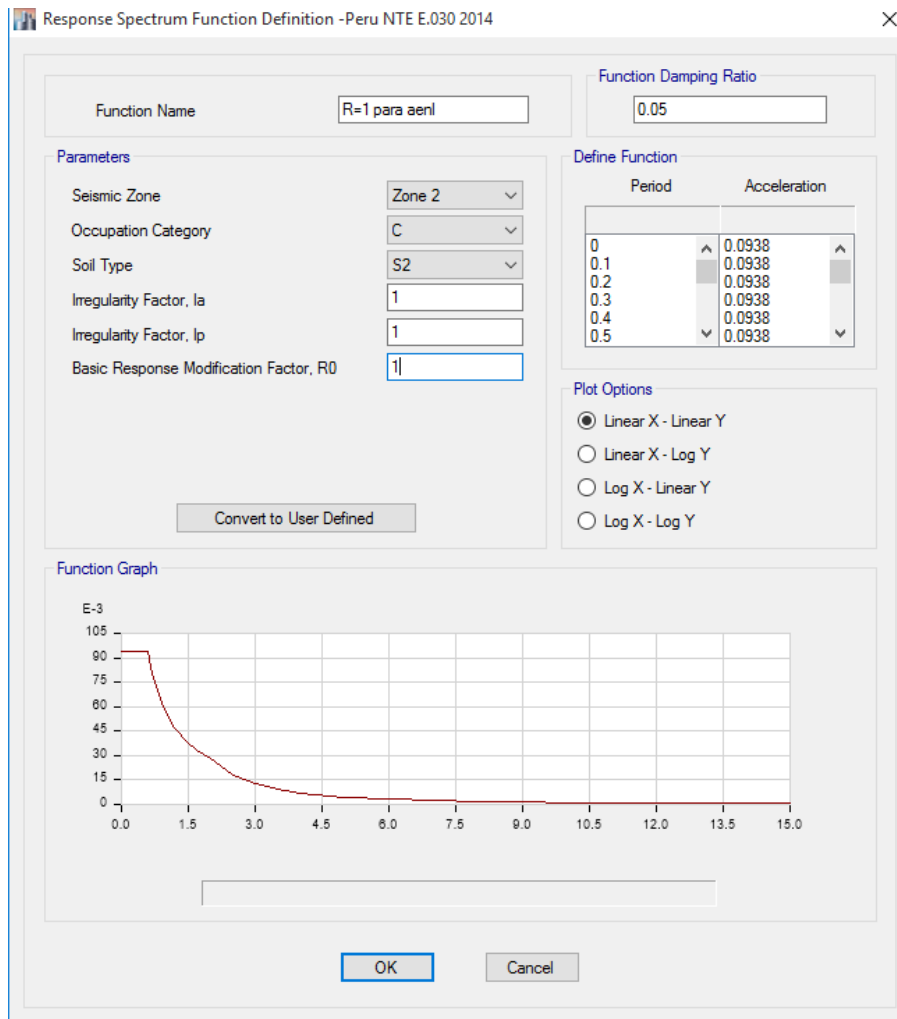
Fuente: elaboración propia

	5	5	5	5	5	5	5												
	A	B	C	D	E	F	G												
	3.02	0.75	2.75	2.87	0.71	2.87	2.66	0.70	2.84	1.98	0.49	1.98	2.94	0.73	2.75	2.74	0.75	3.03	PISO-05
	1.50	2.25	1.37	1.42	2.20	1.42	1.32	2.11	1.41	0.98	0.89	0.99	1.46	2.22	1.37	1.36	2.25	1.50	PISO-04
	4.94	1.22	4.61	4.79	1.18	4.79	4.51	1.15	4.67	2.74	0.70	2.74	4.83	1.19	4.68	4.61	1.22	4.94	PISO-03
	2.44	3.72	2.28	2.37	3.68	2.37	2.23	3.54	2.31	1.36	1.11	1.36	2.39	3.71	2.32	2.28	3.72	2.44	PISO-02
	5.42	1.44	5.42	5.42	1.39	5.42	5.42	1.36	5.42	3.61	1.13	3.62	5.42	1.40	5.42	5.42	1.44	5.42	PISO-01
	2.89	3.73	2.75	2.80	3.68	2.80	2.68	3.54	2.74	1.98	1.54	1.98	2.81	3.71	2.75	2.74	3.73	2.89	PISO-01
	5.42	1.59	5.42	5.42	1.54	5.42	5.42	1.51	5.42	4.24	1.44	4.25	5.42	1.54	5.42	5.42	1.59	5.42	PISO-01
	3.20	3.72	3.08	3.11	3.68	3.11	3.01	3.53	3.04	2.61	1.86	2.61	3.11	3.71	3.07	3.08	3.72	3.20	PISO-01
	5.42	1.57	5.42	5.42	1.54	5.42	5.42	1.50	5.42	4.22	1.43	4.24	5.42	1.53	5.42	5.42	1.57	5.42	PISO-01
	3.15	3.73	3.12	3.09	3.68	3.09	3.02	3.54	2.97	2.56	1.81	2.56	3.04	3.72	3.09	3.12	3.73	3.15	PISO-01
	45.00		45.00	45.00		45.00	45.00		45.00	45.00		45.00	45.00		45.00	45.00		45.00	Base

Fuente: elaboración propia

Análisis estático no lineal del edificio rectangular de 5 pisos

Definir el espectro de diseño no lineal



Fuente: elaboración propia

Definir peso sísmico

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: PESO SISMICO

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
CM	1
CV	0.25

Add

Delete

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

Definir el empuje "xx"

Define Load Patterns

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
SE-XX	Seismic	0	User Coefficient
SE-YY	Seismic	0	User Coefficient
Dead	Dead	1	User Coefficient
Live	Live	0	User Loads
Empuje XX	Seismic	0	User Loads
Empuje YY	Seismic	0	User Loads

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

User Seismic Loads on Diaphragms

Number of Load Sets: 1

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
PISO-05	D5	33.2925	0	0
PISO-04	D4	45.4583	0	0
PISO-03	D3	34.9391	0	0
PISO-02	D2	24.4198	0	0
PISO-01	D1	14.3962	0	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Sort Rows Add Row Delete Row(s)

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

User Seismic Loads on Diaphragms

Number of Load Sets: 1

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
PISO-05	D5	0	33.2925	0
PISO-04	D4	0	45.4583	0
PISO-03	D3	0	34.9391	0
PISO-02	D2	0	24.4198	0
PISO-01	D1	0	14.3962	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Sort Rows Add Row Delete Row(s)

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

Definir los casos de análisis

Load Case Data

General

Load Case Name: Gravedad Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Dead	1
Load Pattern	Live	0.25

i Add Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Full Load Modify/Show...

Results Saved: Final State Only Modify/Show...

Nonlinear Parameters: Default Modify/Show...

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

Load Case Data ✕

General

Load Case Name: AENL XX Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: Gravedad

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Empuje XX	1

i Add
Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control Modify/Show...

Results Saved: Multiple States Modify/Show...

Nonlinear Parameters: User Defined Modify/Show...

OK
Cancel

Fuente: elaboración propia

Load Case Data [Close]

General

Load Case Name: AENL YY [Design...]

Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: Gravedad

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Empuje YY	1

[Add] [Delete]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control [Modify/Show...]

Results Saved: Multiple States [Modify/Show...]

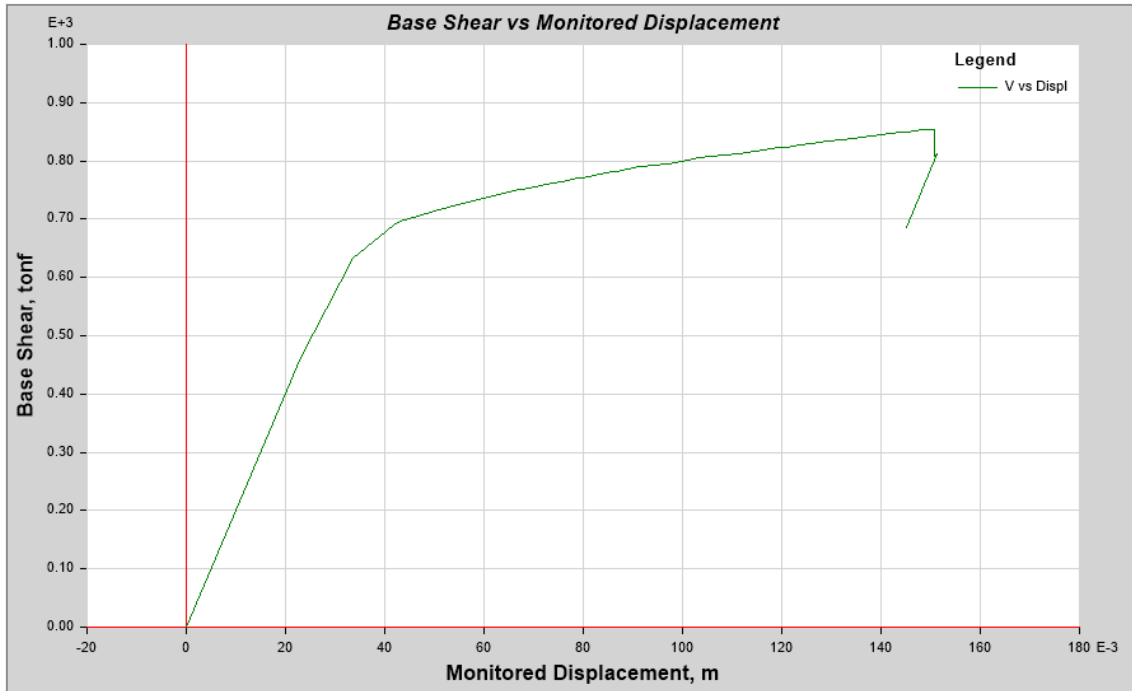
Nonlinear Parameters: User Defined [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia

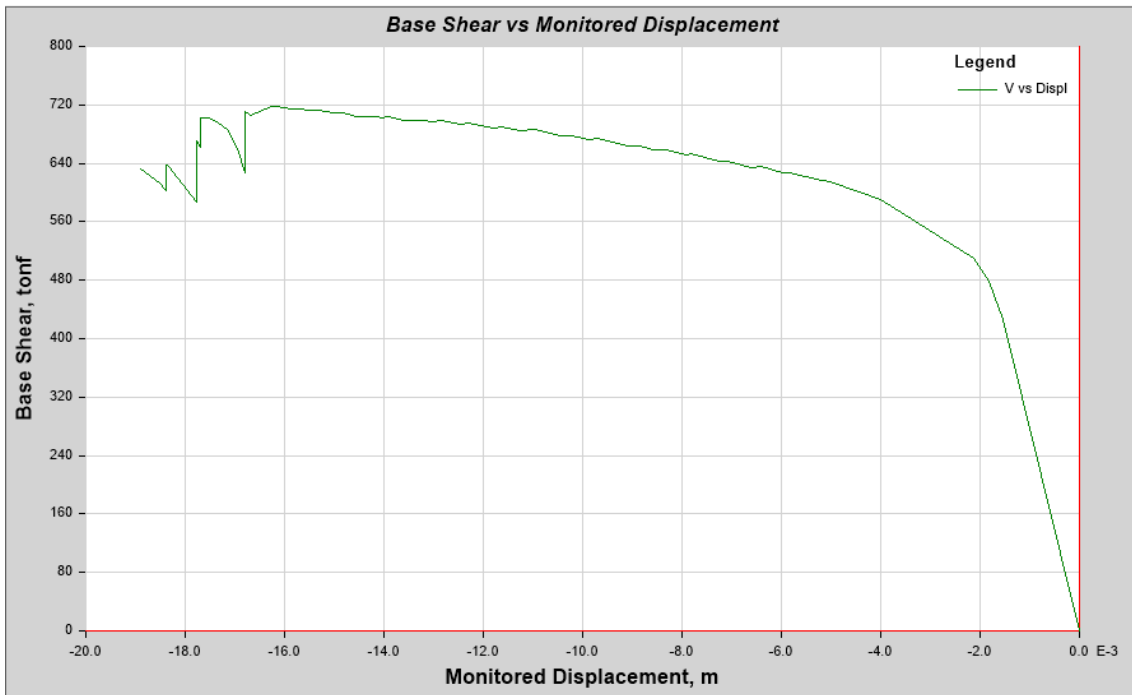
1.46 ANÁLISIS POR DESEMPEÑO DEL EDIFICIO RECTANGULAR

1.47 DIRECCIÓN “XX”



Fuente: elaboración propia

1.48 DIRECCIÓN “YY”



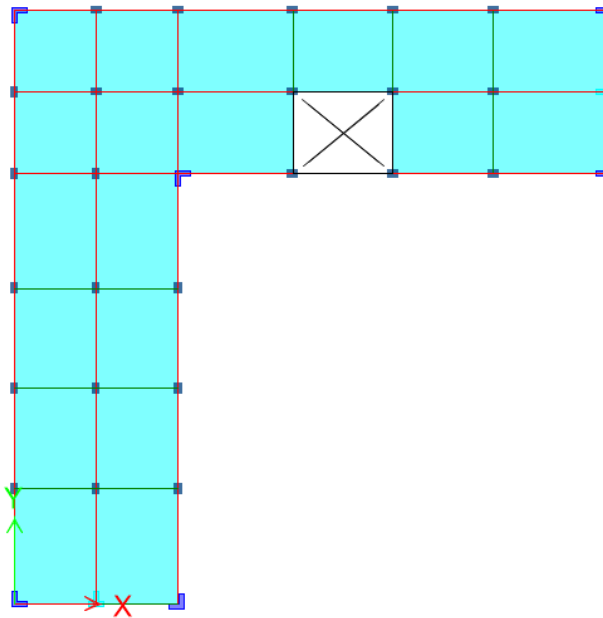
Fuente: elaboración propia

Modelamiento de edificación tipo "L"

Cabe indicar que el proceso de armado de edificación es igual al de los demás.

Es decir, se consideran los mismos materiales, hasta que la edificación cumpla con los requisitos que exige la norma.

Asignar diagramas a losas nuevas



Fuente: elaboración propia

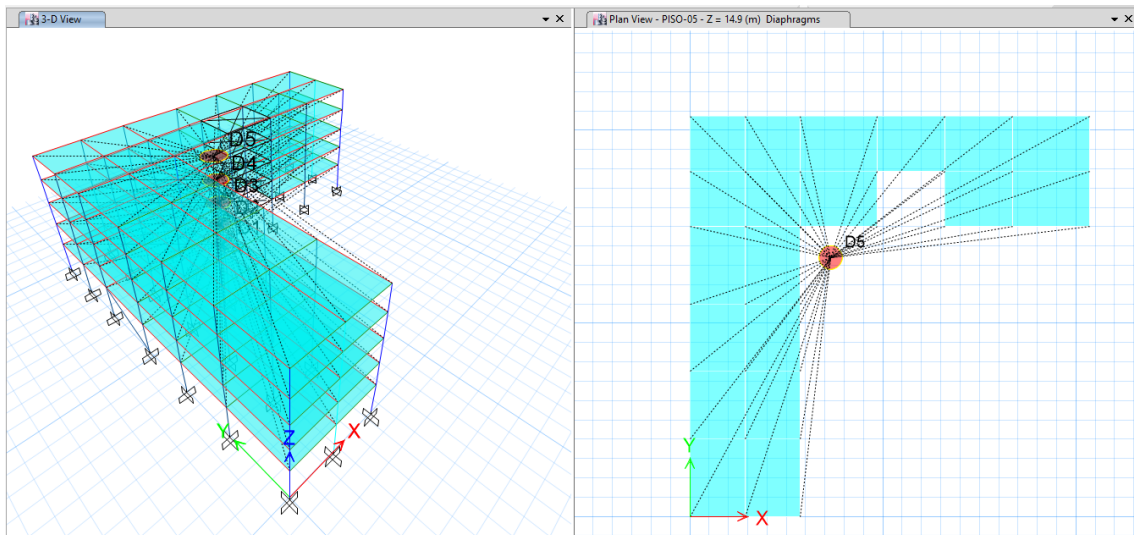
Se observa que el centro de masa esta fuera de la estructura.

Tenemos irregularidades en planta

- Esquinas entrantes: la estructura se denomina estructura irregular, cuando presenta esquinas entrantes, cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que el 20% de la correspondiente dimensión en planta.

Para nuestro caso las dimensiones en ambas direcciones son de 36.25m, por lo tanto, el 20% de 36.25 = 7.25m, en nuestro caso tenemos esquinas entrantes de 26.25m en ambas direcciones por lo tanto la $l_p=0.90$

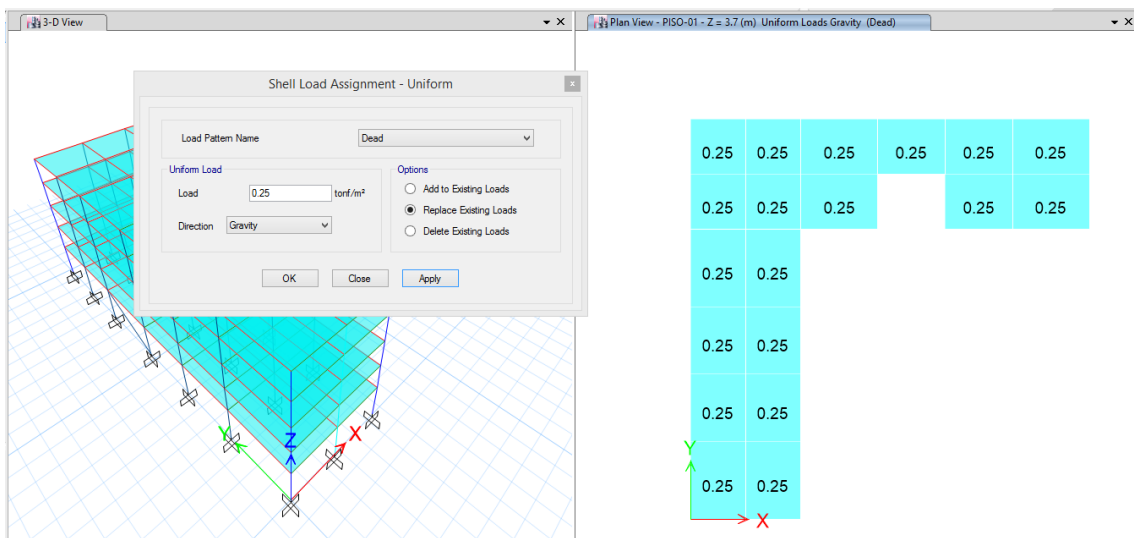
ASIGNAR DIAFRAGMAS



Fuente: elaboración propia

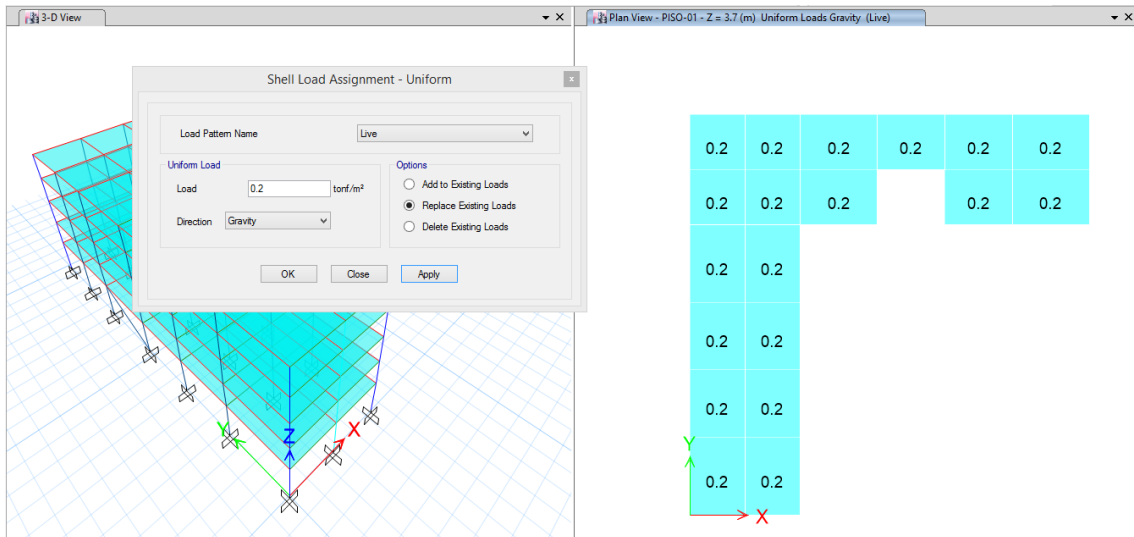
1.49 ASIGNAR CARGAS

Acabados	100 Kg/m ²
Tabiquería Móvil	150 Kg/m ²
	250 Kg/m²



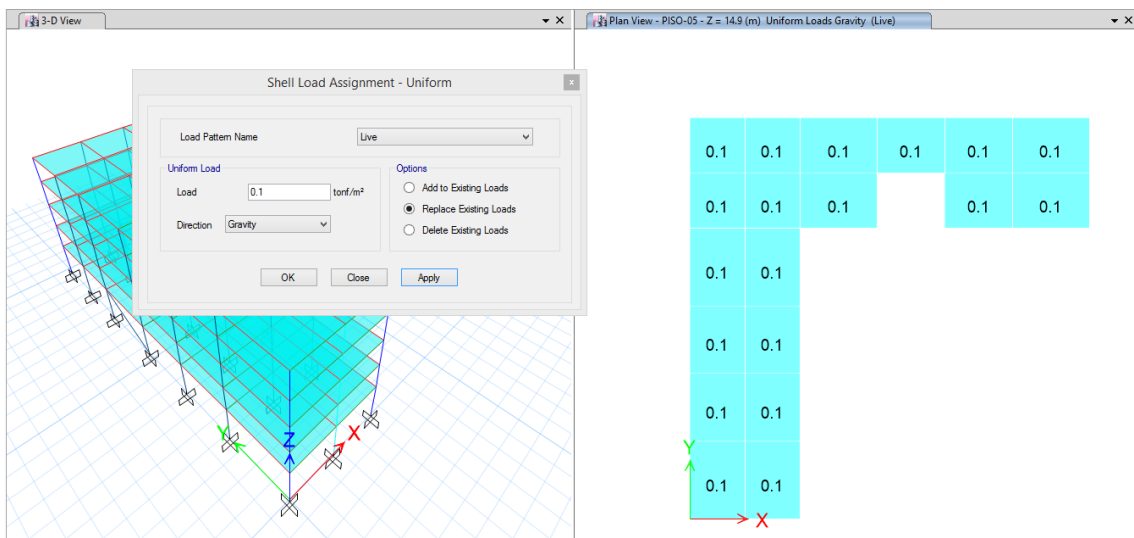
Fuente: elaboración propia

1.49.1 Carga de uso entre los entresijos (200Kg/m²)



Fuente: elaboración propia

1.49.2 Carga viva en la azotea (100kgm²)



Fuente: elaboración propia

1.50 DEFINIR LAS MASAS SEGÚN LA NORMA E- 030

The 'Mass Source Data' dialog box is shown with the following configuration:

- Mass Source Name:** Masa segun e-030
- Mass Source:**
 - Element Self Mass
 - Additional Mass
 - Specified Load Patterns
 - Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction: []
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction: []
- Mass Multipliers for Load Patterns:**

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Live	0.25
- Mass Options:**
 - Include Lateral Mass
 - Include Vertical Mass
 - Lump Lateral Mass at Story Levels

Buttons: OK, Cancel

Fuente: elaboración propia

1.51 DEFINIR LOS SISMOS ESTÁTICOS

1.51.1 Sismos en la dirección "XX"

The 'Seismic Load Pattern - User Defined' dialog box is shown with the following configuration:

- Direction and Eccentricity:**
 - X Dir
 - Y Dir
 - X Dir + Eccentricity
 - Y Dir + Eccentricity
 - X Dir - Eccentricity
 - Y Dir - Eccentricity
 - Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05
 - Overwrite Eccentricities: [Overwrite...]
- Factors:**
 - Base Shear Coefficient, C: 0.1042
 - Building Height Exp., K: 1
- Story Range:**
 - Top Story: PISO-05
 - Bottom Story: Base

Buttons: OK, Cancel

Fuente: elaboración propia

1.51.2 Sismos en la dirección “YY”

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)
Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C
Building Height Exp., K

Story Range

Top Story
Bottom Story

Fuente: elaboración propia

1.52 DEFINIR LAS DERIVAS Y DISTORSIONES

1.52.1 Deriva en “X”

Load Combination Data

General Data

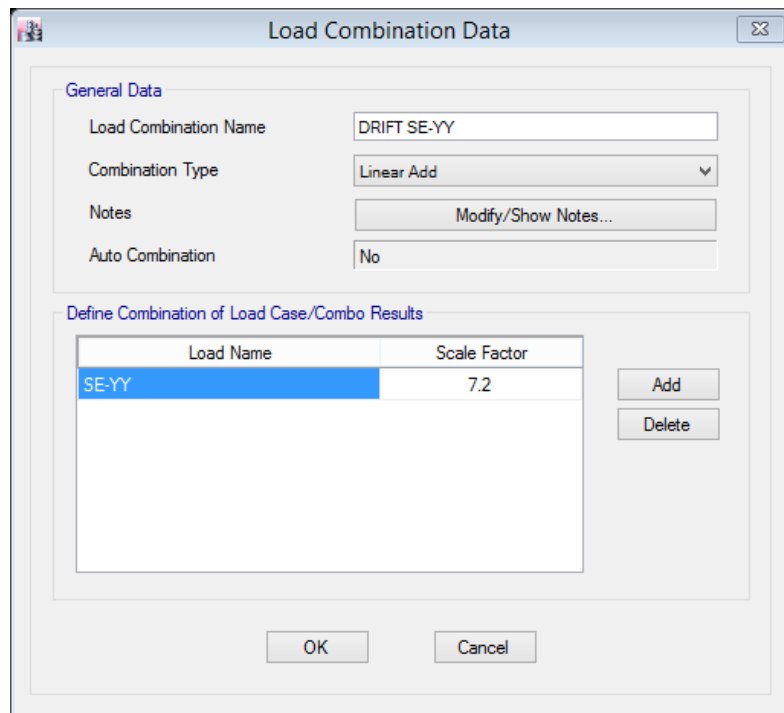
Load Combination Name
Combination Type
Notes
Auto Combination

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
SE-XX	7.2

Fuente: elaboración propia

1.52.2 Deriva en "Y"



Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: DRIFT SE-YY

Combination Type: Linear Add

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
SE-YY	7.2

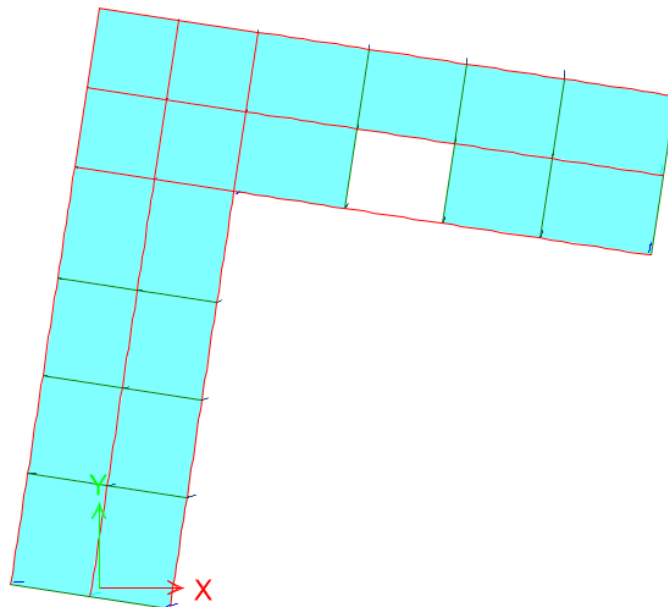
Add

Delete

OK Cancel

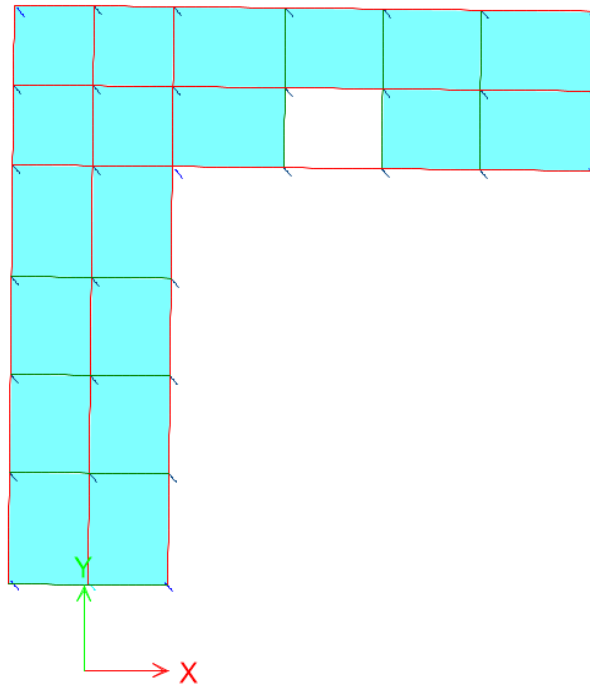
Fuente: elaboración propia

1.53 COMPROBAR QUE EL PRIMER MODO SEA DE TRASLACIÓN



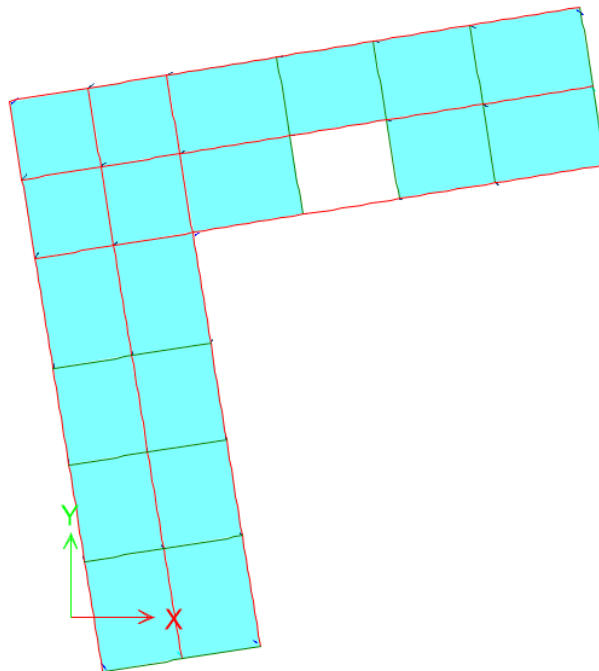
Fuente: elaboración propia

1.54 COMPROBAR QUE EL SEGUNDO MODO SEA DE TRASLACIÓN



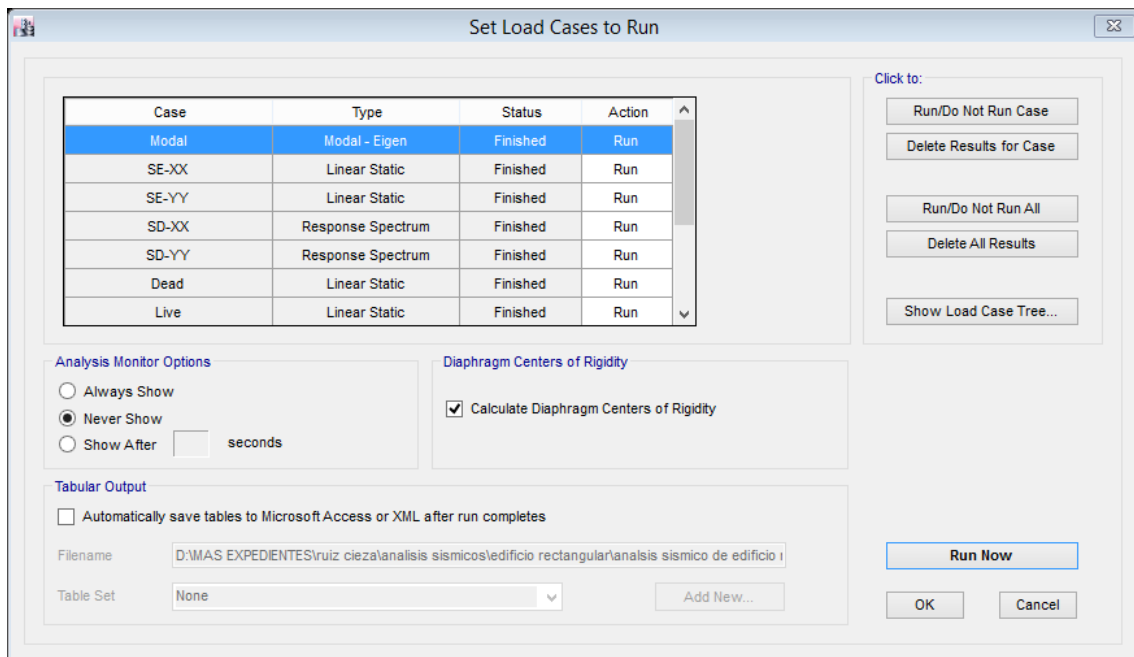
Fuente: elaboración propia

1.55 COMPROBAR QUE EL TERCER MODO SEA DE ROTACIÓN



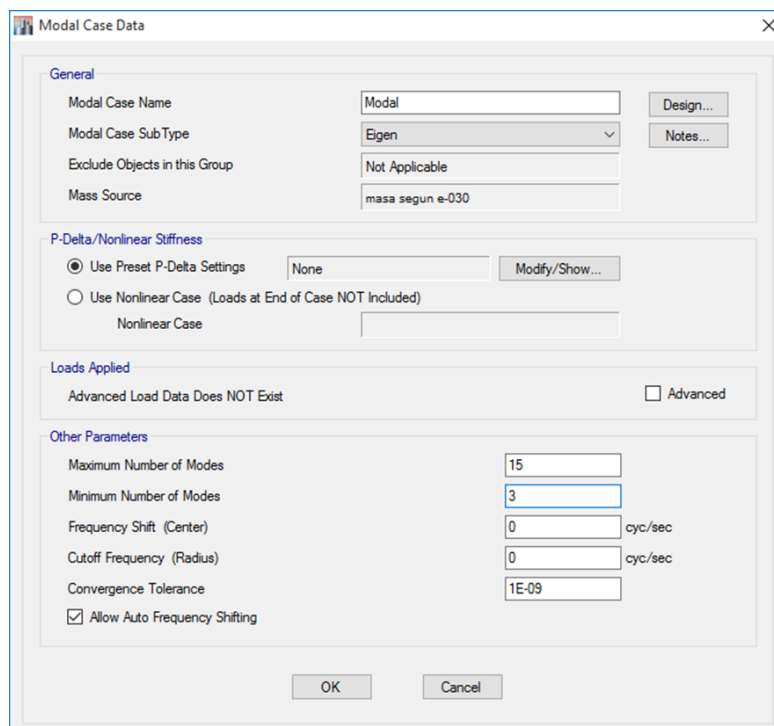
Fuente: elaboración propia

1.56 ENCONTRAR CENTROS DE MASA Y RIGIDEZ



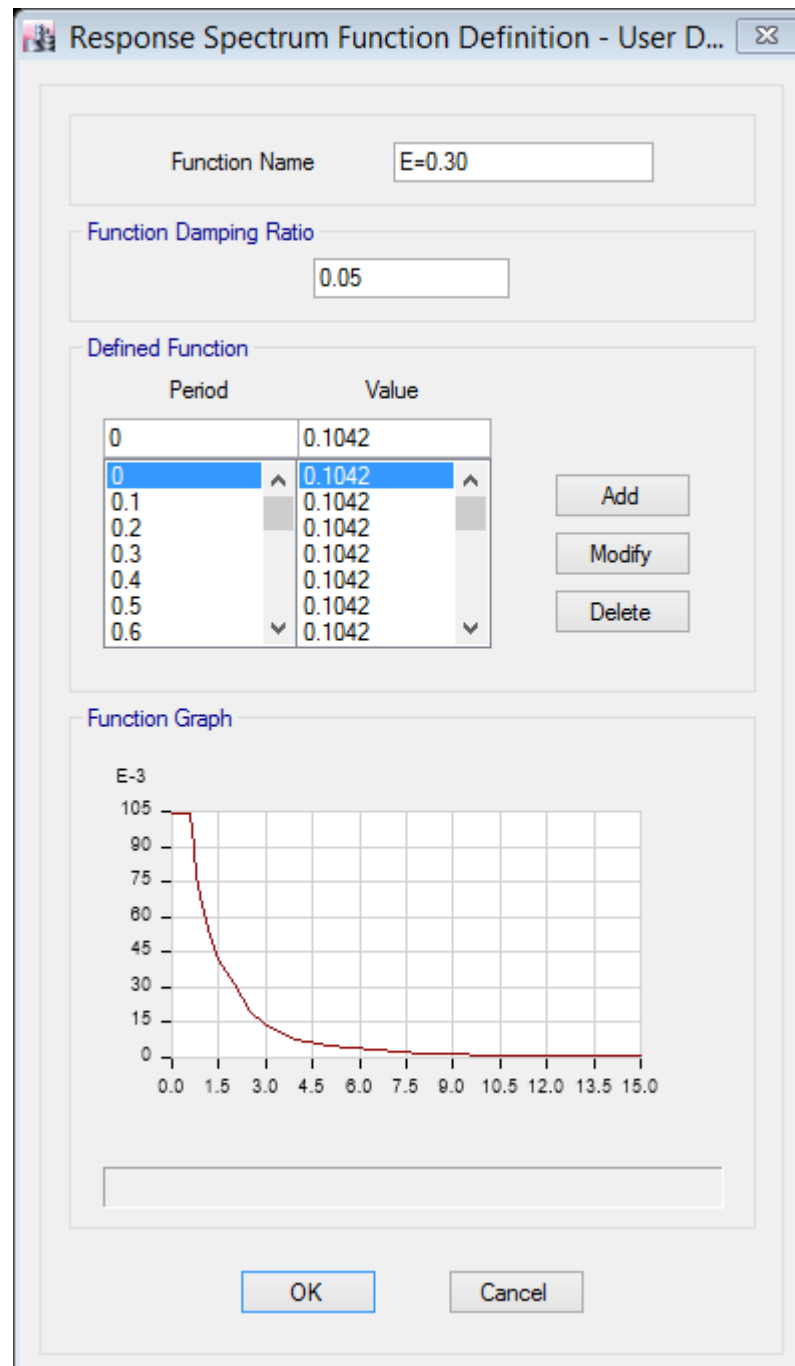
Fuente: elaboración propia

1.57 ASIGNAR MODOS



Fuente: elaboración propia

1.58 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL + ESPECTRAL



Fuente: elaboración propia

Load Case Data [Close]

General

Load Case Name: SD-XX [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (masa segun e-030)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	E=0.30	9.8067
Acceleration	U2	E=0.30	2.942

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, td: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia

Load Case Data [Close]

General

Load Case Name: SD-YY [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (masa segun e-030)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	E=0.30	9.8067
Acceleration	U1	E=0.30	2.942

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, td: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia

The screenshot shows a dialog box titled "Load Combination Data". It is divided into two main sections: "General Data" and "Define Combination of Load Case/Combo Results".

General Data:

- Load Combination Name: DRIFT SD-XX
- Combination Type: Linear Add
- Notes: Modify/Show Notes...
- Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results:

Load Name	Scale Factor
SD-XX	7.2

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Fuente: elaboración propia

The screenshot shows a dialog box titled "Load Combination Data". It is divided into two main sections: "General Data" and "Define Combination of Load Case/Combo Results".

General Data:

- Load Combination Name: DRIFT SD-YY
- Combination Type: Linear Add
- Notes: Modify/Show Notes...
- Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results:

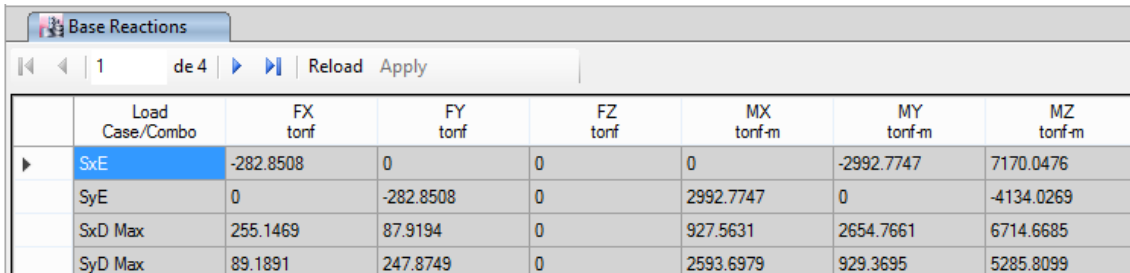
Load Name	Scale Factor
SD-YY	7.2

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Fuente: elaboración propia

1.59 SISMO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

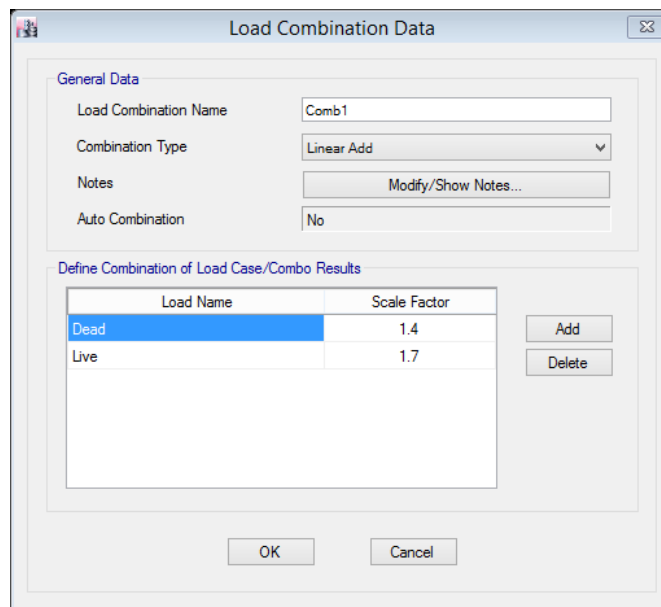
Si es necesario amplificar el sismo de diseño



The screenshot shows a software window titled "Base Reactions" with a navigation bar at the top indicating "1 de 4" and buttons for "Reload" and "Apply". Below the navigation bar is a table with 8 columns: "Load Case/Combo", "FX tonf", "FY tonf", "FZ tonf", "MX tonf-m", "MY tonf-m", and "MZ tonf-m". The table contains four rows of data.

Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
SxE	-282.8508	0	0	0	-2992.7747	7170.0476
SyE	0	-282.8508	0	2992.7747	0	-4134.0269
SxD Max	255.1469	87.9194	0	927.5631	2654.7661	6714.6685
SyD Max	89.1891	247.8749	0	2593.6979	929.3695	5285.8099

1.60 COMBINACIÓN DE CARGAS PARA DISEÑO



The screenshot shows a dialog box titled "Load Combination Data" with a close button in the top right corner. It is divided into two main sections: "General Data" and "Define Combination of Load Case/Combo Results".

General Data:

- Load Combination Name: Comb1
- Combination Type: Linear Add
- Notes: Modify/Show Notes...
- Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results:

Load Name	Scale Factor
Dead	1.4
Live	1.7

Buttons: Add, Delete, OK, Cancel

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD XX	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD XX	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD YY	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	1.25
Live	1.25
SD YY	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD XX	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name:

Combination Type:

Notes:

Auto Combination:

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD XX	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb8

Combination Type: Linear Add

Notes:

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD YY	1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb9

Combination Type: Linear Add

Notes:

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
Dead	0.9
SD YY	-1

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: Comb10

Combination Type: Envelope

Notes:

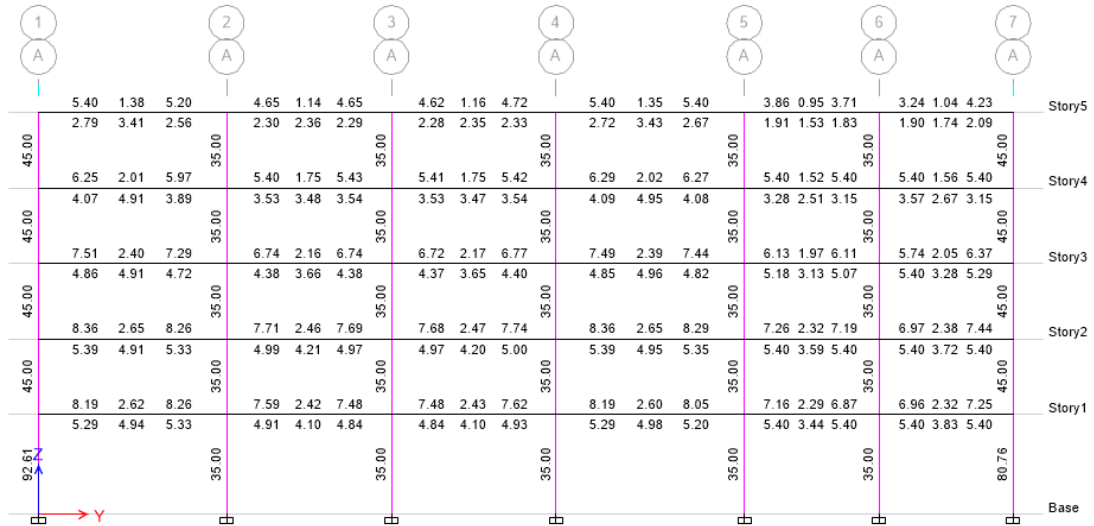
Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

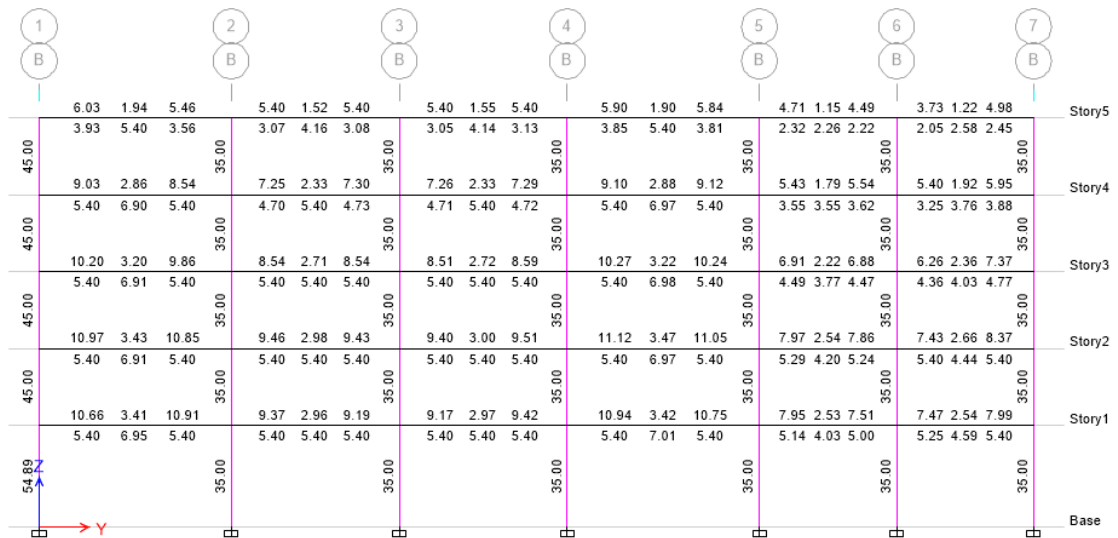
Load Name	Scale Factor
Comb1	1
Comb2	1
Comb3	1
Comb4	1
Comb5	1
Comb6	1

Fuente: elaboración propia

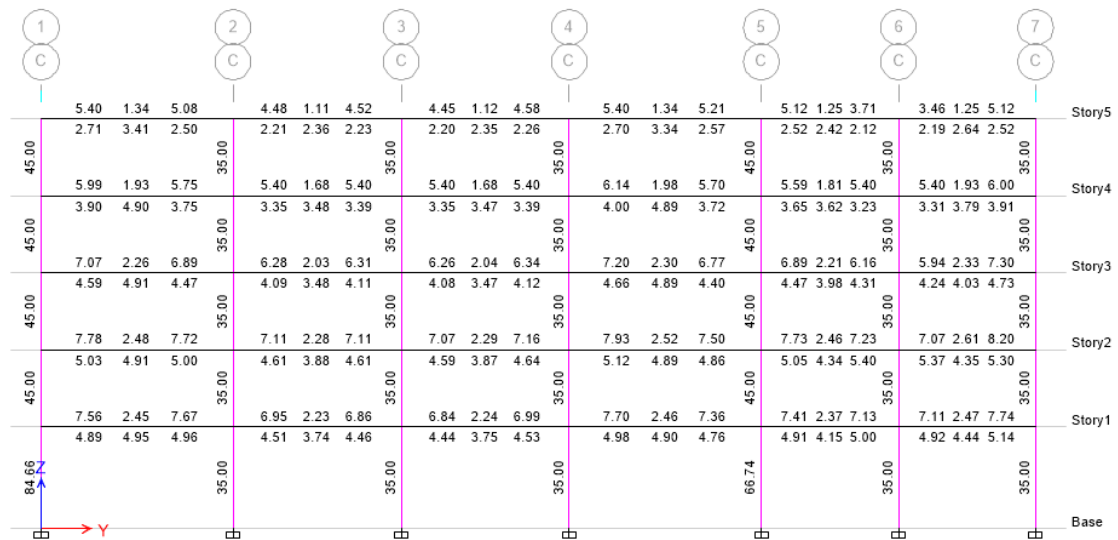
Diseñar el acero



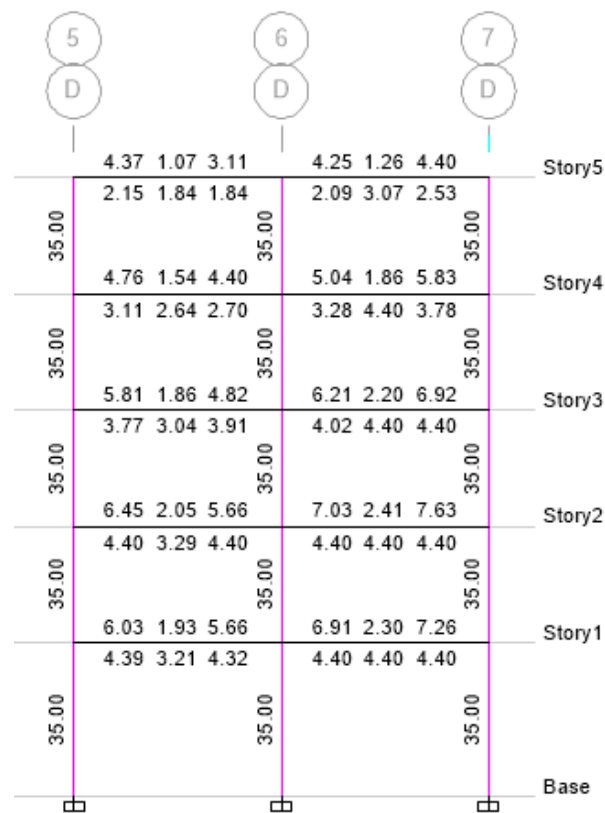
Fuente: elaboración propia



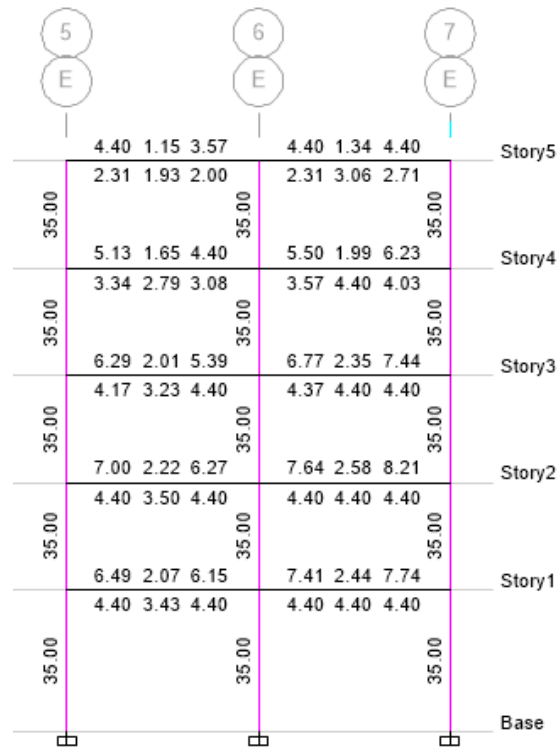
Fuente: elaboración propia



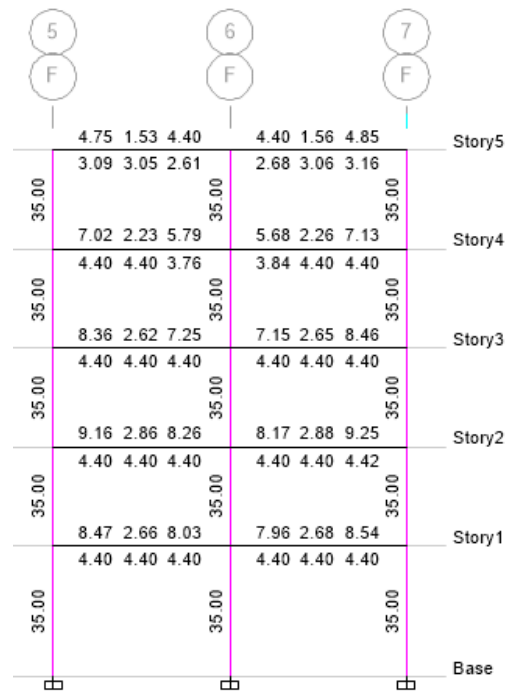
Fuente: elaboración propia



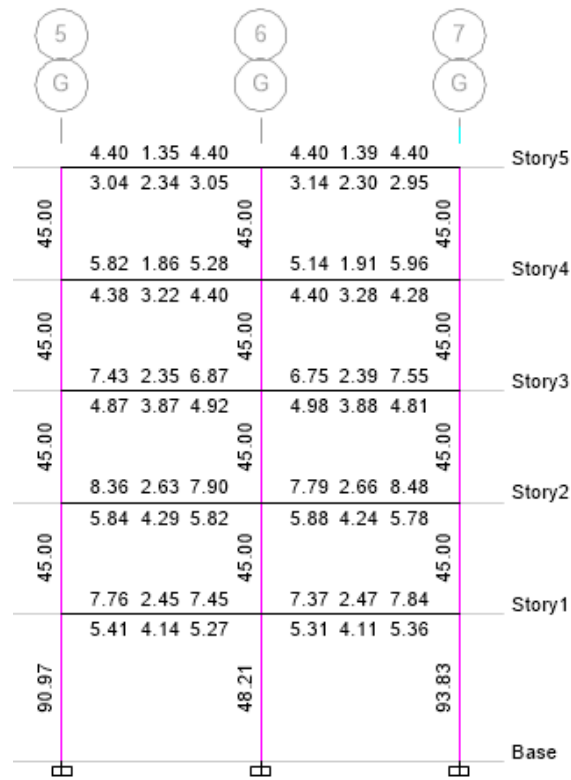
Fuente: elaboración propia



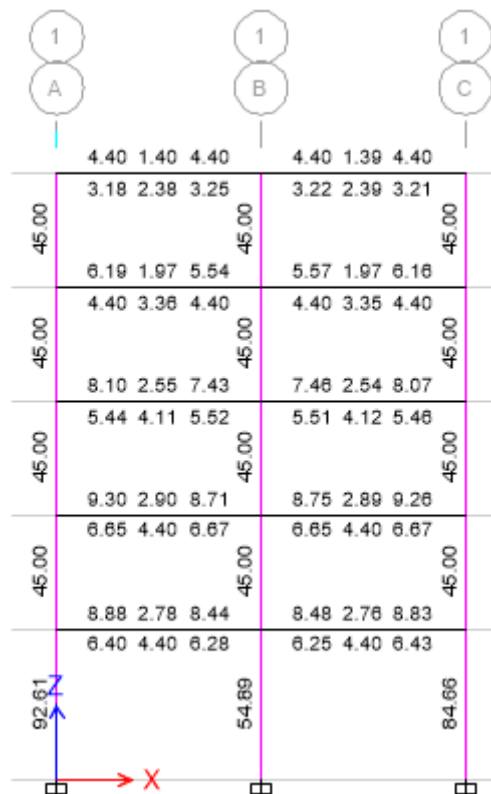
Fuente: elaboración propia



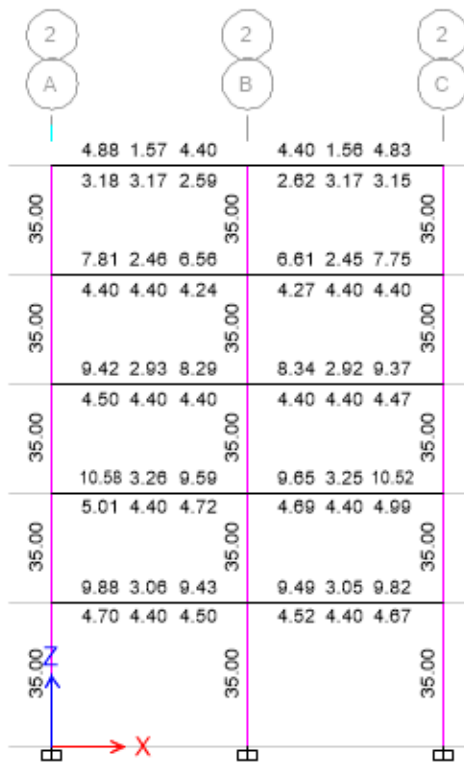
Fuente: elaboración propia



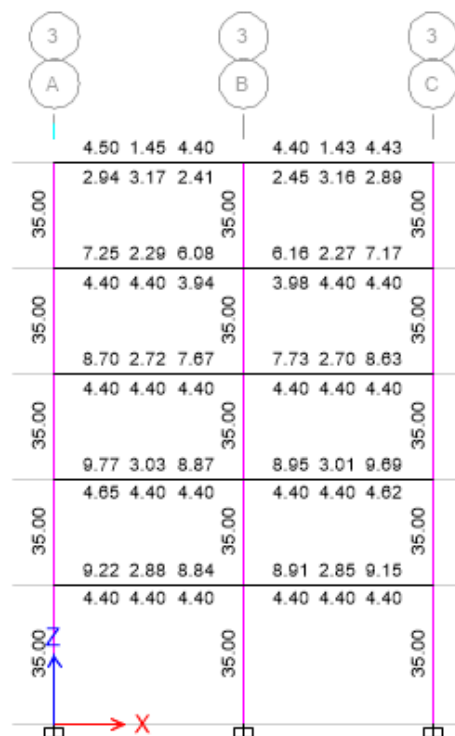
Fuente: elaboración propia



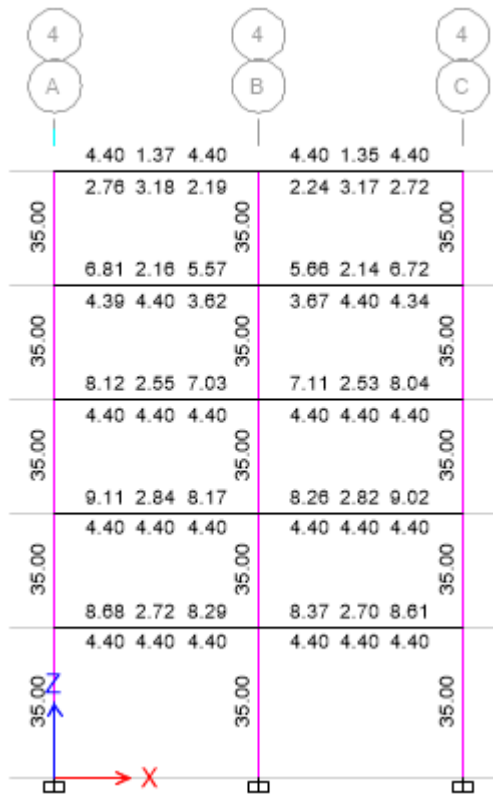
Fuente: elaboración propia



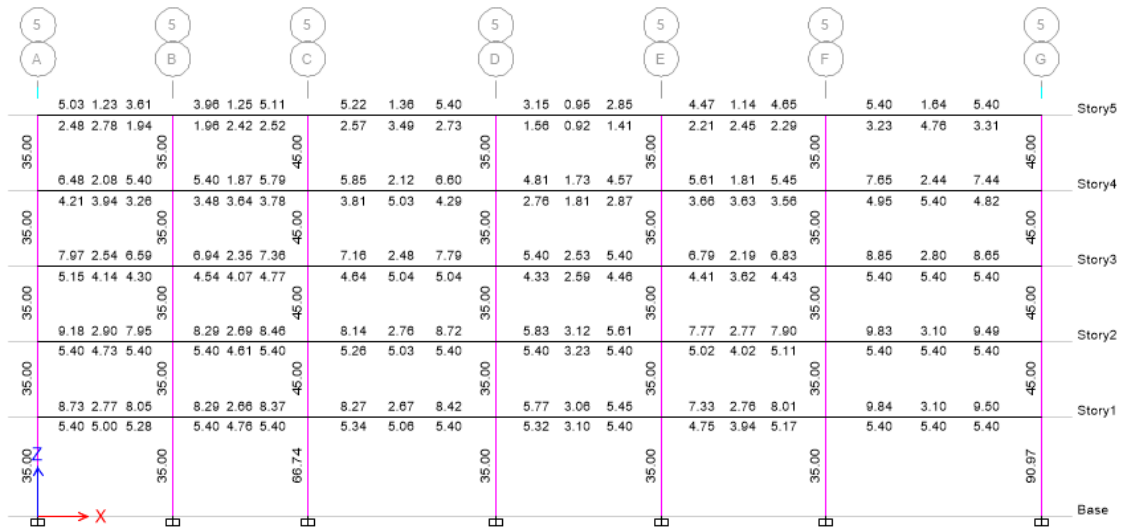
Fuente: elaboración propia



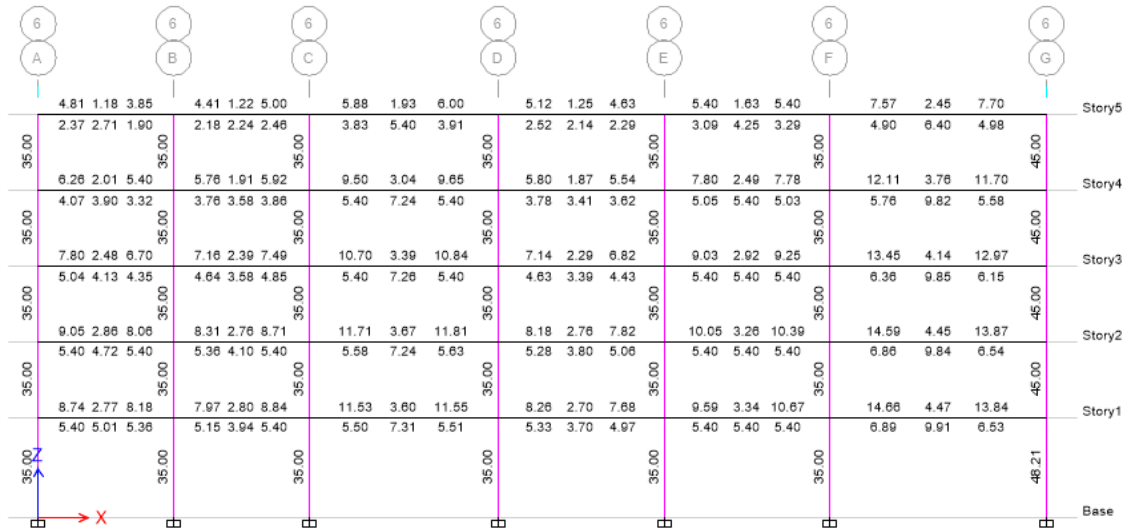
Fuente: elaboración propia



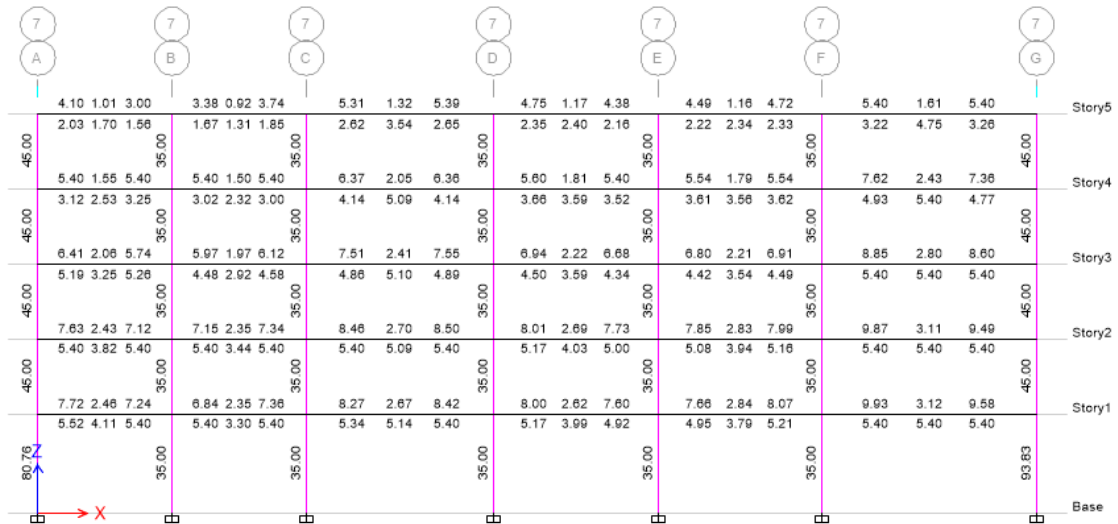
Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



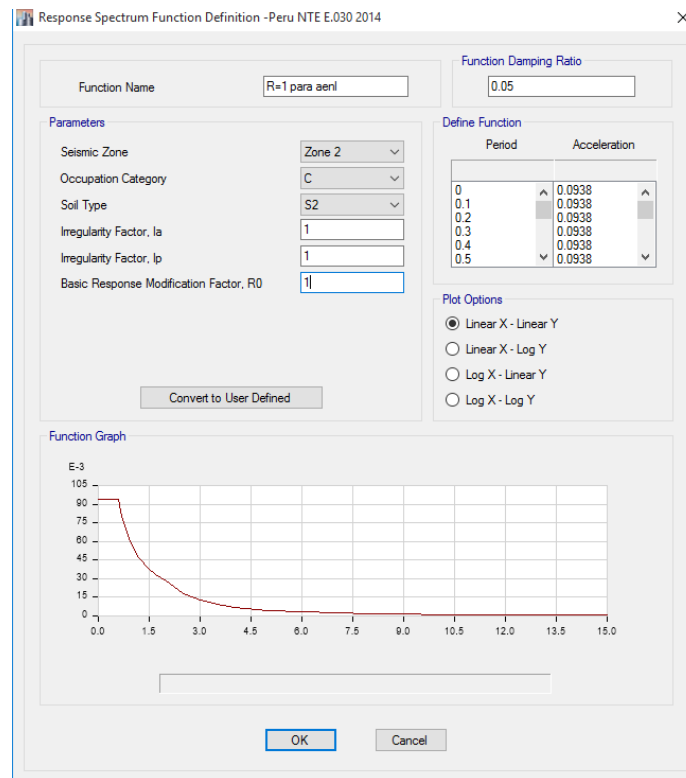
Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

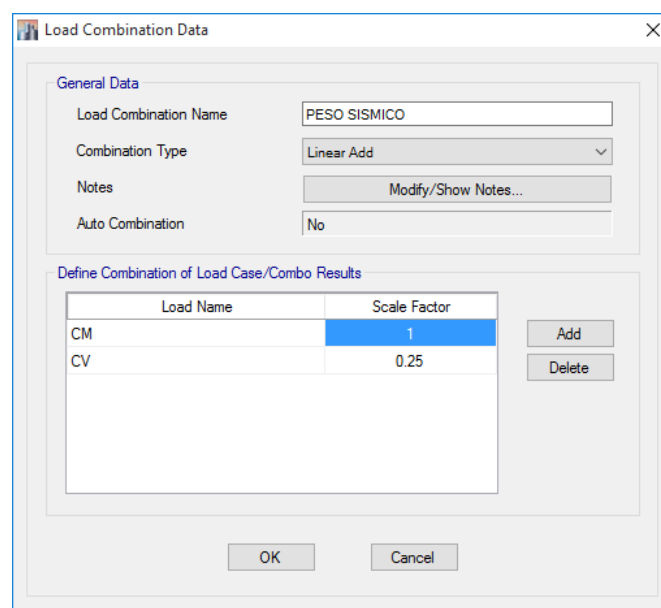
Análisis estático no lineal del edificio rectangular de 5 pisos

Definir el espectro de diseño no lineal



Fuente: elaboración propia

Definir peso sísmico



Fuente: elaboración propia

Definir el empuje "xx"

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
SE-XX	Seismic	0	User Coefficient
SE-XX	Seismic	0	User Coefficient
SE-YY	Seismic	0	User Coefficient
Dead	Dead	1	User Coefficient
Live	Live	0	User Coefficient
Empuje XX	Seismic	0	User Loads
Empuje YY	Seismic	0	User Loads

Fuente: elaboración propia

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
PISO-05	D5	33.2925	0	0
PISO-04	D4	45.4583	0	0
PISO-03	D3	34.9391	0	0
PISO-02	D2	24.4198	0	0
PISO-01	D1	14.3962	0	0

Fuente: elaboración propia

User Seismic Loads on Diaphragms

Number of Load Sets: 1

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
PISO-05	D5	0	33.2925	0
PISO-04	D4	0	45.4583	0
PISO-03	D3	0	34.9391	0
PISO-02	D2	0	24.4198	0
PISO-01	D1	0	14.3962	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Sort Rows Add Row Delete Row(s)

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

Definir los casos de análisis

Load Case Data

General

Load Case Name: Gravedad Design...

Load Case Type: Nonlinear Static Notes...

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: _____

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Dead	1
Load Pattern	Live	0.25

Add Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Full Load Modify/Show...

Results Saved: Final State Only Modify/Show...

Nonlinear Parameters: Default Modify/Show...

OK Cancel

Fuente: elaboración propia

Load Case Data [Close]

General

Load Case Name: AENL XX [Design...]

Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: Gravedad

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Empuje XX	1

[Add] [Delete]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control [Modify/Show...]

Results Saved: Multiple States [Modify/Show...]

Nonlinear Parameters: User Defined [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia

Load Case Data [Close]

General

Load Case Name: AENL YY [Design...]

Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: Gravedad

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Empuje YY	1

[Add] [Delete]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Displacement Control [Modify/Show...]

Results Saved: Multiple States [Modify/Show...]

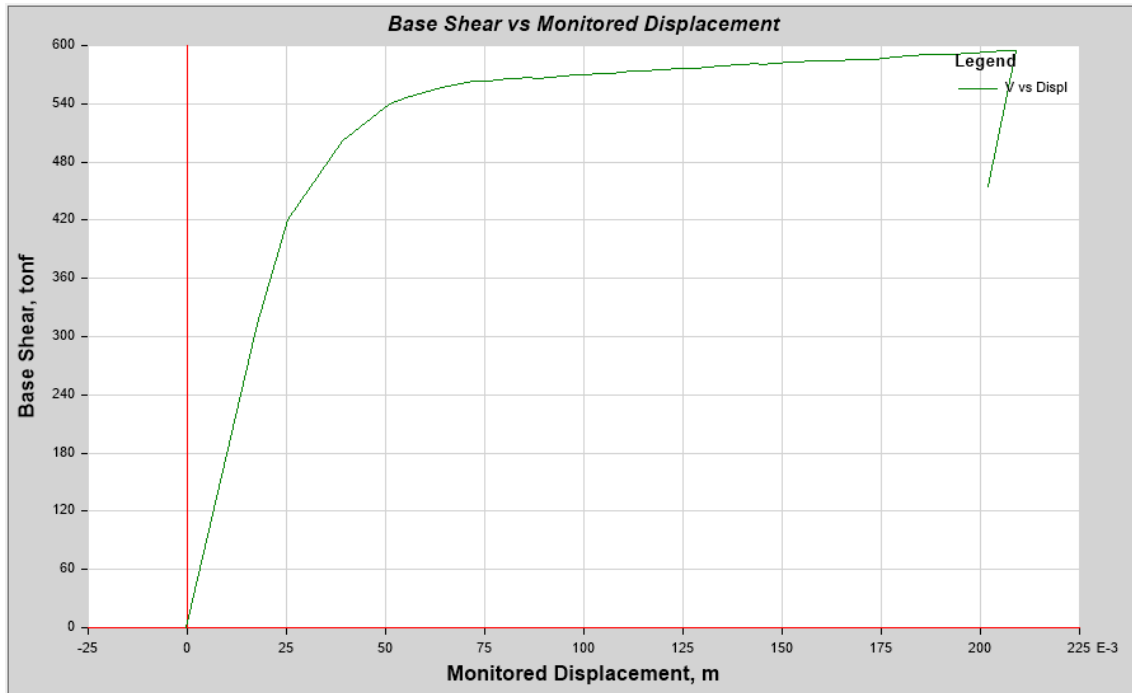
Nonlinear Parameters: User Defined [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: elaboración propia

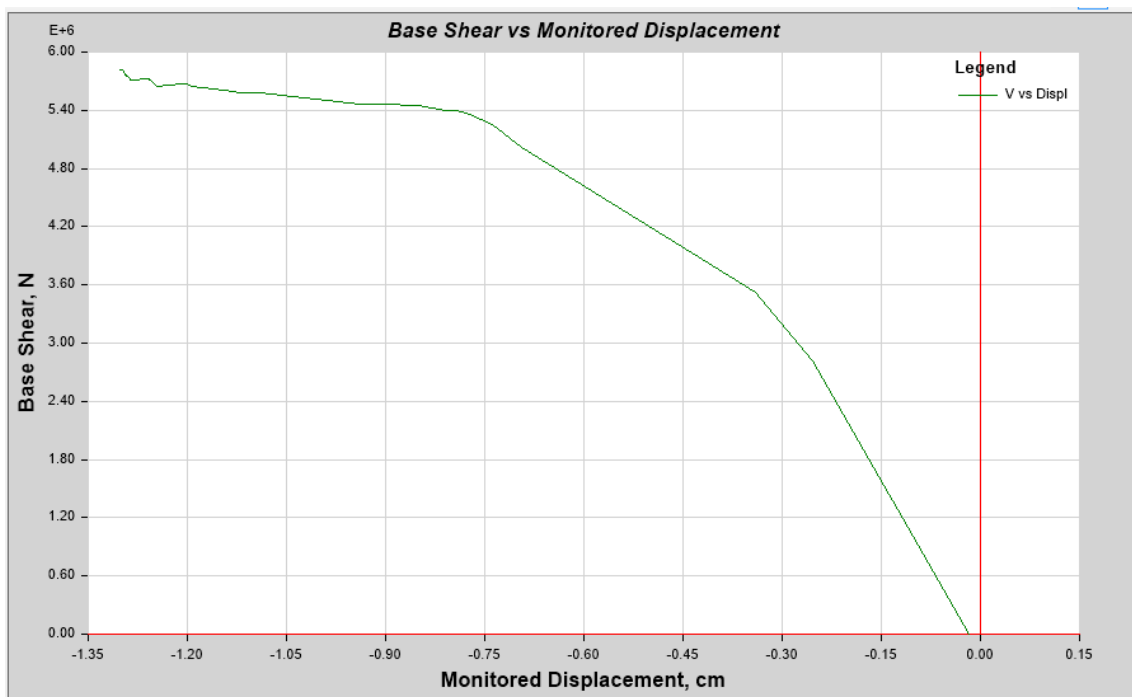
1.61 ANÁLISIS POR DESEMPEÑO DEL EDIFICIO RECTANGULAR

1.62 DIRECCIÓN “XX”



Fuente: elaboración propia

1.63 DIRECCIÓN “YY”



Fuente: elaboración propia

