FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis comparativo de repuesta sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E0.30 de Perú y la norma diseño sísmico bslj,2000 de Japón en Lurín – 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Anaya Mamani, Ever David (orcid.org/0000-0001-9848-1225)

Huamani Vergara, Jonny Fidel (orcid.org/0000-0002-2515-452X)

ASESOR:

Dr. Suarez Alvites Alejandro (orcid.org/0000-0002-9397-057X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructura

LIMA – PERÚ

2020.

Dedicatoria

La presente tesis:

Dedico a mi padre y madre, por su apoyo y comprensión incondicional que estuvierón en todo momento de mi vida en la universidad; que ellos fueron lo que hicieron todo esto posible.

Agradecimiento

Quiero agradecer, a mis padres por el esfuerzo que estuvieran haciendo para brindarme su apoyo incondicional y hacer de mí una persona de bien, gracias por los sacrificios de estos años; por ustedes que he llegado a cumplir uno de mis grandes metas.

Índice de contenidos

Dedicatoria....ii
Agradecimiento....iii
Índice de contenidos....iv
Índice de tablas....v
Resumen....vii
Abstract....viii
I. INTRODUCCIÓN....1
II. MARCO TEÓRICO....5
III. MÉTODO....25
3.1 Tipo y diseño de investigación....26
3.2 Variables y Operacionalización....26
3.3 Población, muestra y muestreo....26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos....26
3.5 Procedimientos....27
3.6 Método de análisis de datos....27
3.7 Aspectos éticos....27
IV. RESULTADOS....28
V. DISCUSIÓN....59
VI. CONCLUSIONES....64
VII. RECOMENDACIONES....66
REFERENCIAS....68
ANEXOS....71

Índice de tablas

Tabla 1: Características de varillas de acero 10

Tabla 2: Cargas por peralte de losa aligerada 11

Tabla 3: Carga de losa aligerada considerando L 12

Tabla 4: Dimensionamiento de viga principal 13

Tabla 5: Dimensionamiento de viga secundaria 14

Tabla 6: Limites para la distorsión del entrepiso (E.030, 2018) 19

Tabla 7: Zonificación sísmica de Japón (BSLJ,2000) 19

Tabla 8: Características de suelo en Japón (BSLJ,2000) 19

Tabla 9: Valores para Estructuras (BSLJ,2000) 21

Tabla 10: Profundidad de cimentación 31

Tabla 11: Datos de Período de Vibración 39

Tabla 12: Distribución de Peso 40

Tabla 13: Distribución de carga lateral Y-Y 41

Tabla 14: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso Y-Y 41

Tabla 15: Distribución de carga lateral X-X 42

Tabla 16: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso X-X 42

Tabla 17: Carga lateral dirección Y-Y 43

Tabla 18: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso Y-Y 43

Tabla 19: Carga lateral dirección X-X 45

Tabla 20: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso X-X 45

Tabla 21: Periodo y amplificación sísmica 47

Tabla 22: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso X-X 48

Tabla 23: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso Y-Y 51

Tabla 24: Periodo y amplificación sísmica 54

Tabla 25: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso X-X 55

Tabla 26: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso Y-Y 56

Índice de figuras

Figura 1: Dimensión de losa aligerada de h= 0.25 m 11
Figura 2: Pórtico 15
Figura 3: Dinámica estructural 15
Figura 4: Modos naturales de vibración del edificio cortante de cinco niveles uniformes 16
Figura 5: Modelo dinámico 17
Figura 6: Zonas Sísmicas 17
Figura 7: Espectro de diseño 18
Figura 8: Fuerza sísmica lateral Pi y cortante Qi del entrepiso i. 23
Figura 9: Espectro de aceleraciones de respuesta sísmica Japón 24
Figura 10: Mapa de Lurín. 29
Figura 11: Plano arquitectura de corte. 29
Figura 12: Plano estratigráfico de suelo 32
Figura 13: Modelo de Etabs V2016 35
Figura 14: Máxima desplazamiento lateral 45
Figura 15: Periodo, amplificación sísmica y espectro 46
Figura 16: Periodo, amplificación sísmica y espectro 55
Figura 17: Máxima desplazamiento lateral 57
Figura 18: Modelo 3D deformación de la estructura en Etabs 2016 58

Resumen

El presente trabajo de investigación su objetivo es evaluar la nueva Norma peruana E0.30 Sísmorresistente en aspectos importantes de análisis como el estático y dinámico, teniendo en consideración las modificaciones y mejoras que presenta. Esta norma será comparada con la Norma Japonesa BSLJ.2000 que ha sido diseñada para soportar sismos severos, presentando parámetros rigurosos, con la cual se podrá resaltar las partes de la norma en que son más positivos como negativos.

En los capítulos siguientes se da el conocimiento importante que se debe de poseer para analizar ambas normas, desde las historias que implican los sismos relacionados a normatividad del diseño sísmico tanto en Perú como en Japón, desde sismología como dinámica estructural, dentro de cada norma se verán factores, parámetros que intervienen en la determinación del espectro de diseño, así como el análisis sísmico estático y dinámico que ambas Normas de diseño poseen: se comparan resultados de desplazamientos laterales como fuerzas cortantes. Obteniendo así una perspectiva de nuestra Norma Peruana frente a la Norma de Japonesa ya consolidada y respaldada por los años frente a sismos severos.

Palabra clave: Diseño Sísmorresistente, Espectro de diseño

Abstract

This research work aims to evaluate the new Peruvian Standard E0.30 Earthquake resistant in important aspects of analysis such as static and dynamic, taking into account the modifications and improvements it presents. This standard will be compared to the Japanese Standard BSLJ.2000, which has been designed to withstand severe earthquakes, presenting rigorous parameters, with which the parts of the standard in which they are more positive than negative can be highlighted.

In the following chapters the important knowledge that must be possessed to analyze both norms is given, from the stories that earthquakes involve to the norms of seismic design both in Peru and Japan, from seismology to structural dynamics, within each norm it is they will see factors, parameters that intervene in the determination of the design spectrum, as well as the static and dynamic seismic analysis that both Design Standards possess: they compare the results of lateral displacements as shear forces. Thus obtaining a perspective of our Peruvian Standard against the Japanese Standard already consolidated and backed by the years against severe earthquakes.

Keywords: Earthquake Resistant Design, Design Spectrum

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

A nivel global, según el libro Diseño sísmorresistente de edificios (2004, pág. 3) El sismo es la liberación de energía de la Tierra que se produce en la corteza terrestre en una falla. La energía que se libera se expande por todos los lugares desde su hipocentro en forma de ondas. El terremoto origina ondas sísmicas que se extiende en la Tierra. Aunque la energía que se libera por las ondas se disipa a una velocidad increíble al alejarse del foco, es posible registrarlos a través de sismógrafos

Según el informe especial Terremoto de Japón de Red Sísmica de Puerto Rico (2011, pág. 2) Se registró de una magnitud 8.9 que ocurrió en latitud 38.322º N, longitud 142.369º y a una profundidad de 24.4 km, este sismo genero un tsunami en Japón En los últimos años en el mundo se ha visto sometido en terremotos que causas pérdidas materiales, como pérdidas humanas como por ejemplo en Japón en el año 2011 que tuvo el mayor sismo que se registró hace 140 años. Un terremoto de 8.90, que provoco un tsunami, con olas que midieron unos 10 metros de altura y destruyendo la costa noreste del archipiélago. Sucediendo un tsunami destruyendo las poblaciones costeras. Habiendo 300 falleciendo aproximadamente. Otro ejemplo,

Según el informe El terremoto y tsunami del 27 de febrero en Chile de Crónica y lecciones aprendidas en el sector salud (2010, pág. 13). Se registró un terremoto de 8.80 escala de Richter que tuvo una duración 3 minutos, en epicentro en la región del Maule fue uno de los terremotos de gran magnitud que sacudió el centro-sur de Chile. El tsunami se afectó a 53 países que se encontrabas Perú. El sismo ocasiono que se destruyeron cerca de 500 000 viviendas y 2 000 000 de damnificados.

Según El Sismo de Pisco del 15 de agosto, 2007 (7.9Mw) Departamento de Ica – Perú de INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU (2007, pág. 5) La actividad sísmica del Perú se ubica en la placa de Nazca bajo la Sudamericana. El ultimo sismo de gran magnitud en el país ocurrió el día 15 de agosto de 2007 de 7ML (escala de Richter) y 7Mw (escala Momento) que le denominado como “el sismo de Pisco” su epicentro fue a 60 km al oeste de lima, El terremoto causo daños a un gran número

de viviendas de la ciudad de Pisco aprox. El 80% Lugar que encuentra el 85% de la actividad sísmica a nivel mundial. Este sismo se ubio en su epicentro y réplicas entre las áreas de rupturas de los eventos sísmicos ocurridos en Lima en 1974.

En Lima el ultimo terremoto que ocurrió, teniéndolo como epicentro fue en el año 1974, según Instituto Geofísico del Perú (IGP) se espera que Lima suceda un terremoto superior a 8.5 grados a la escala Richter, por ello lo importante de tener diseñar las estructuras sísmicamente usando la norma E030 diseño sísmorresistente publicado por el MVCS en 2018.

JR. Castilla N° 164 - URB. Las Virreinas de Lurín siendo un lugar sísmico. Se diseña el edificio aporticado, para va ser evaluada usando el RNE y la versión más reciente de la norma E.030 diseño sísmorresistente 2018

- Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue:

  ¿Cuál es el Análisis comparativo de repuesta sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín - 2020?

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿Cuál es la fuerza cortante basal de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín - 2020?

- ¿Cuál es el espectro de diseño sísmico de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín - 2020?

- ¿Cuáles son los desplazamientos laterales de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín – 2020?

- ¿Cuáles son las mejoras para la norma E030 diseño sísmorresistente?

Justificación

Según Buendía Sánchez, Luis Manuel & Reinoso Angulo, Eduardo (2020). Análisis de los daños en viviendas y edificios comerciales durante la ocurrencia del sismo del 19 de septiembre de 2017. Ingeniería sísmica, *101*, 19-35. El sismo hizo que la estructuras colapsada por tener un mal diseño o mala ejecución de la obra, que produjo que la estructuras fallara; y Según Rodríguez, Mario E. (2020). Interpretación de los daños y colapsos en edificaciones observados en la capital de México el 19 de septiembre 2017. Ingeniería sísmica, *101*, 1-18. Los edificios de concreto reforzado de zonas sísmicas deben diseñarse con los requisitos por sismo correspondientes a estructurales especiales especificados en el ACI 318. Basado en estas dos recomendaciones y la actividad sísmica que posee Japón se procede a realizar un análisis comparativo de respuesta sísmica de una vivienda multifamiliar que garantice su resistencia estructural y adecuada comportamiento sísmico. Análisis sísmico y diseño de una edificación aporticado de 5 niveles más sótano según el reglamento nacional de edificaciones – Lurín – 2020

El objetivo general fue:
Determinar el análisis comparativo de repuesta sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E0.30 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín - 2020.
Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Determinar la fuerza cortante basal de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín – 2020.

- **OE2:** Determinar el espectro de diseño sísmico de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín – 2020.

- **OE3:** Determinar los desplazamientos laterales de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín – 2020.

- **OE4:** Proponer mejoras para norma E0.30 diseño sísmorresistente.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Nacionales

(Agurto Montero y Ipanaque Zapata, 2015) Titulo Análisis y diseño estructural del local municipal de dos niveles del centro poblado menor Cadmalca, distrito de Lajas, provincia de Chota, departamento de Cajamarca – 2015. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo. Esta tesis analiza y diseñar un edificio de 2 niveles para la municipalidad del Centro Poblado de Cadmalca, del distrito de Lajas de departamento de Cajamarca realizando un sistema de construcción de Albañilería Confinada y elemento estructurales de Concreto Armado, que está Reglamento Nacional de Edificaciones. El diseño de la estructura de la municipalidad, se basa al mejoramiento de la infraestructura institucional de Cadmalca Alto.

(Lingán Guzmán, 2018) Titulo Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada para una vivienda multifamiliar. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo. Su objetivo fue determinar el análisis comparativo y diseño estructural, comenzando del diseño arquitectónico, para sistema de muros de ductilidad limitada o albañilería confinada para asegurar un buen comportamiento estructural ante un evento sísmico, para obtener un mejor desarrollo urbano y una mejor calidad de viviendas, de tal manera dejar el autoconstrucción y sus fallas en las construcciones por su falta de saber en la parte técnica. La capacidad del diseño estructural, sísmico y el modelamiento realizado para los sistemas de Muros de Ductilidad Limitada y albañilería confinada, en los dos sistemas su distribución tanto en planta como en altura de la edificación. Para el sistema de MDL se pre dimensionó los muros con un espesor de 0.10 m y 0.12 m, y el sistema de AC con espesor de 0.13 y 0.23; usando ambos sistemas con los anchos de muros mínimos (0.10 m para MDL y para AC $t \geq h/20$, según la zona sísmica), que se encuentran en la norma. La simetría de la edificación en los 2 sistemas ha permitido ubicar los componentes estructurales del Centro de Rigidez y el Centro de Masa no estén muy separados para el efecto de torsión no sea muy alto ante un evento sísmico.

(García Acurio y Moscoso Nieves, 2016) Titulo Análisis comparativo de la respuesta sísmica de distorsiones de entrepiso - deriva y fuerzas cortantes de una edificación de concreto armado con sistema dual, mediante los análisis sísmicos dinámicos, aplicado con la norma de diseño sísmorresistente E030 del 2016 y la norma chilena de diseño sísmico de edificios nch 433.of1996 modificada en 2012. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad Andina del Cuso. Esta tesis Tiene como finalidad evaluar la norma peruana que será comparada con la norma chilena que ha sido diseñada para tolerar sismos severos, que se comparan los resultados de la respuesta sísmica, desplazamientos laterales, derivas y fuerzas cortantes. Así obteniendo una perspectiva de la norma peruana frente a la norma chilena ya consolidara y respaldada por los años frente a sismos severos.

(Angulo Luna, 2017) Titulo Análisis sísmico de un edificio de siete pisos con sótano utilizando interacción suelo-estructura en el distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, 2017. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad Cesar Vallejo. Esta tesis investigación se añadió a un análisis sísmico de la interacción suelo-estructura con un coeficiente de rigidez del suelo en horizontal, vertical y giros que se pueda obtener un comportamiento de la edificación más real posible. En conclusión, el modelo I de un edificio se obtienen menores desplazamientos y fuerzas internas con el modelo que incluye la interacción del suelo-estructura. Esto es debido a que la estructura ve reducido su peso y por lo tanto se obtiene una menor fuerza cortante.

(Cupita Quispe, 2018) Titulo Análisis comparativo de la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado aplicando las normas de diseño sísmorresistente de Perú, Chile, Estados Unidos y Japón. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad Nacional de Altiplano Puno. Esta tesis determinar la analizar y comparar la respuesta de un edificio aplicando las normas sísmicas de Perú, Chile, E.E.U.U y Japón. Se tuvo como en conclusión que las normas sísmicas japonesa y E.E.U.U tienes parámetros de respuesta sísmica más rigurosos en comparación a la norma de chilena y peruana.

Internacionales

(Igor Barrientos, 2016) Titulo Desempeño sísmico de edificio de acero con conexiones apernadas doble T. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad de Chile. El objetivo de esta tesis es determinar el desempeño sísmico del momento con conexión viga-columna doble t soldadas. Se usa el método que se muestra en FEMA p695, donde trae oportunidades de cuantificar el desempeño sísmico de nuevos sistemas estructurales. A mayores cargas y dimensiones geométricas, los marcos diseñados de la conformación de edificio de oficinas traen vigas y columnas con mayores los arquetipos de uso habitacional. Siendo incluso mayores las dimensiones de los elementos estructurales del edificio of. 3 niveles, que en el hab.13 pisos que solicita conexiones doble-T de mayores dimensiones.

(Canales Zemljic, 2016) Titulo Diseño y estudio numérico del desempeño sísmico de marcos con riostras de pandeo restringido. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad de Chile. La tesis consiste en el estudio que se diseñan bajo la norma chileno tres edificios de oficinas, de 4, 9 y 15 pisos, con la misma geometría y estructurados con marcos BRBF, para que después determinar su desempeño sísmico. Los parámetros sísmicos que ingresan utiliza la norma chilena de diseño sísmico NCh433, para esta estructura elaborada. Debido al requisito de la cortante basal mínimo y espacio máximo entre pisos, es que las estructuras deben sobre dimensionarse cuando pertenecen a edificios de tamaño mediana y de gran altura. El rango que más exige en estas ocasiones resulta ser el desplazamiento máximo entre pisos. Estos límites poseen un gran efecto sobre la respuesta final de los edificios, condicionando su comportamiento.

(González Rodríguez 2008) Titulo Análisis No-Lineal del Puente Amolanas Usando Registros Sísmicos de Aceleración y Desplazamiento. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad de Chile. Esta investigación se realiza un análisis no paramétrico del registro sísmico de mayor magnitud que ha sucedido a la fecha, para definir las propiedades dinámicas de la estructura, formas y amortiguamientos modales. Dentro de los objetivos de esta tesis se quiere actualizar la base de datos de registros sísmicos ocurridos a la fecha y la caracterización de la respuesta del puente bajo movimientos sísmicos, con el fin de

comprobar la efectividad del sistema de protección sísmica. Claramente, el funcionamiento del sistema de aislación ha sido apropiado, lo que conlleva que se produzca una disminución de la aceleración desde la infraestructura del puente al tablero de éste. En la dirección longitudinal las aceleraciones se disminuyen en promedio a un 41%.

(Cardemil Guerra, 2011) Titulo Vulnerabilidad Sísmica de Edificios Habitacionales de Hormigón Armado Dañados en el Sismo del 27/2/2010 en la Región Metropolitana. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad de Chile. Esta tesis se concentró en estudiar la vulneración sísmica de edificios de hormigón armado que se vieron afectado en el sismo del 27 de febrero de 2010 en la Región Metropolitana y de los vecinos a ellos, de modo de correlacionar índices de vulnerabilidad con el daño que se produjo por el sismo. Esta tesis indica que los edificios que se encuentran deteriorado de la muestra que son de construcciones rondan entre los años 2006 y 2008 y poseen 18 pisos de altura. Los índices densidad de muro por unidad de piso, y densidad de muro por unidad de piso y peso son menores comparativamente para los edificios con mayor daño que para el resto. Por su otra parte, los límites para Iw e Is que se definen por Shiga no están aplicadas a los edificios que se presenta. Los edificios con daños se agrupan en la zona de Iw < 16 cm^2 /m^2 e 2 Is > 60 kgf /cm^2.

(Valenzuela Quintana, 2007) Titulo Aplicación de Columnas Compuestas CFT al Diseño Sísmico de Edificios en Chile. Tesis para obtener el título de Ingeniero civil en la Universidad de Chile. Se aplica columnas compuestas CFT al diseño sísmico de edificios en el país de Chile. Junto con esto se realiza similitudes entre el diseño al usar columnas de perfiles doble T y el diseño de columnas compuestas CFT. Los productos obtenidos en esta tesis indican que el diseño estructuras con columnas CFT de acuerdo a la norma NCH 433.Of96 (6), éstas resultan con una resistencia muy alta, confirma un buen comportamiento sísmico.

TEORÍA RELACIONADA AL TEMA

Materiales empleados

Concreto: Según el autor Segura Franco J. “Estructuras de concreto I” (2011, pag3). Es la unión de cemento, agregado grueso, piedra chancada (grava) y agua

Acero: El acero es una combinación de Fe y C que en tiene entre 8/1000% y 221/100%

Diámetro (in)	Área (cm2)	Peso (kg/m)
3/8”	0.71	0.56
1/2”	1.29	0.99
5/8”	2.00	1.55
3/4"	2.84	2.24
1”	5.10	3.97

Tabla 1: Características de varillas de acero

Normas y cargas de diseño

En el Reglamento Nacional de Edificaciones se encuentran las normas de E.020 de Cargas, se encuentran que cantidad de peso se debe de utilizar de acuerdo para el uso de la edificación y ambiente. E.030 Diseño Sísmorresistente se encuentran las fórmulas que se van emplear para el análisis estático y dinámico, E.050 Suelos y Cimentaciones se ubica los parámetros para las consideraciones del diseño de la cimentación.

Pre dimensionamiento

El pre dimensionamiento de las estructuras se elabora en realizar una dimensión aproximadamente de cada uno de los elementos, con algunos criterios dados por profesionales que se especializan en este rubro y de las recomendaciones decretadas en la Norma E.060 de Concreto Armado. Se analizará si las dimensiones usadas en el principio para los elementos estructurales son soportan para lo que van a ser diseñadas o tendrán que cambian las dimensiones.

Aligerado:

Las losas es unas de las estructuras de un edificio que se encarga en recibir las cargas viva y muerta y pasarlas a las vigas, también se comportan como un diafragma rígido que conecta los elementos estructurales, así asegurando un desplazamiento unificado. Peso de aligerado según espesor t(cm)

Losa h=cm.	**Peso de losa Kg./m²**
17	280
20	300
25	350
30	420

Tabla 2: Cargas por peralte de losa aligerada

Para el cálculo previo del espesor de las losas se consideras los siguientes criterios.

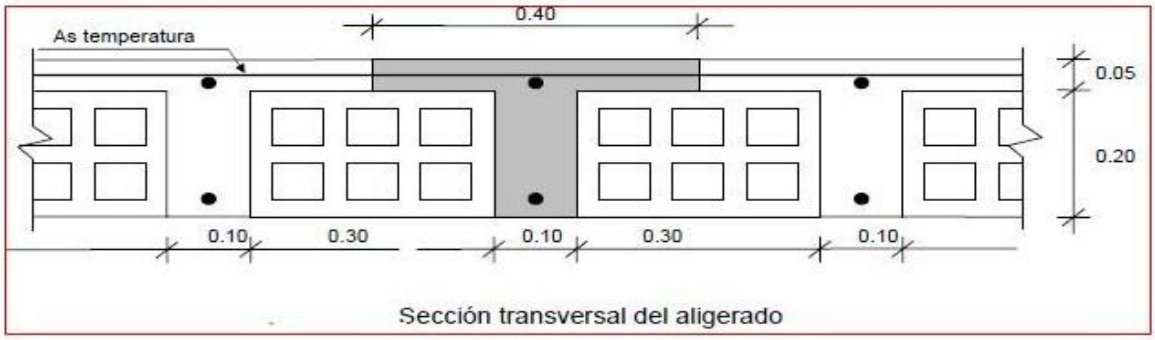


Figura 1: Dimensión de losa aligerada de h= 0.25 m

1er criterio:

Donde “e” es la altura total de la losa aligerada de una dirección que es la suma de la altura del ladrillo de techo más el espesor del concreto; los ladrillos más usado son los siguientes 12cm, 15cm, 20cm y 25cm. Estos criterios se usan para losa en unidireccional solamente que posee una sobrecarga de 300 a 350 Kg/m2

Usar: $h = \frac{L}{25}$ (h= peralte de la losa)

h = 17cms Luces menores de 4mts

h = 20cms Luces comprendidas entre 4 y 5,5mts

h = 25cms Luces comprendidas entre 5 y 6,5mts

h = 30cms Luces comprendidas entre 6 y 7,5mts

2do criterio:

Considerar la S/C que aplica sobre la losa:

S/C: Kg/m2	150	200	250	300	350	400	450	500
Peralte ”h”	L/30	L/28	L/26	L/24	L/22	L/21	L/20	L/19

Tabla 3: Carga de losa aligerada considerando L

VIGAS

1er criterio:

Las vigas se pre dimensionan considerando lo siguiente:

$\frac{l}{10}\ y\ \frac{l}{12}$ de la luz libre, que es considerado el espesor de la losa del techo.

En la E.060 de Concreto Armado, las vigas deben de tener una base mínima de 25 cm cuando éstas forman parte de pórticos. En otros casos se pueden considerar tener una base menor (15 o 20 cm)

Usualmente estas son las luces más usadas Luces ≤ 5,5mts 25x30, 30x50cms

Luces ≤ 6,5mts 25x60, 30x60, 40x60cms

Luces ≤ 7,5mts 25x70, 30x70, 40x70, 50x70cms

Luces ≤ 8,5mts 30x75, 40x75, 30x80, 40x80cms Luces ≤ 9,5mts 30x85, 30x90, 40x85, 40x90cms

2do criterio:

Se dimensionan teniendo en cuenta la sobre carga actúen sobre ella y con una altura (H) según la luz libre.

Capacidad portante:

Capacidad de soportar las cargar que se aplican en el terreno.

VIGAS PRINCIPALES

S/C Kg/m2	**α (Alfa)**
200	12.00
300	11.00
500	10.00
750	9.00
1000	8.00

Tabla 4: Dimensionamiento de viga principal

h (Peralte) = **α**

También se usa para viga principales LL/12 es el más usado donde LL es la luz libre de la losa

El ancho de la viga se define según los siguientes criterios:

$$b(ancho\ de\ viga) = \frac{h}{2} \qquad (1)$$

$$b = \frac{ancho\ tributario}{20} \qquad (2)$$

dónde: el ancho mínimo a usar es 25 cm

VIGAS SECUNDARIAS

S/C Kg/m2	β (Beta)
250	13
400	12
500	11
750	10
1000	9

Tabla 5: Dimensionamiento de viga secundaria

Donde el peralte será: h (Peralte) $\frac{L}{\beta}$

También se usa para vigas secundarias LL/12 es el más usado donde LL es la luz libre de la losa

En la base de la viga se usa:

b (ancho de la viga) = $\frac{H}{2}$

Dónde: b como mínimo deberá ser 0.25 m

Columna

Según Morales Morales R. “El libro de concreto armado” (2011, pág. 109). Es un elemento estructural vertical que tiene como función sostener la carga de la edificación. Así también, es utilizado ampliamente en arquitectura por la libertad que esta da para distribuir espacios al tiempo que cumple con la función de soportar

corte, flexión y torsión; es un elemento fundamental en el esquema de una estructura y la adecuada selección de su tamaño, forma, espaciamiento y composición influyen de manera directa en su capacidad de carga.

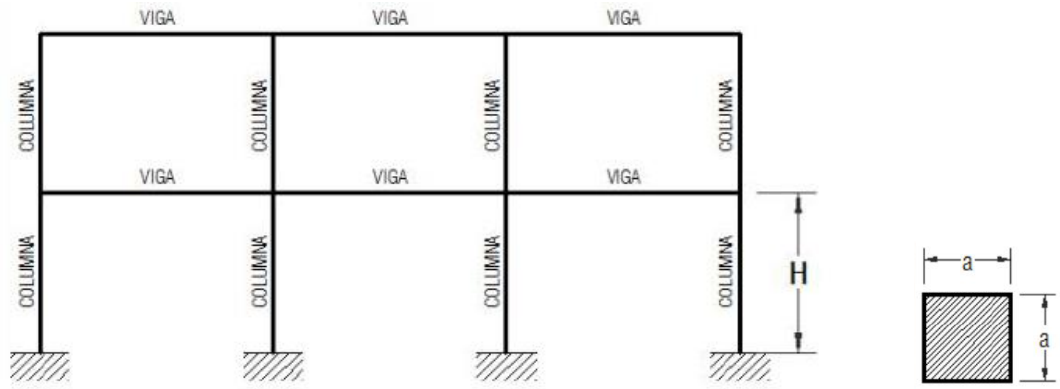


Figura 2: Pórtico

Acción lateral

Según La acción sísmica causa movimientos en una edificación. Las acciones sobre dicha edificación se dan en diversas direcciones imprevistas en coordenadas (X, Y), que genera una cortante basal que produce desplazamiento lateral en la edificación

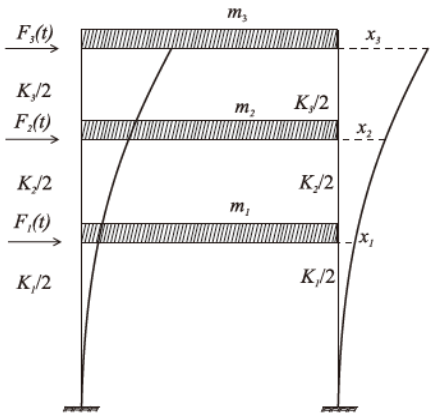


Figura 3: Dinámica estructural

Fuente: (Genaro, 2011)

Análisis Modal

Según Anil K. Chopra “Dinámica estructural” (2014, pág. 467) Se utiliza para determinar los modos de vibración de una estructura, sirven para entender el comportamiento de la estructura, también se usar para respuesta al espectro y casos de análisis modal en la historia en el tiempo.

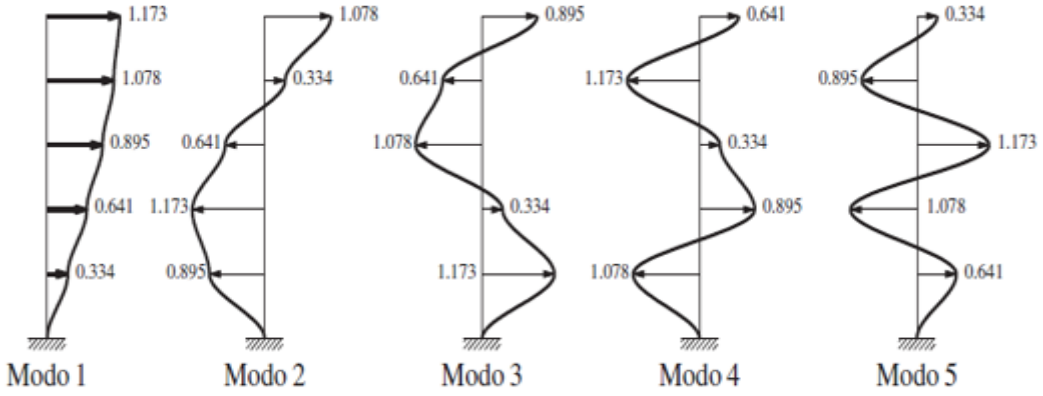


Figura 4: Modos naturales de vibración del edificio cortante de cinco niveles uniformes

Fuente: (Anakill k Chopra, 2014)

Cortante Basal

En la normar E030 La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} P \qquad (3)$$

Consideración:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11 \qquad (4)$$

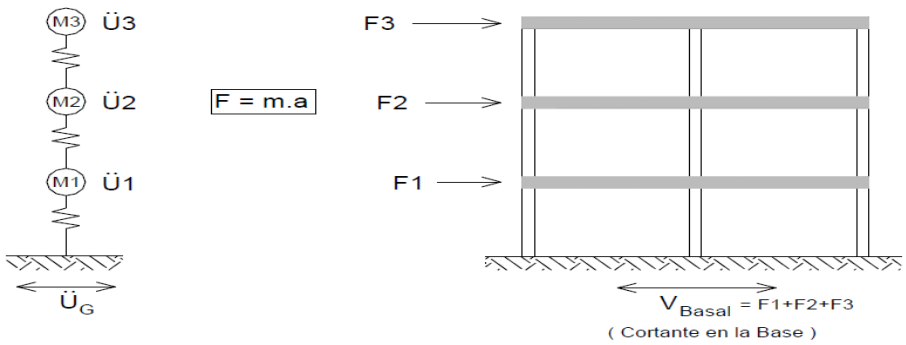


Figura 5: Modelo dinámico

Fuente: Internet

Figura 6: Zonas Sísmicas

Fuente: (NTE – 030 2016)

Distribución de la Fuerza Sísmica

La distribución de la cortante basal en la edificación en cualquier nivel se calcula con la fórmula que se muestra a lo siguiente a la dirección a calcular:

$$F_i = \propto_i . V \qquad (5)$$

$$\propto_i = \frac{P_i (h_i)^k}{\sum_{j=1}^{n} P_j (h_j)^k} \qquad (6)$$

Aceleración Espectral

Para todas estas líneas con dirección planas investigada se empleará un espectro inelástico de pseudo-aceleramiento determina por:

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} g \qquad (7)$$

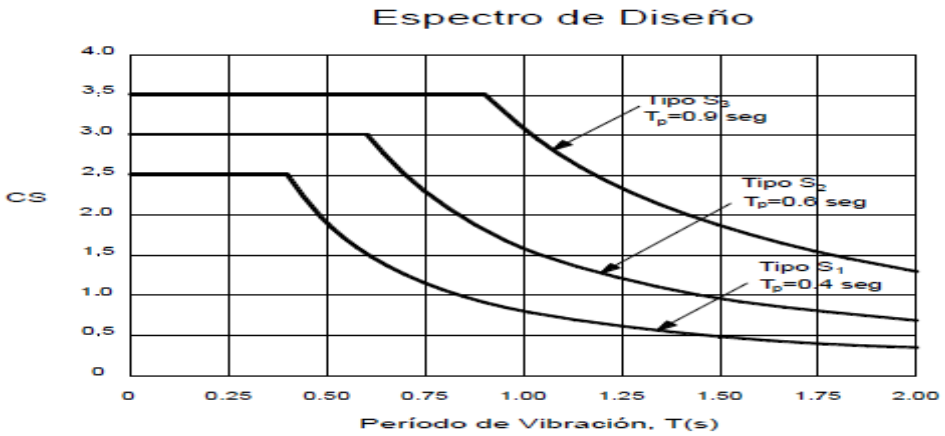


Figura 7: Espectro de diseño

Determinación de Desplazamientos Laterales

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se hallarán multiplicando por 0,75 R los resultados tenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico

Tabla N° 1 LIMITES PARA LA DISTORSIÓN	
Material Predominante	(Δí / hei)
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Tabla 6: Limites para la distorsión del entrepiso (E.030, 2018)

Norma BSLJ,2000 de Japón

Zonificación sísmica en Japón

Tabla 2: Factores de zona "Z" en Japón

Zona	Z (g)
A	1
B	0.9
C	0.8
Okinara	0.7

Tabla 7: Zonificación sísmica de Japón (BSLJ,2000)

Perfil de suelo

Características de suelo en Japón:

Perfil de Suelo	CARACTERÍSTICAS DE SUELO	Tc
Tipo I Suelo Duro	Suelo posee roca, grava arenosa dura, etc.	0.4
Tipo II Suelo Medio	Otros tipos que no sean suelos duros o suelos suaves	0.6
Tipo III Suelo Blando	Aluvión que consiste en depósitos blandos, tierra vegetal, lodo o similares cuya profundidad es de 30 metros o más, profundidad del suelo es de 3.00 m o superior , donde no han transcurrido 30 años desde el momento de recuperación.	0.8

Tabla 8: Características de suelo en Japón

Fuente: (BSLJ,2000)

Factor de coeficiente sísmico en Japón

El coeficiente de respuesta sísmica está definido por:

$$C_i = Z * R_t * A_i * C_0 \qquad (8)$$

$$A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{\propto_i}} - \propto_i\right) * \frac{2T}{1+3T} \qquad (9)$$

En que:

Ci: Coeficiente de corte sísmico lateral

Z: Coeficiente de zonificación de riesgo sísmico

Rt: factor de características de vibración

Ai: Factor de distribución de corte lateral

C0: Coeficiente de corte estándar, que será ≥ 0.2 para sismos moderados y 1.0

para sismos severos.

αi: Peso normalizado

El factor de características de vibración depende del periodo y tipo de suelo de la estructura:

$$R_t = 1 \rightarrow T < T_c \qquad (10)$$

$$R_t = 1 - 0.2 * \left(\frac{T}{T_c} - 1\right)^2 \rightarrow T_c \leq T \leq T_c \qquad (11)$$

$$R_t = \frac{1.6 * T_c}{T} \rightarrow 2T_c < T \qquad (12)$$

Factor de reducción en Japón

factor está en función de la ductilidad como se muestra en la Tabla 4.

VALORES PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO Ds				
Tipo de estructura	Excelente ductilidad	Buena ductilidad	Normal ductilidad	Pobre ductilidad
Pórticos	0.3	0.35	0.4	0.45
Muros Estructurales	0.35	0.4	0.45	0.5
Dual	0.4	0.45	0.5	0.55

Tabla 9: Valores para Estructuras (BSLJ,2000)

El factor de forma Fes toma en cuenta la irregularidad de la estructura, expresada en el factor de rigidez Fs y excentricidad Fe. El factor de forma Fes toma en cuenta la irregularidad de la estructura, expresada en el factor de rigidez Fs y excentricidad Fe

$$F_{es} = F_s * F_e \qquad (13)$$

Donde:

$$F_s = \begin{cases} 1.0 & R_s \geq 0.6 \\ 1.0 + \frac{0.5}{0.3} * (0.6 - R_s) & 0.6 > R_s \end{cases} \qquad (14)$$

$$F_e = \begin{cases} 1.0 & R_e \leq 0.15 \\ 1.0 + \frac{0.5}{0.15}(R_e - 0.15) & 0.15 < R_e < 0.3 \\ 1.5 & R_e \geq 0.3 \end{cases} \qquad (15)$$

Periodo fundamental de vibración en Japón

El periodo básico natural T según Japón (BSLJ, 2000), es calculado usando la siguiente expresión:

$$T = h(0.002 + 0.01\lambda) \qquad (16)$$

$$\lambda = 0.0\ (croncreto) \qquad (17)$$

$$\lambda = 1.0\ (acero) \qquad (18)$$

Fuerza cortante en la base en Japón

Se define la ecuación para calcular la fuerza cortante basal según Japón:

$$Q_i = C_i * W_i \qquad (19)$$

Donde:

Ci= Cortante sísmico Lateral.

Wi= Peso de la Edificación

$$Q_u = D_s * F_{es} * Q \qquad (20)$$

Donde:

Qu: Fuerza cortante sísmico.

DS: Factor de características estructurales.

Fes: Factor de forma.

El factor de forma Fes está expresada en relación al factor de rigidez Fs y el factor de excentricidad Fe.

$$F_{es} = F_s * F_e \qquad (21)$$

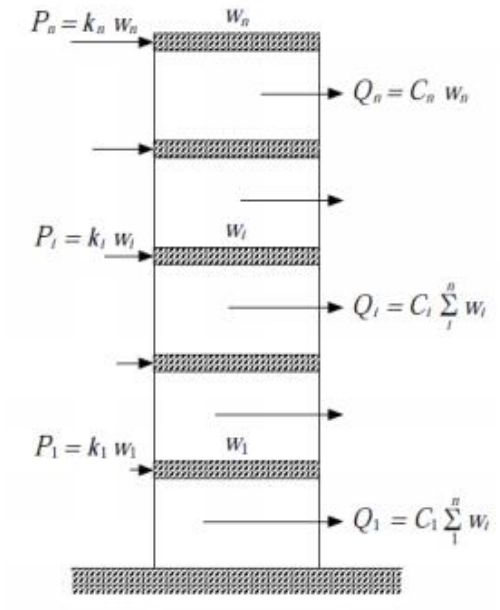


Figura 8: Fuerza sísmica lateral Pi y cortante Qi del entrepiso i.

Fuente: (BSLJ, 2000)

Análisis dinámico modal espectral

Aceleración espectral en Japón

$$S_a(T) = G_s(T) * Z * S_0(T) \qquad (22)$$

$$S_0(T) = (3.2 + 30T) \qquad T < 0.16 \qquad (23)$$

$$S_0(T) = 8.0 \qquad 0.16 \leq T < 0.64 \qquad (24)$$

$$S_0(T) = \frac{5.12}{T} \qquad 0.64 \geq T \qquad (25)$$

Donde:

Sa: Diseño de Espectro de respuesta de la superficie de suelo.

Gs: Factor de amplificación de capa de suelo superficial

Z: Factor de zona sísmica

S0: Diseño de Espectro de respuesta en roca de ingeniería.

El factor de amplificación de capa de suelo Gs para tipo de perfil de suelo I, se calcula:

$$G_s(T) = \begin{cases} 1.5 & T < 0.576 \\ \frac{0.864}{T} & 0.576 \leq T < 0.64 \\ 1.35 & 0.64 \leq T \end{cases} \qquad (26)$$

El factor de amplificación de capa de suelo Gs para tipo de perfil de suelo II y III, se calcula como sigue:

$$G_s(T) = \begin{cases} 1.5 & T < 0.64 \\ \frac{1.5T}{0.64} & 0.64 \leq T < T_u \\ g_v & T_u \leq T \end{cases} \qquad (27)$$

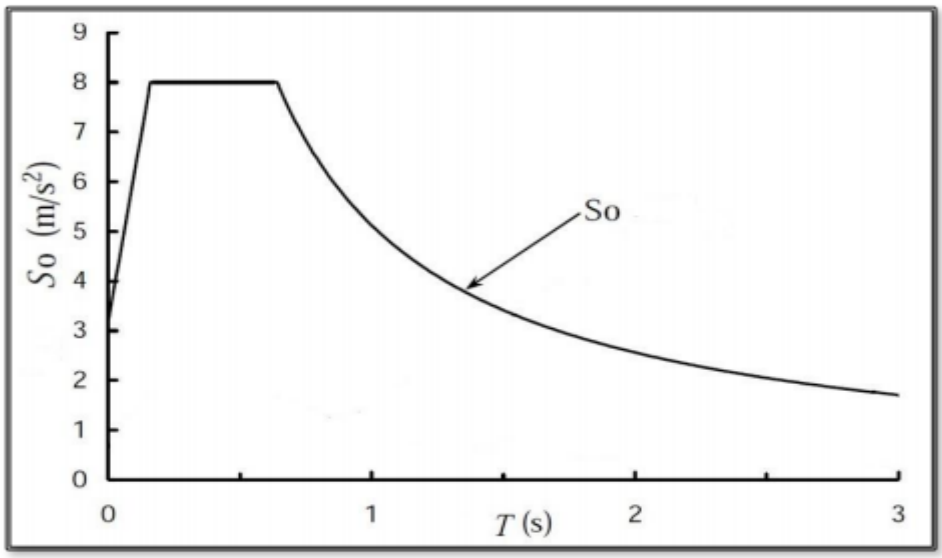


Figura 9: Espectro de aceleraciones de respuesta sísmica Japón.

Fuente: (BSLJ, 2000)

Desplazamientos laterales relativos en Japón

La deriva por entrepiso del edificio causada por los movimientos moderados del sismo no debe superar 1/200 de hi (hi es la altura del entrepiso). Este valor puede incrementar a 1/120 si los elementos no estructurales no tendrán daños severos en el incremento de los límites de la deriva por entrepiso.

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada**.** Para Borja Manuel (2012, pág. 10) la investigación aplicada es el problema está determinado y es conocido por el que investiga, para dar respuesta a preguntas específicas.

El diseño de investigación es no experimental. Según Fernández Carlos y Pilar Lucio (2014, pág. 152) es observar el fenómeno tal como está naturalmente para poder analizarlo, observa situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente, no se tienes control directo sobre las variables ni se puede influir en ellas. Este Diseño no experimental y descriptivo.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable dependiente: Análisis Sísmico

Variable independiente: NTP E030 y BSLJ,2000

Tabla de matriz se considerará en anexos:

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Los edificios de 5 pisos con sótano con diseño portante, para su estudio será el diseño estructural del edificio ubicado en el distrito de Lurín

Muestra

El diseño estructural portante del edificio de 5 pisos con sótano que se seleccionó se encuentra ubicado en JR. Castilla N° 164 - URB. Las Virreinas de Lurín.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hacia nuestro estudio se emplearán programas informáticos:

Se usará los datos del Plano de Arquitectura en AUTOCAD 2018

para pre dimensionar, Metrados de cargar, software de estructura ETABS 2016 para el análisis los modos de vibración, análisis estático, análisis dinámico, usar EXCEL para realizar cálculo de las fuerzas laterales usando la norma E030 2018, se usará para el diseño de Estructura viga, columna, placa, losa aligerada ETABS 2016 con la R.N.E. Norma E-060

Y de cimentación el software SAFE.

3.5 Procedimientos

La información de los planos de arquitectura fue obtenida por un Ingeniero Civil para realizar el análisis sísmico y diseño estructural de acuerdo a la norma E0.30 y E0.60 que se encuentra RNE. El procedimiento realizar es comenzando pre dimensional la estructura, como consecutivo es realizar el Metrado de carga esencial para importarlo a Etabs, realizar los modos de vibración para obtener los periodos fundamentales en el eje X-X y el eje Y-Y, luego verificar la estructura si pasa por el Análisis Sísmico Estático y Dinámico, para ultimo realizar el Diseño estructural del edificio.

3.6 Método de análisis de datos

La referencia que se obtendrán serán interpretados según las metas de nuestra investigación.

se usarán programas informáticos:

Etabs versión 2016, AutoCAD 2018, Excel 2016, SAFE

3.7 Aspectos éticos

Se respetó la información, porque no se pondrán nombres a ningún instrumento usado, estos han sido verificados para poder usarse de manera discreta y se usó exclusivamente los datos para la investigación.

IV. RESULTADOS

UBICACIÓN

La zona en estudio se ubica en la JR. Castilla N° 164 - URB. Las Virreinas de Lurín de, que posee un área superficial de 107 m2, 5.50 m x 19.46 m.

Figura 10: Mapa de Lurín

Fuente: Google Maps.

Estructuración del plano

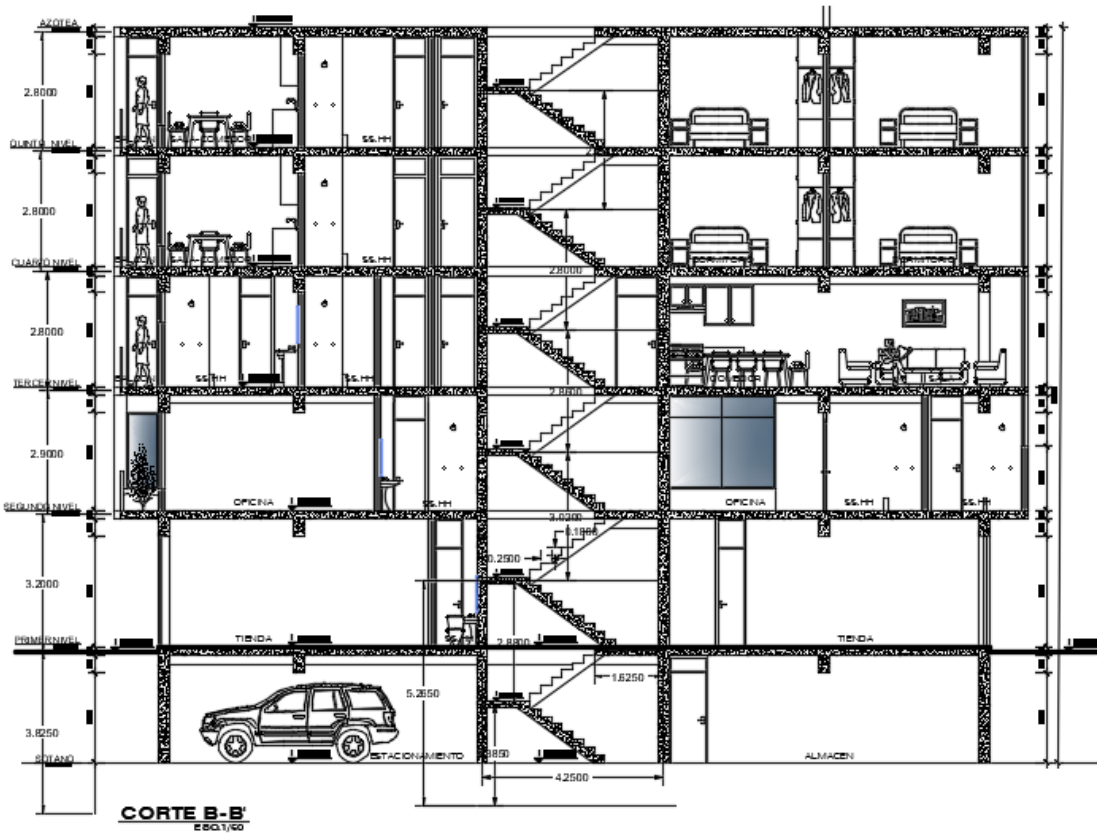


Figura 11: Plano arquitectura de corte.

Es la Estructura a analizar y diseñar un edificio multifamiliar de 5 pisos y un sótano, como se ve en la imagen de arriba. El diseño arquitectónico de este proyecto el sótano consta con 03 estación para autos.

El primer piso consta con, 02 baños, 01 cocina, el segundo piso consta de 03 oficinas, 03 baños, el tercer piso consta de 01 dormitorio, 02 servicios higiénico, 01 sala de estudio, 01 sala, 01 cocina, el cuarto piso como el quinto piso posee 03 cuartos, 02 servicios higiénico, 01 sala, 01 cocina.

ESTUDIO DE SUELO:

Capacidad portante: $\delta = 0.87 kg/cm2 \quad = 85.32\ kPa$

Df= 2.70 m

Tipo de suelo= Limo arenoso de media plasticidad

CUADRO N° 1 CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

Cal.	Muestra	Prof. (m)	% Acumulado que pasa la malla Nº4	% Acumulado que pasa la malla Nº200	LL (%)	LP(%)	IP(%)	Clasif. SUCS
C-1	M-1	2.00 mt	96	23	25.32	20.04	5.28	SP-SM
C-2	M-2	2.00 mt	92	19	25.16	19.98	5.23	SP-SM

CUADRO N° 2 PARÁMETROS DE RESISTENCIA

Cal.	Muestra	Prof. (m)	Angulo de Fricción interna	Cohesión (kg/cm2)
C-1	M-1	2.00 mt	33º	0.00
C-2	M-2	2.00 mt	33º	0.00

CUADRO N° 3 RESUMEN ESTRATIGRAFICO

Calicata	Prof. (m)	Muestra	Nivel freático (m)	Descripción
C-1	0.00-0.20 0.20-2.00	M-1	NO PRESENTA	MATERIAL LIMO ARENOSO DE GRANO GRUESO Y ORIGEN CUARZOSO TIPO SP-SM
C-2	0.00-0.20 0.20-2.00	M-2	NO PRESENTA	MATERIAL ARENOSO DE GRANO GRUESO Y ORIGEN CUARZOSO TIPO SP-SM

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

Profundidad de la cimentación: 1.20m

Prof. (m)	B (m) Ancho de Zapata rectangular	L (m) Longitud de Zapata rectangular	Capacidad Admisible q_{adm}(kg/cm2)	Asentamiento (cm)
1.20	1.20	1.5	0.87	0.67

Prof. (m)	B(m) Ancho de cimiento corrido	Capacidad Admisible q_{adm} (kg/cm2)	Asentamiento (cm)
1.20	0.50	0.87	0.44

Tabla 10: Profundidad de cimentación

DATOS DE DISEÑO:

Angulo de fricción interna: 33°

Cohesión (Kg/cm): 0.00

Peso específico de sobrecarga(gr/cm3): 1.843

Peso específico de cimentación (gr/cm3): 1.843

Dimensiones de la zapata rectangular 1.20

Prof. del fondo de cimentación (m): 1.20

Nivel freático: no presenta

Factor de seguridad: 2.00

DATOS DE ASENTAMIENTO:

q = variable ton/m2

υ = 0.30

If = 112.0 cm/m

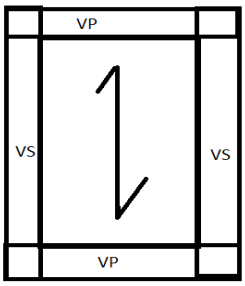
Es = 12000 ton/m2

PLANO ESTRATIGRAFICO

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO SUCS	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL< 50)	ML		LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMOS INORGANICOS DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		ARCILLAS ORGANICAS O LIMO ORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS		Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS

Figura 12: Plano estratigráfico de suelo

PRE DIMENSIONAMIENTO



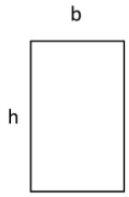
LOSA ALIGERADA

luz libre

LL=4.03m

$$h = \frac{4.03}{25} = 0.16\ m \approx 0.20m$$

VIGA PRINCIPAL

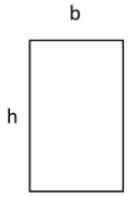


LL= 4.30m

$$h = \frac{4.30}{10} = 0.43 \approx 0.50m$$

$$b = \frac{0.50}{2} = 0.25\ m$$

VIGA SECUNDARIA



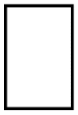
LL=4.03

$$h = \frac{4.03}{10} = 0.40\ m$$

$$b = \frac{0.40}{2} = 0.20 \approx 0.25\ m$$

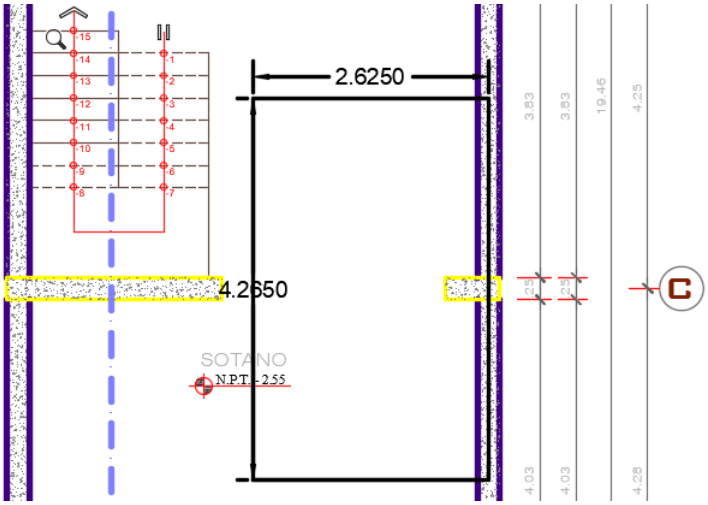
COLUMNAS LATERALES ESQUINERA

$$Ac = \frac{(2.62*4.26)*6*1000}{0.35*210} = 911.12\ cm^2$$



A columna=0.25x0.60 m2

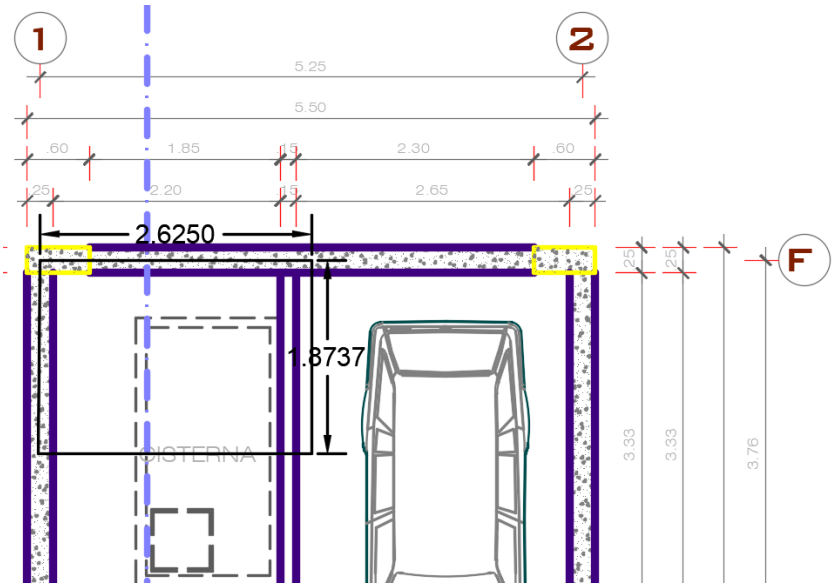
60 cm por la longitud de desarrolo



COLUMNAS ESQUINERA

$$Ac = \frac{(2.63 * 1.87) * 6 * 1000}{0.35 * 210} = 401.48cm^2$$

Acoluma=0.25*0.60 m2



ESCALERA

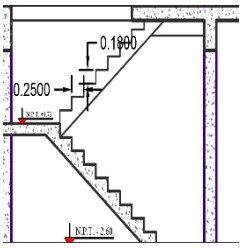
LL=4.00 m

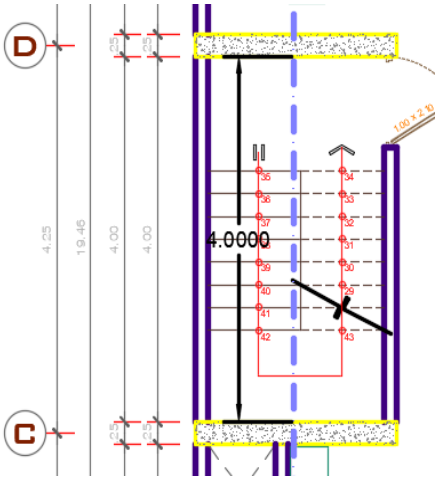
$$t = \frac{4.00}{20} = 0.20\ m$$

$$\theta = arctan\frac{0.18}{0.25} = 35.75°$$

$$a = \frac{0.18}{2} * \sin(35.75) = 0.05$$

$$h_m = t + a = 0.25\text{m}$$





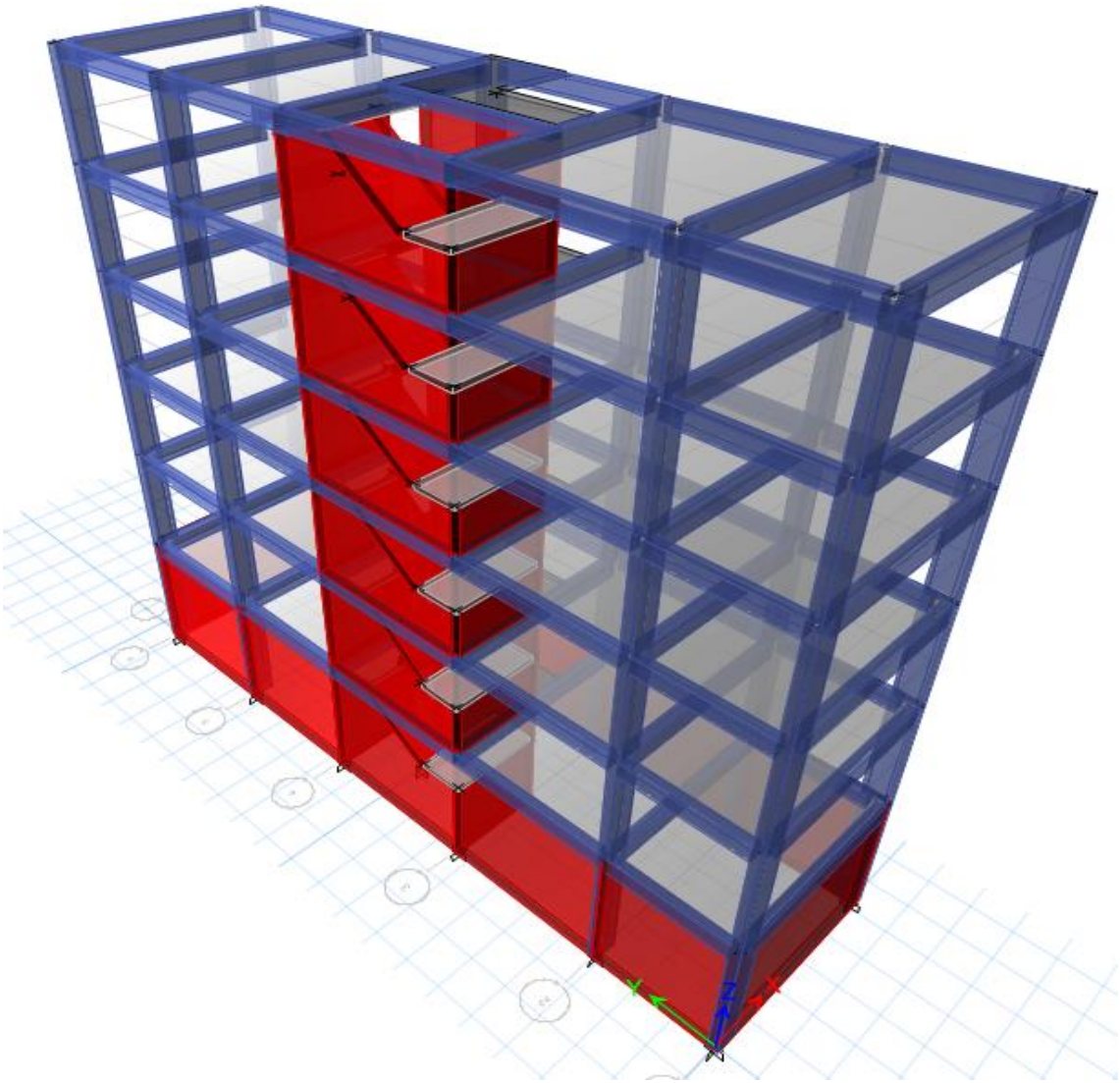
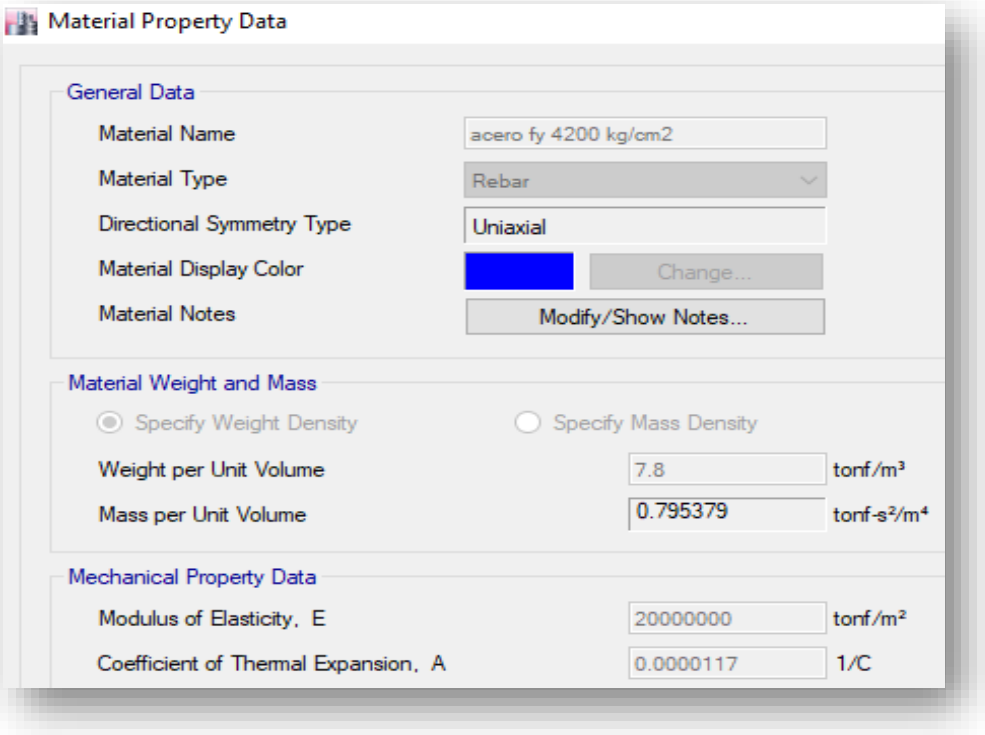
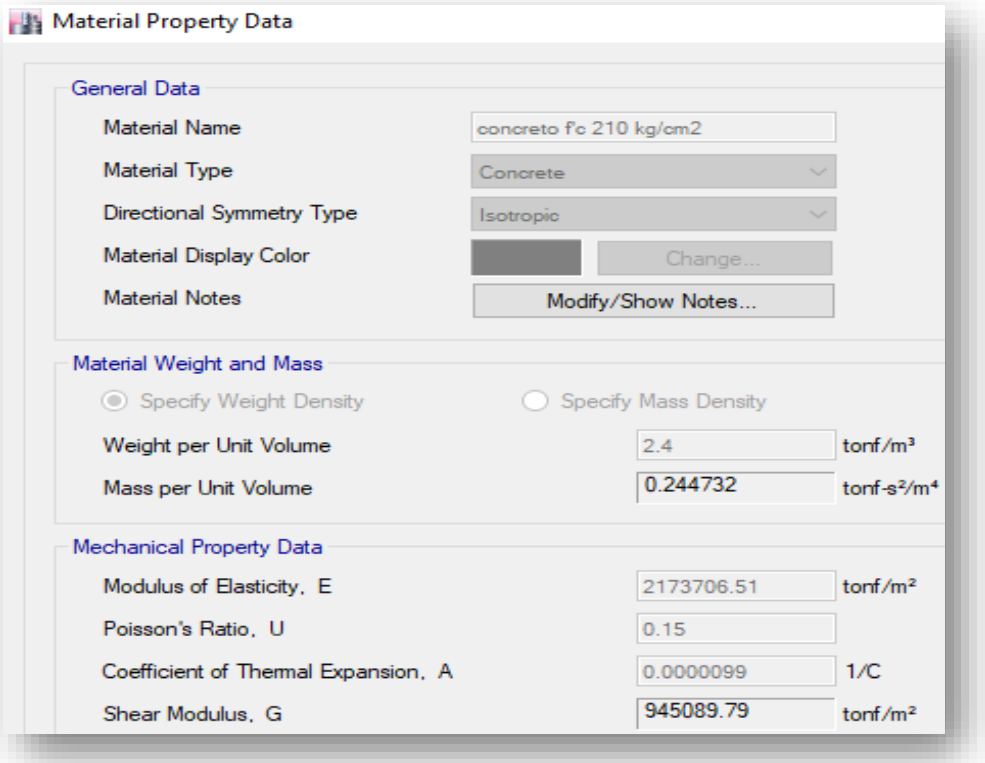


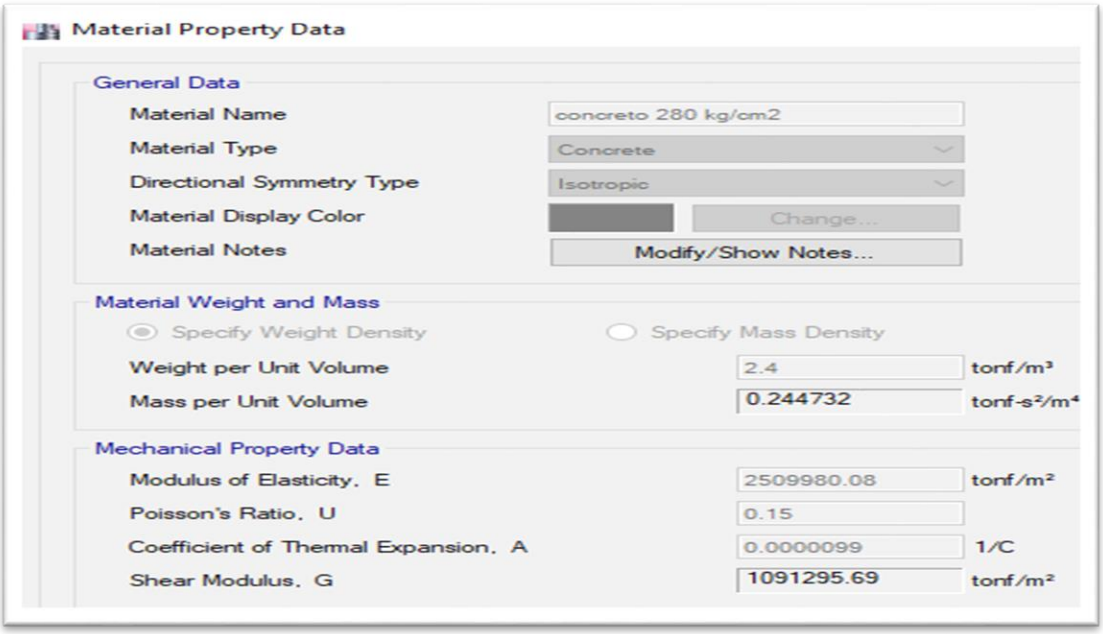
Figura 13: Modelo de Etabs V2016

Datos en Etabs

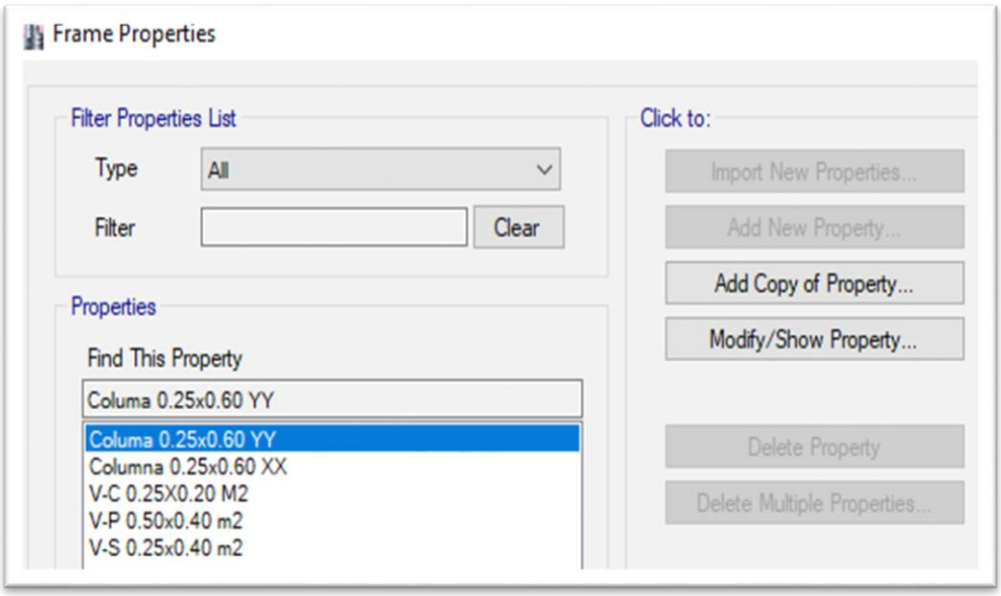
Materiales

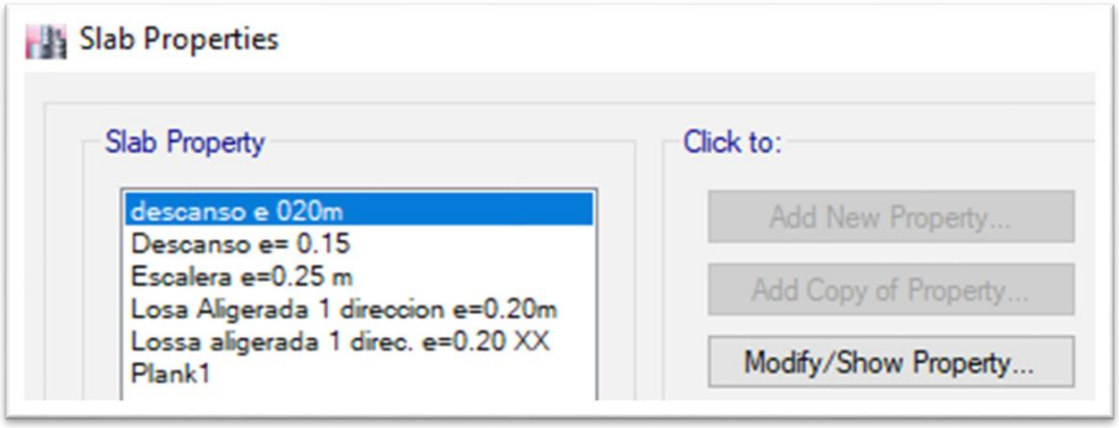






Dimensiones de Estructurales

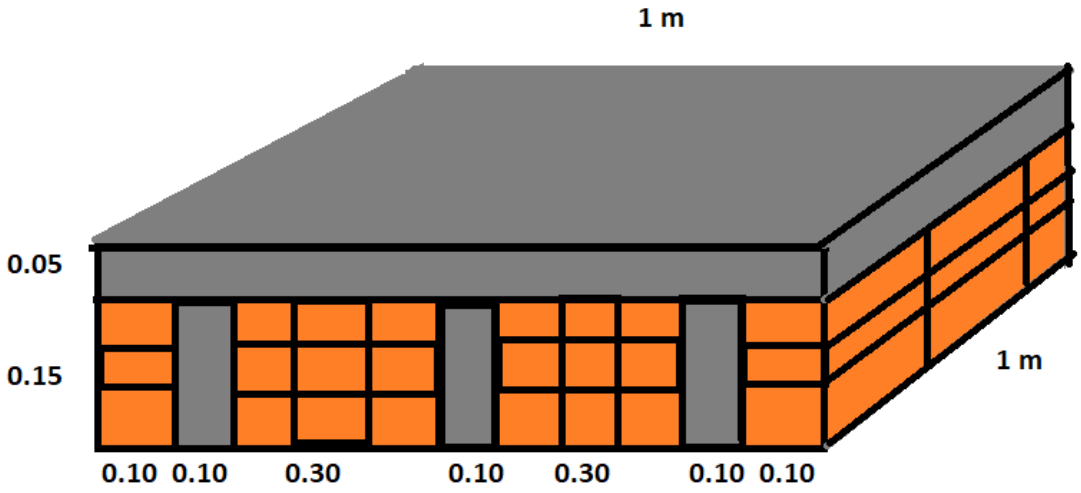




METRADO DE CARGA PARA ETABS

CARGA MUERTA

Peso de Losa Aligera E0.20



e=0.20 m	300 kg/m2

Peso de concreto en losa aligerada

$\mathbf{Area_{CA} = 1mx0.05 = 0.05\ m2}$

$\mathbf{Area_{CA} = 3(0.10mx0.15m) = 0.045\ m2}$

Total = 0.095 m2

Peso de concreto =2400 kg/m3*0.095m2= 228 kg/m/1m=228Kg/m2

Peso de ladrillo = 300 kg/m2 – 228kg/m2 = 72 kg/m2

Piso Terminado= 100 kg/m2

Carga viva repartida E 0.20 S/C=200 kg/m2

LOSA MACISA
Peso de Piso terminado= 100 kg/m2

S/C=200 kg/m2

METRADO DE MURO SOBRE VP

W=1350kg/m3*2.7m*0.15m=546.75kg/ml

METRADO DE MURO SOBRE VS

W=1350kg/m3*2.8m*0.15m=567kg/ml

ANALISIS SISMICO

Modos de vibración

FACTOR DE MASA PARTICIPATIVA								
Case	**Mode**	**Period sec**	**UX**	**UY**	**Sum UX**	**Sum UY**	**RZ**	**Sum RZ**
Modal	1	0.457	0.1927	0.1389	0.1389	0.193	0.4566	0.4566
Modal	TX	0.355	0.5315	0.1132	0.2522	0.724	0.0971	0.5537
Modal	TY	0.25	0.0137	0.4739	0.7261	0.545	0.2622	0.8159
Modal	4	0.13	0.0229	0.0352	0.7613	0.037	0.0584	0.8743
Modal	5	0.078	0.1362	0.0075	0.7688	0.159	0.0182	0.8925
Modal	6	0.066	0.0113	0.0002	0.769	0.148	0.0314	0.9239
Modal	7	0.056	0.0006	0.1441	0.9131	0.012	0.0185	0.9425
Modal	8	0.043	0.0001	0.0011	0.9142	0.001	0.0102	0.9526
Modal	9	0.035	0.0361	0.0001	0.9143	0.036	0.0012	0.9539
Modal	10	0.033	2.92E-05	0.0004	0.9146	0.036	0.0017	0.9556
Modal	11	0.027	0.0001	0.0324	0.947	0.000	0.0035	0.959
Modal	12	0.023	0.0105	1.06E-05	0.9471	0.011	0.0004	0.9594
Modal	13	0.019	0.0001	0.0088	0.9558	0.011	0.0008	0.9602
Modal	14	0.018	0.0017	0.0003	0.9561	0.002	0.0001	0.9603
Modal	15	0.015	6.15E-06	0.0015	0.9576	0.002	0.0001	0.9605

Tabla 11: Datos de Período de Vibración

Análisis Sísmico Estático Perú

ANALISIS SISMICO ESTÁTICO DIRRECCION Y-Y

Z=	0.4739
TY=	0.4739
S=	1.05
TP=	0.6
TL=	2
U=	1
C=	3.165225
R=	8
Ro=	8
Ia=	1
Ip=	1

PESO DE EDIFICIO	732.4956	TON
VEXX	136.9372	TON
VE=ZUCS/R=	0.186946	COE. SISMICO
k	0.98695	
C/R>0.11	0.395653	
DY	19.22	
EXC. ACCIDENTAL	0.961	

NIVEL	**COMBINACIÓN**	**Location**	**PESO**	**PESO POR NIVEL**	
			tonf	**TON**	
piso 5	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	145.3596	145.3596	
piso 4	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	290.7193	145.3597	
piso 3	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	436.0789	145.3596	
piso 2	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	582.5786	146.4997	
piso 1	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	732.4956	149.917	732.4956
Sótano	PESO=100%CM+25%CV	Bottom	990.9245	258.4289	

Tabla 12: Distribución de Peso

PESO TOTAL DE LA EDIFICACION= 732.496 toneladas (sin considerar al sótano para el análisis sísmico)

NIVEL	PESOS	ALTURAS	Pi*hi^k	alfai	Fi	M. T. EXC tm
piso 5	145.3596	14.5000	2035.4286	0.3239	44.3475	42.6179
piso 4	145.3597	11.7000	1646.9866	0.2620	35.8842	34.4847
piso 3	145.3596	8.9000	1257.3153	0.2000	27.3941	26.3257
piso 2	146.4997	6.1000	872.8066	0.1389	19.0165	18.2749
piso 1	149.9170	3.2000	472.5074	0.0752	10.2949	9.8934
			6285.0444			

Tabla 13: Distribución de carga lateral Y-Y

NIVEL	**DERIVA ENTRE PISO**	**DESPLAZA-MIENTO**	**DESPLAZA-MIENTO/1000**	
piso 5	DERIVA SE Y-Y MAX	0.004674	4.674	CUMPLE
piso 4	DERIVA SE Y-Y MAX	0.005252	5.252	CUMPLE
piso 3	DERIVA SE Y-Y MAX	0.005529	5.529	CUMPLE
piso 2	DERIVA SE Y-Y MAX	0.005425	5.425	CUMPLE
piso 1	DERIVA SE Y-Y MAX	0.005232	5.232	CUMPLE

Tabla 14: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso Y-Y

ANALISIS SISMICO ESTÁTICO DIRRECCION X-X

TX=	0.5315
Z=	0.45
S=	1.05
TP=	0.6
TL=	2
U=	1
C=	2.822201
R=	8
Ro=	8
Ia=	1
Ip=	1
PESO DE EDIFICIO	732.4956
VE=ZUCS/R=	136.9372
VEYY	122.097
k	122.097
C/R>0.11	1.01575
DX	0.352775
EXCINTRICIDAD ACCIDENTAL	5.25

NIVEL	PESOS	ALTURAS	Pi*hi^k	alfai	Fi	M. T. EXC tm
piso 5	132.9696	14.5	2010.99926	0.32782012	44.8907641	43.140024
piso 4	132.9697	11.7	1617.19533	0.26362474	36.1000302	34.692129
piso 3	132.9696	8.9	1224.88485	0.19967282	27.3426339	26.276271
piso 2	133.6672	6.1	838.925954	0.13675629	18.7270219	17.996668
piso 1	135.757	3.2	442.454201	0.07212603	9.87673518	9.4915425
			6134.45959			

Tabla 15: Distribución de carga lateral X-X

NIVEL	DERIVA ENTRE PISO	DESPLAZA-MIENTO	DESPLAZA-MIENTO/1000	
piso 5	DERIVA SE X-X MAX	0.006142	6.142	CUMPLE
piso 4	DERIVA SE X-X MAX	0.006702	6.702	CUMPLE
piso 3	DERIVA SE X-X MAX	0.006899	6.899	CUMPLE
piso 2	DERIVA SE X-X MAX	0.006262	6.262	CUMPLE
piso 1	DERIVA SE X-X MAX	0.003907	3.907	CUMPLE

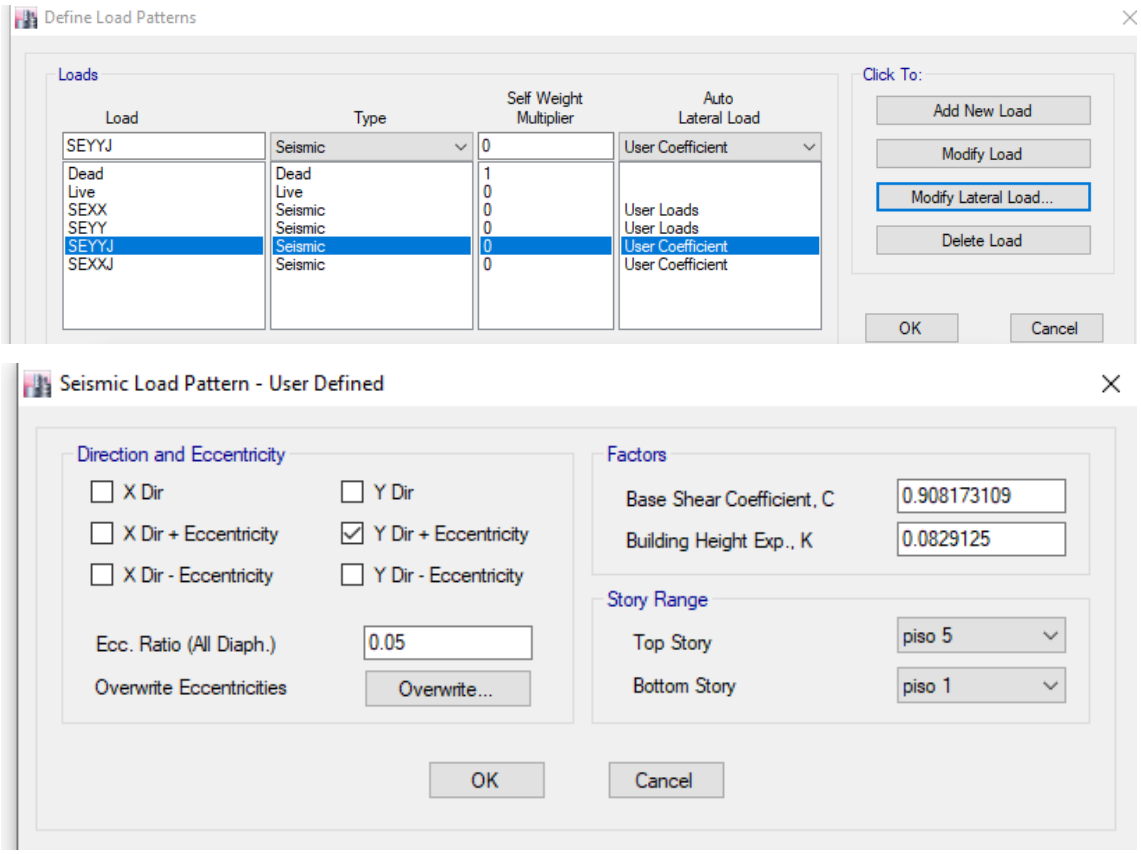
Tabla 16: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso X-X

Análisis Sísmico Estático Japón

Método de coeficiente

Dirección Y-Y

Ty	0.4739
Ci	0.90817311
Z(g)	0.9
Tc	0.6
Rt	1
Ai	5.04540616
αi	0.19
C0	0.2
k	0.0829125



Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	MX
			tonf	tonf	tonf	tonf-m
piso 5	SEYYJ	Bottom	0	0	123.4528	340.8994
piso 4	SEYYJ	Bottom	0	0	260.0013	1064.2189
piso 3	SEYYJ	Bottom	0	0	393.4879	2161.4056
piso 2	SEYYJ	Bottom	0	0	523.3802	3674.5632
piso 1	SEYYJ	Bottom	0	0	648.4473	5744.7577

Tabla 17: Carga lateral dirección Y-Y

$$< \frac{18.30}{200} = 0.0915$$

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	
piso 5	SEYYJ	Y	0.02648533	Cumple
piso 4	SEYYJ	Y	0.030016	Cumple
piso 3	SEYYJ	Y	0.03261867	Cumple
piso 2	SEYYJ	Y	0.03232	Cumple
piso 1	SEYYJ	Y	0.02301867	Cumple

Tabla 18: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso Y-Y

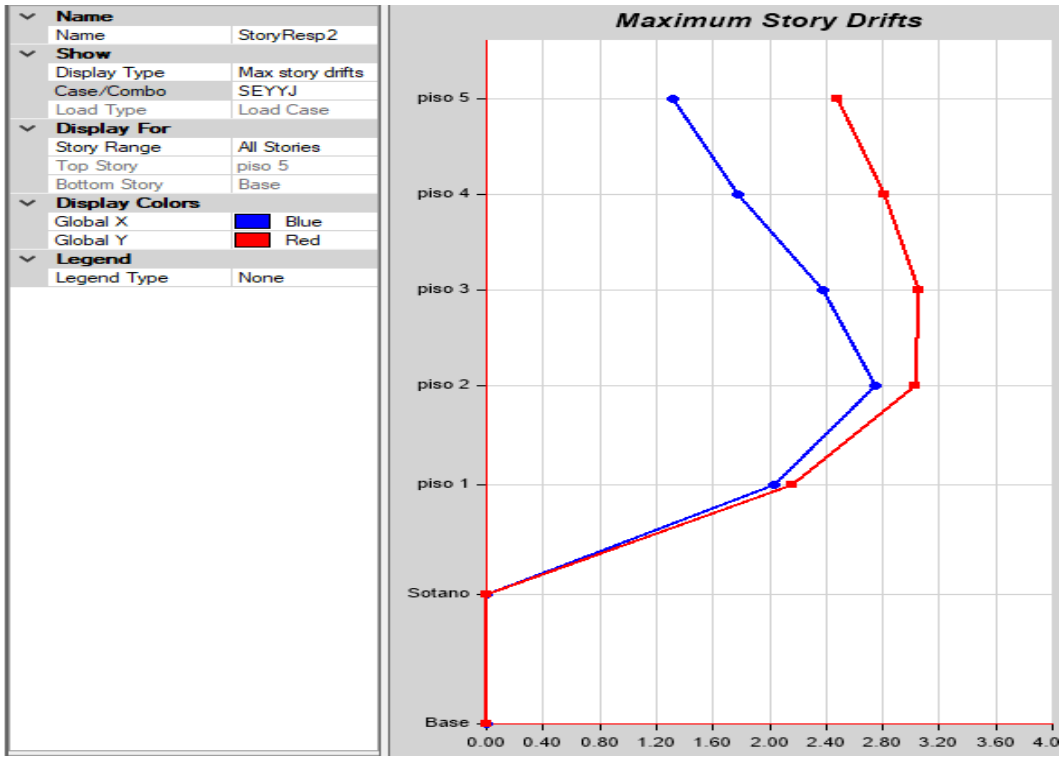
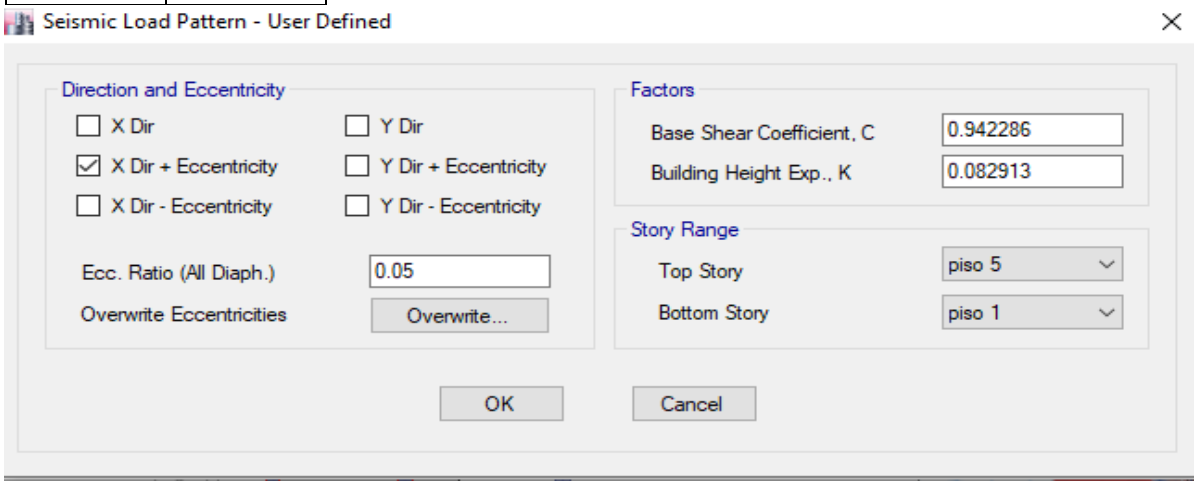


Figura 13: Distorsión de entrepiso Japón

Dirección X-X

Tx	0.5315
Ci	0.94228586
Z(g)	0.9
Tc	0.6
Rt	1
Ai	5.23492144
αi	0.19
C0	0.2
K	0.0829125



Story	Load Case/Combo	Location	VX	MY
			tonf	tonf-m
piso 5	SEXXJ	Bottom	128.0899	353.7043
piso 4	SEXXJ	Bottom	269.7675	1104.193
piso 3	SEXXJ	Bottom	408.268	2242.5922
piso 2	SEXXJ	Bottom	543.0394	3812.5869
piso 1	SEXXJ	Bottom	672.8042	5960.5419

Tabla 19: Carga lateral dirección X-X

Fuente: Obtenido por Etabs 2016

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	
piso 5	SEXXJ	X	0.04658133	Cumple
piso 4	SEXXJ	X	0.05450667	Cumple
piso 3	SEXXJ	X	0.06126933	Cumple
piso 2	SEXXJ	X	0.06203733	Cumple
piso 1	SEXXJ	X	0.04420267	Cumple

Tabla 20: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso X-X

Fuente: Obtenido por Etabs 2016

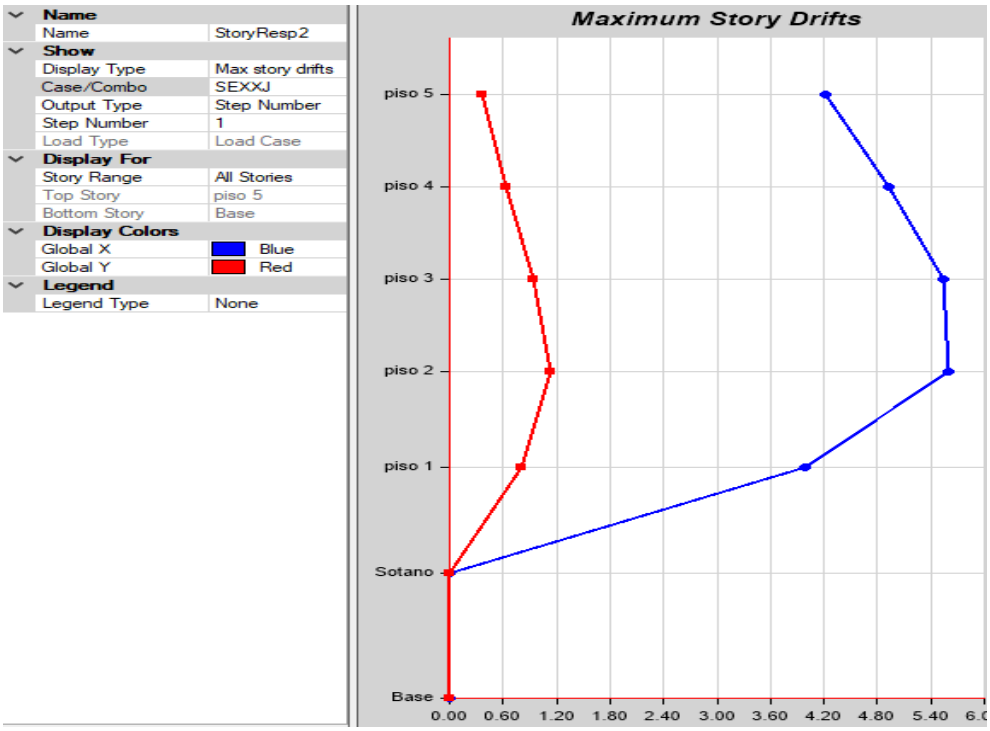


Figura 14: Máxima desplazamiento lateral

Fuente: Obtenido por Etabs 2016

Análisis Sísmico Dinámico Perú

METODO DE CARGAS

DIRECCION X-X

TX=	0.5315
Z=	0.45
S=	1.05
TP=	0.6
TL=	2
U=	1
C=	2.822201
R=	8
Ro=	8
Ro=	8
Ia=	1
Ip=	1
FACTOR=ZUSg/R	0.5794

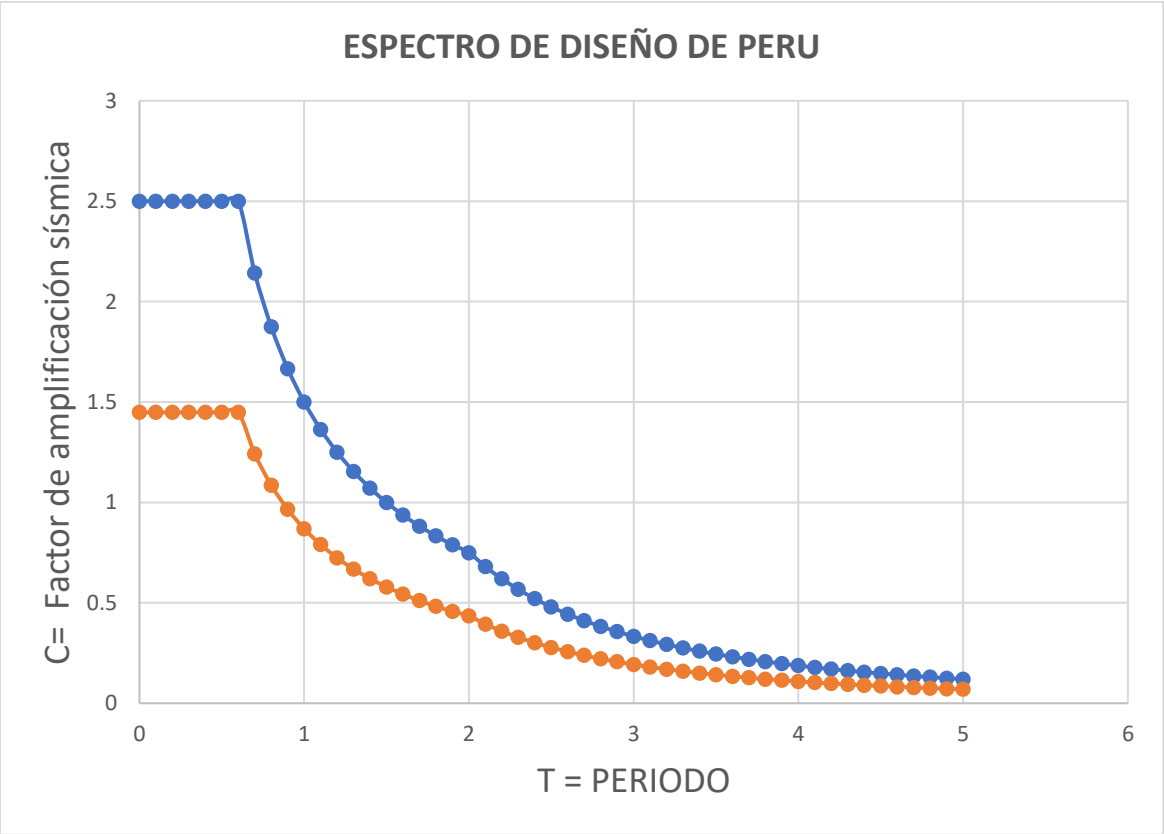


Figura 15: Periodo, amplificación sísmica y espectro

Fuente: Propio

En esta ocasión es igual en la dirección X-X como Y-Y

Cuadro de Periodo y amplificación sísmica

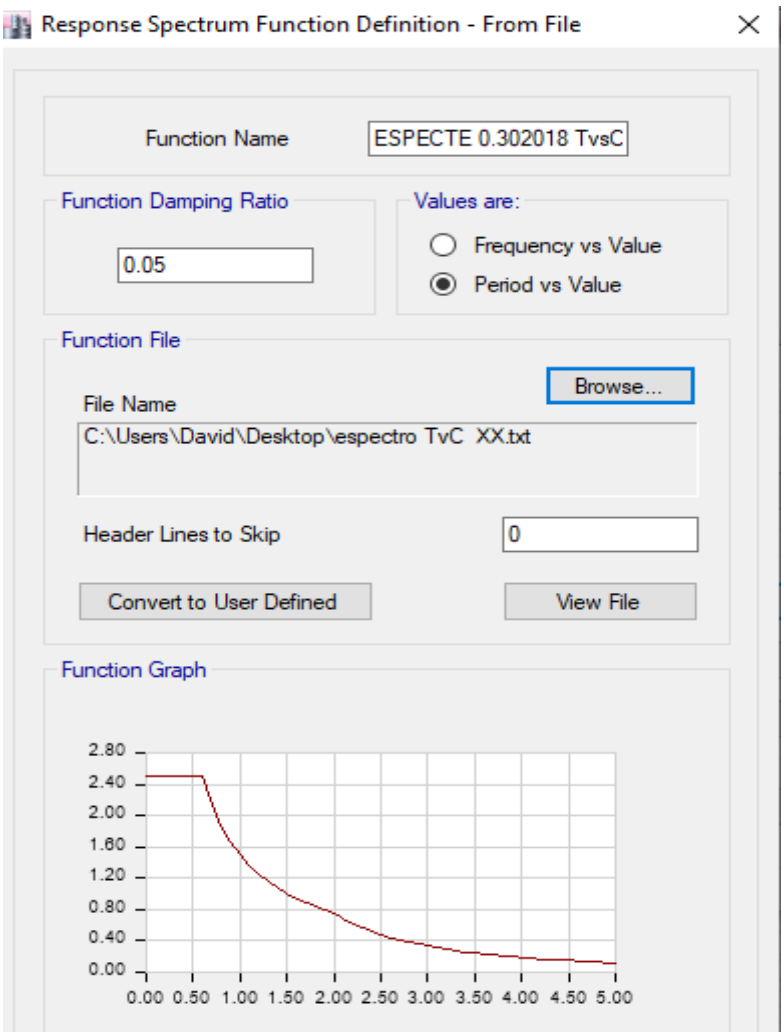
T	C	Sa
0	2.5	1.448507813
0.1	2.5	1.448507813
0.2	2.5	1.448507813
0.3	2.5	1.448507813
0.4	2.5	1.448507813
0.5	2.5	1.448507813
0.6	2.5	1.448507813
0.7	2.142857	1.241578125
0.8	1.875	1.086380859
0.9	1.666667	0.965671875
1	1.5	0.869104688
1.1	1.363636	0.79009517
1.2	1.25	0.724253906
1.3	1.153846	0.668542067
1.4	1.071429	0.620789063
1.5	1	0.579403125
1.6	0.9375	0.54319043
1.7	0.882353	0.511238051
1.8	0.833333	0.482835938
1.9	0.789474	0.45742352
2	0.75	0.434552344
2.1	0.680272	0.394151786
2.2	0.619835	0.359134168
2.3	0.567108	0.328584003
2.4	0.520833	0.301772461
2.5	0.48	0.2781135
2.6	0.443787	0.257131564
2.7	0.411523	0.2384375
2.8	0.382653	0.221710379
2.9	0.356718	0.206683636
3	0.333333	0.193134375
3.1	0.312175	0.180875065
3.2	0.292969	0.169747009
3.3	0.275482	0.159615186
3.4	0.259516	0.150364133
3.5	0.244898	0.141894643

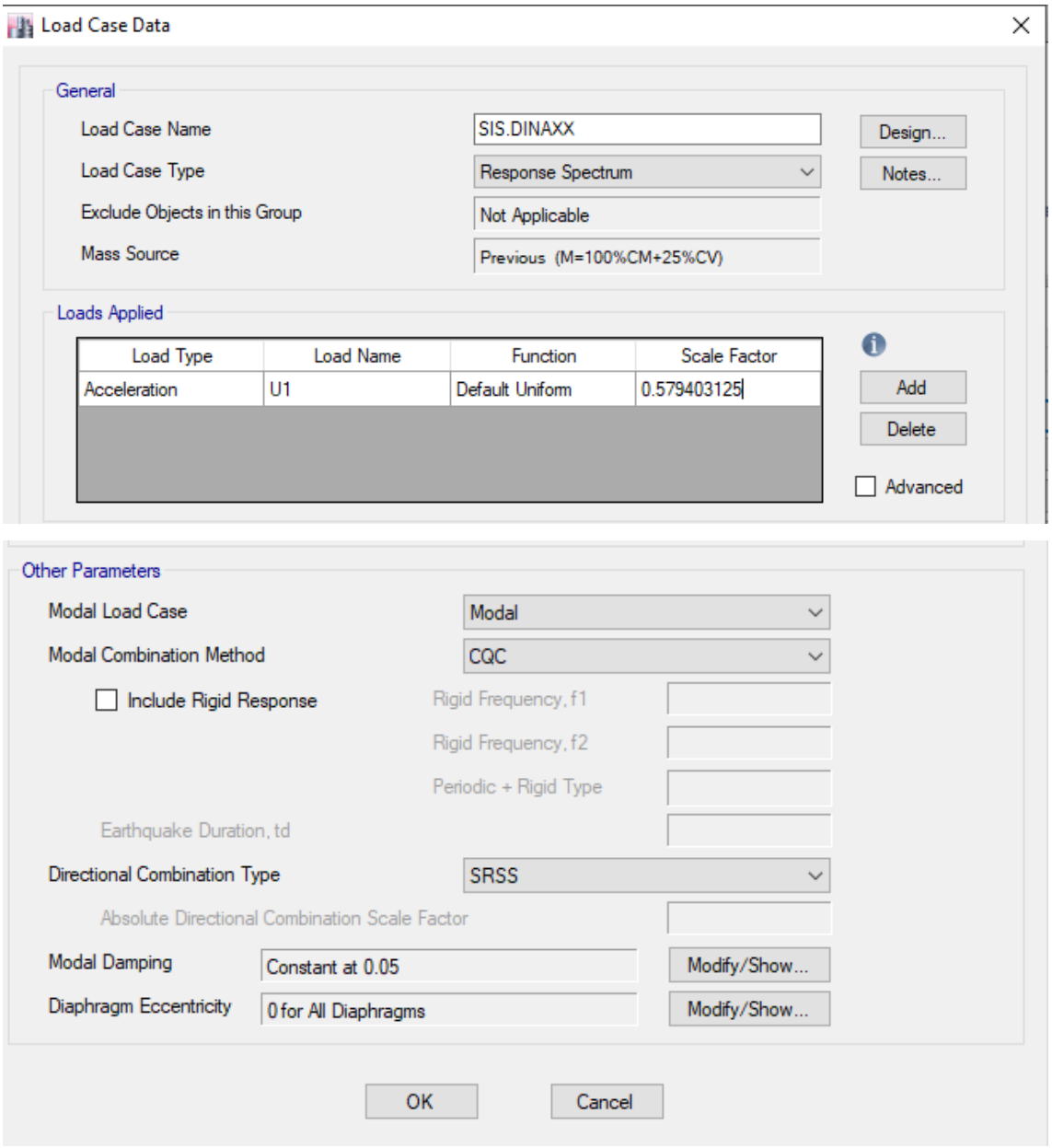
Tabla 21: Periodo y amplificación sísmica

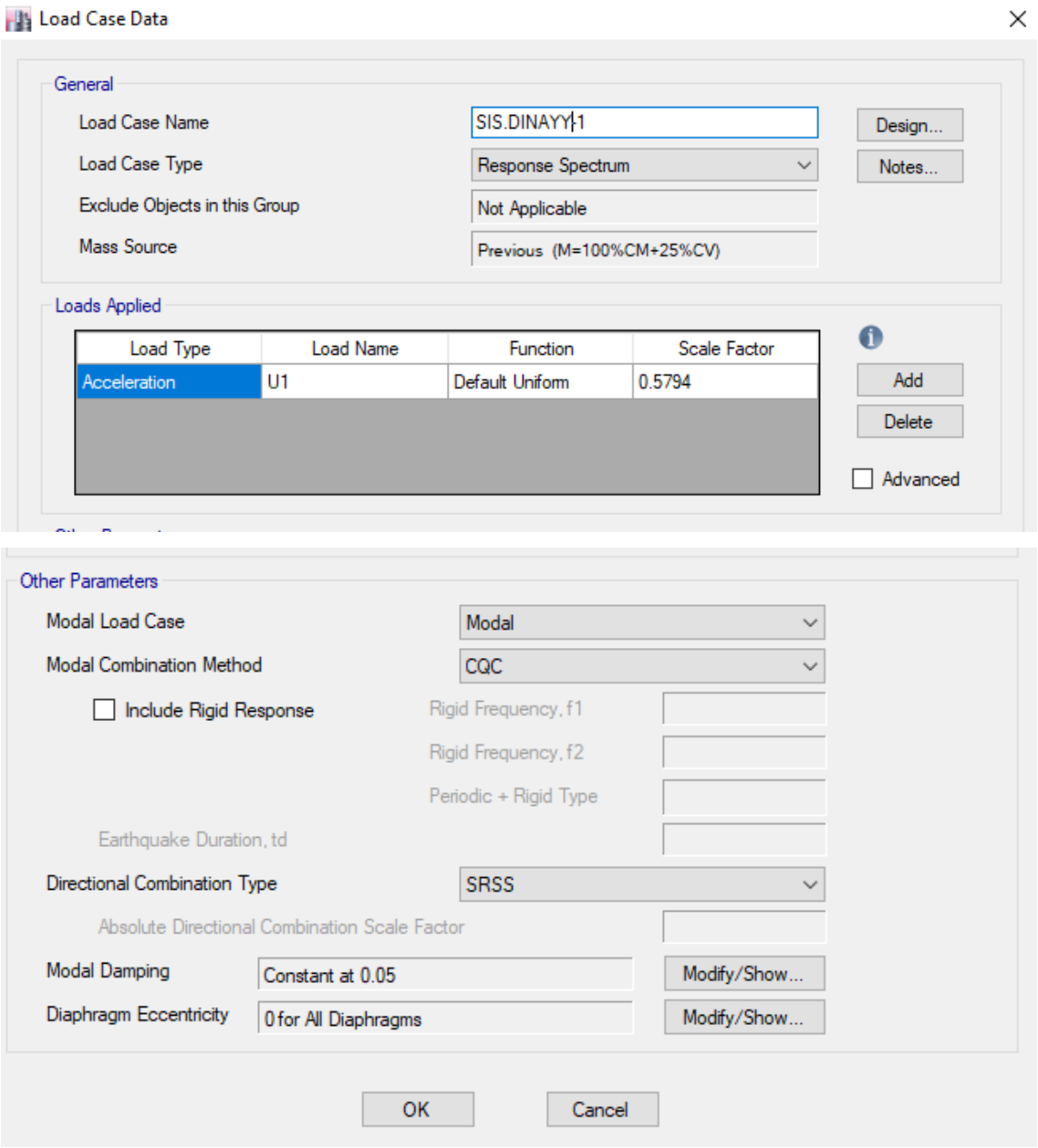
DERIVA X-X

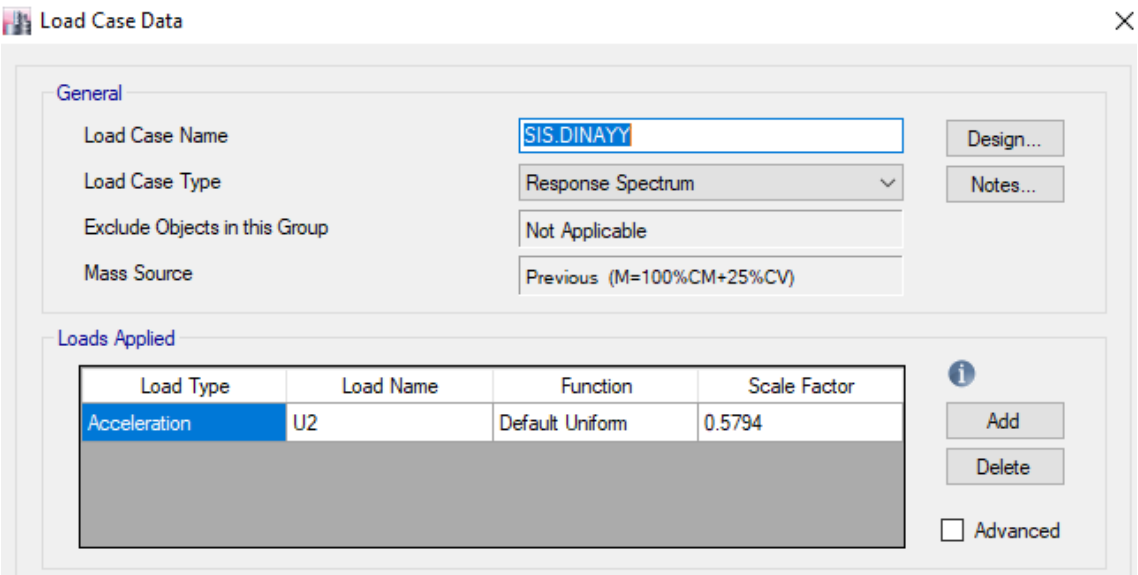
Story	Load Case/Combo	Direc-tion	Drift	DESPLAZA-MIENTO/1000	
piso 5	DERIVA SD X-X Max	X	0.001296	1.296	CUMPLE
piso 4	DERIVA SD X-X Max	X	0.001519	1.519	CUMPLE
piso 3	DERIVA SD X-X Max	X	0.001683	1.683	CUMPLE
piso 2	DERIVA SD X-X Max	X	0.001677	1.677	CUMPLE
piso 1	DERIVA SD X-X Max	X	0.00119	1.19	CUMPLE

Tabla 22: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso X-X




Load Case Data
General
Load Case Name
SIS.DINAXX
Design...
Load Case Type
Response Spectrum
Notes...
Exclude Objects in this Group
Not Applicable
Mass Source
Previous (M=100%CM+25%CV)
Loads Applied
Load Type
Load Name
Function
Scale Factor
Acceleration
U1
Default Uniform
0.579403125
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


Load Case Data
General
Load Case Name
SIS.DINAYY-1
Design...
Load Case Type
Response Spectrum
Notes...
Exclude Objects in this Group
Not Applicable
Mass Source
Previous (M=100%CM+25%CV)
Loads Applied
Load Type
Load Name
Function
Scale Factor
Acceleration
U1
Default Uniform
0.5794
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



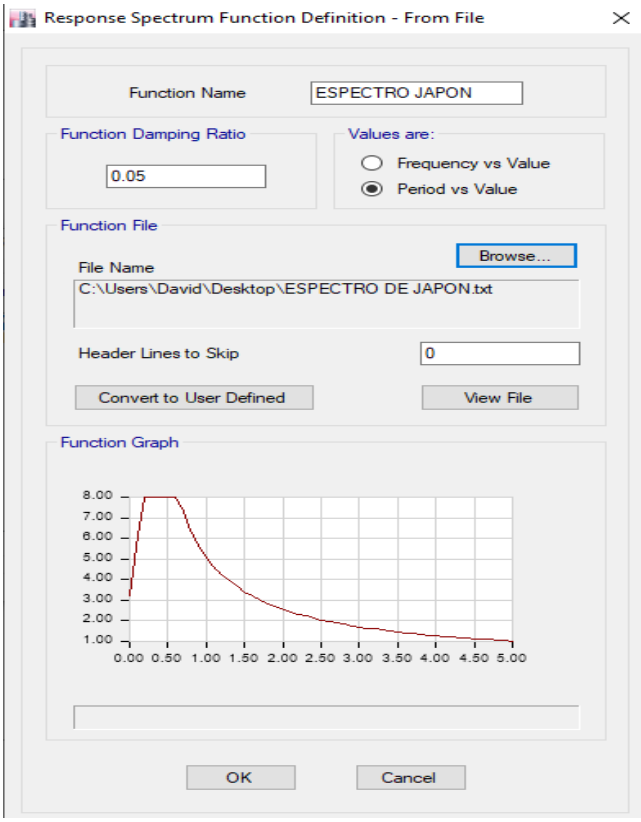
DIRECCION Y-Y

TY=	0.4719
Z=	0.45
S=	1.05
TP=	0.6
TL=	2
U=	1
C=	2.822201
R=	8
Ro=	8
Ro=	8
Ia=	1
Ip=	1
FACTOR=ZUSg/R	0.5794

Story	**Load Case/Combo**	**Direction**	**Drift**	**DESPLAZA-MIENTO/1000**	
piso 5	DERIVA SD Y-Y Max	Y	0.000663	0.663	CUMPLE
piso 4	DERIVA SD Y-Y Max	Y	0.000742	0.742	CUMPLE
piso 3	DERIVA SD Y-Y Max	Y	0.000783	0.783	CUMPLE
piso 2	DERIVA SD Y-Y Max	Y	0.000754	0.754	CUMPLE
piso 1	DERIVA SD Y-Y Max	Y	0.000526	0.526	CUMPLE

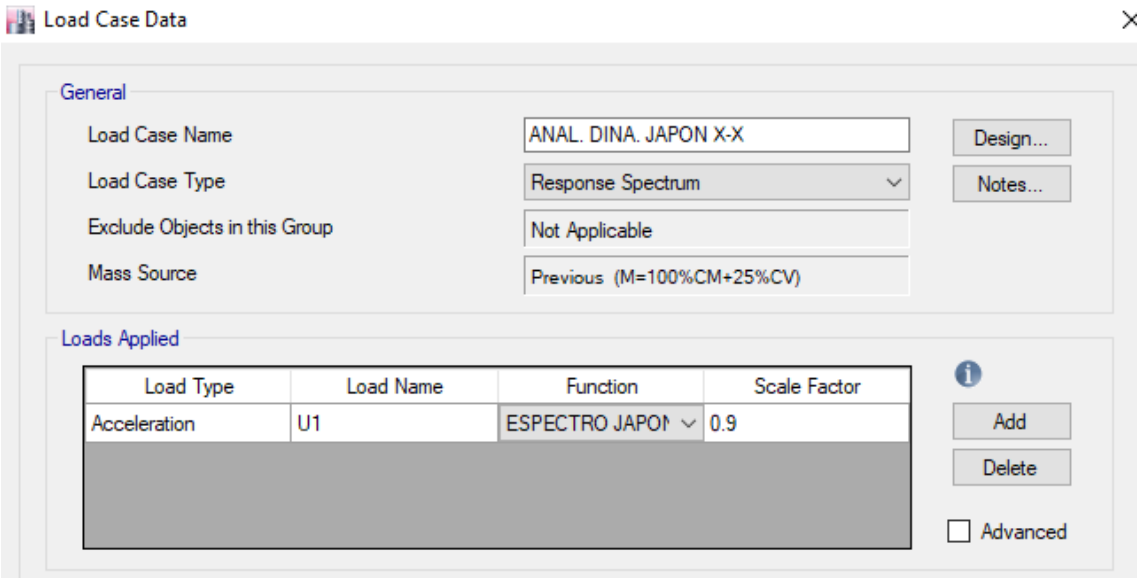
Tabla 23: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso Y-Y

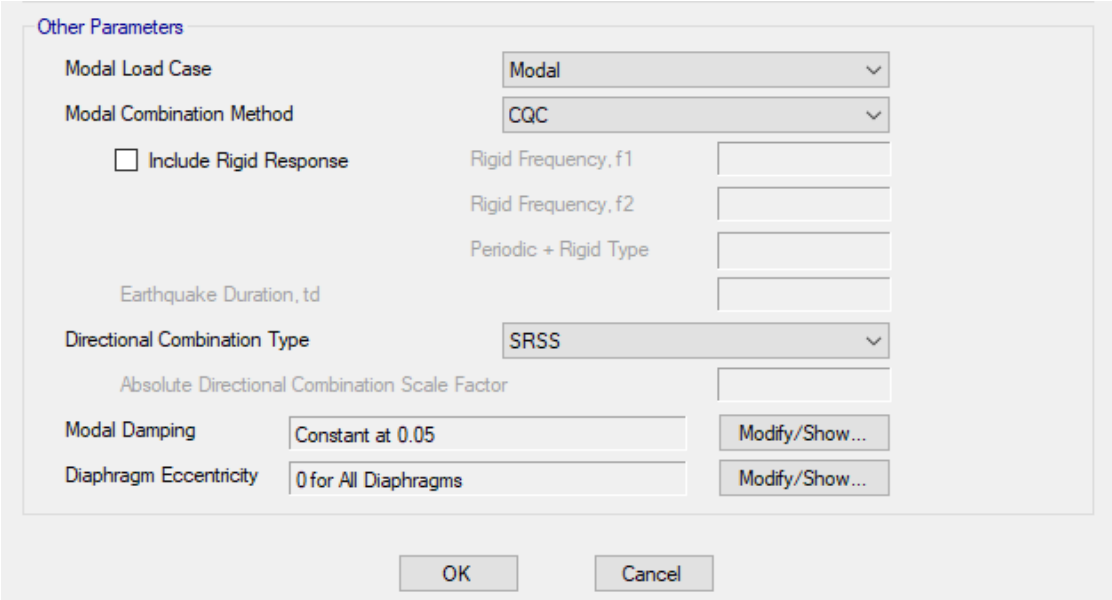
ANALISIS DINAMICO DE JAPON

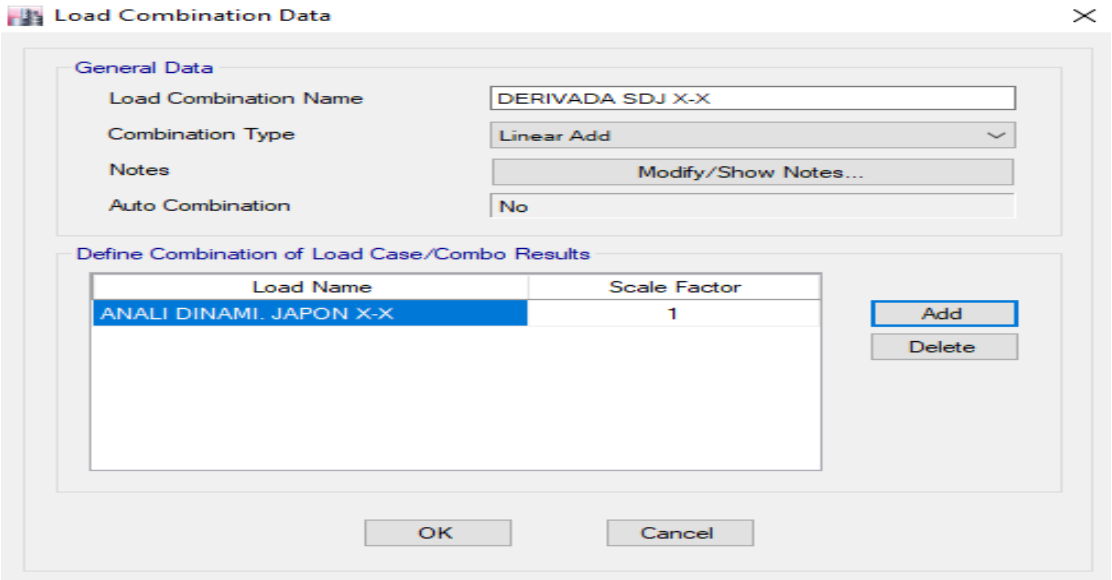


ANALISIS DINAMICO DIRECCION X-X

TX=	0.5315
TC=	0.6
ZONA SISMICA	0.9
PERFIL DE SUELO	S1




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


Load Combination Data
General Data
Load Combination Name
DERIVADA SDJ X-X
Combination Type
Linear Add
Notes
Modify/Show Notes...
Auto Combination
No
Define Combination of Load Case/Combo Results
Load Name
Scale Factor
ANALI DINAMI. JAPON X-X
1
Add
Delete
OK
Cancel

CALCULO CON LA NORMA DE JAPON			
T	**Gs**	**So**	**Sa**
0	1.5	3.2	0
0.1	1.5	6.2	0.558
0.2	1.5	8	1.44
0.3	1.5	8	2.16
0.4	1.5	8	2.88
0.5	1.5	8	3.6
0.6	1.44	8	4.32
0.7	1.35	7.31428571	4.608
0.8	1.35	6.4	4.608
0.9	1.35	5.68888889	4.608
1	1.35	5.12	4.608
1.1	1.35	4.65454545	4.608
1.2	1.35	4.26666667	4.608
1.3	1.35	3.93846154	4.608
1.4	1.35	3.65714286	4.608
1.5	1.35	3.41333333	4.608
1.6	1.35	3.2	4.608
1.7	1.35	3.01176471	4.608
1.8	1.35	2.84444444	4.608
1.9	1.35	2.69473684	4.608
2	1.35	2.56	4.608
2.1	1.35	2.43809524	4.608
2.2	1.35	2.32727273	4.608
2.3	1.35	2.22608696	4.608
2.4	1.35	2.13333333	4.608
2.5	1.35	2.048	4.608
2.6	1.35	1.96923077	4.608
2.7	1.35	1.8962963	4.608
2.8	1.35	1.82857143	4.608
2.9	1.35	1.76551724	4.608
3	1.35	1.70666667	4.608

Tabla 24: Periodo y amplificación sísmica

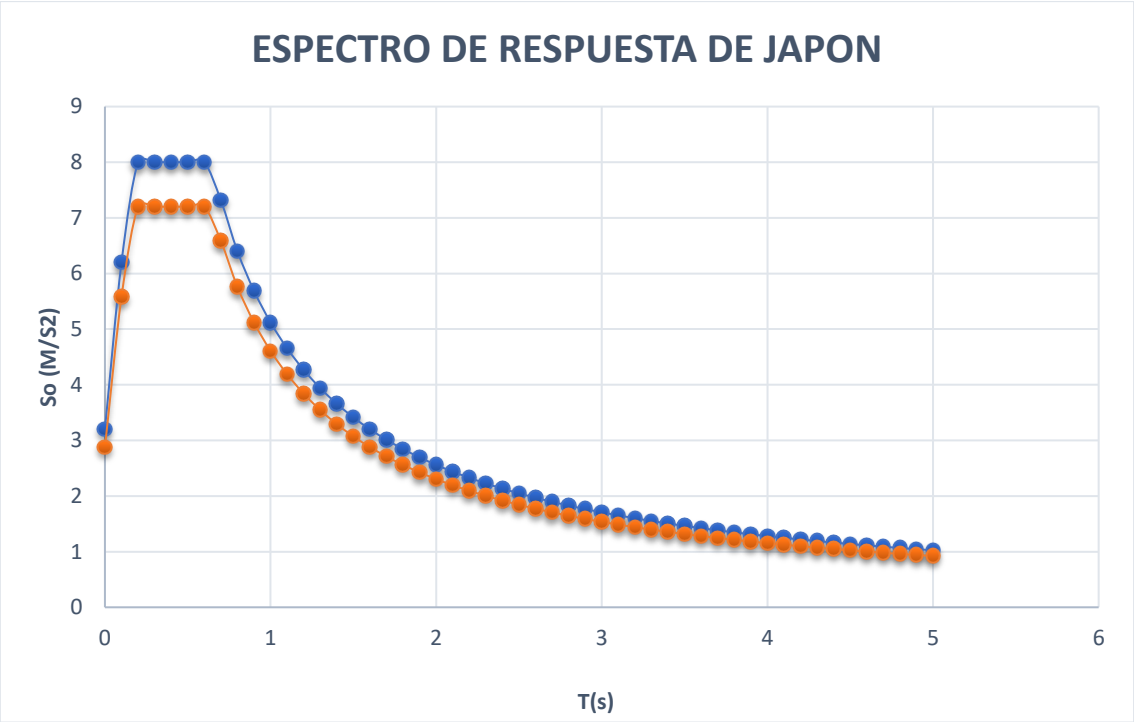


Figura 16: Periodo, amplificación sísmica y espectro

Fuente: Propio

$$< \frac{18.30}{200} = 0.0915$$

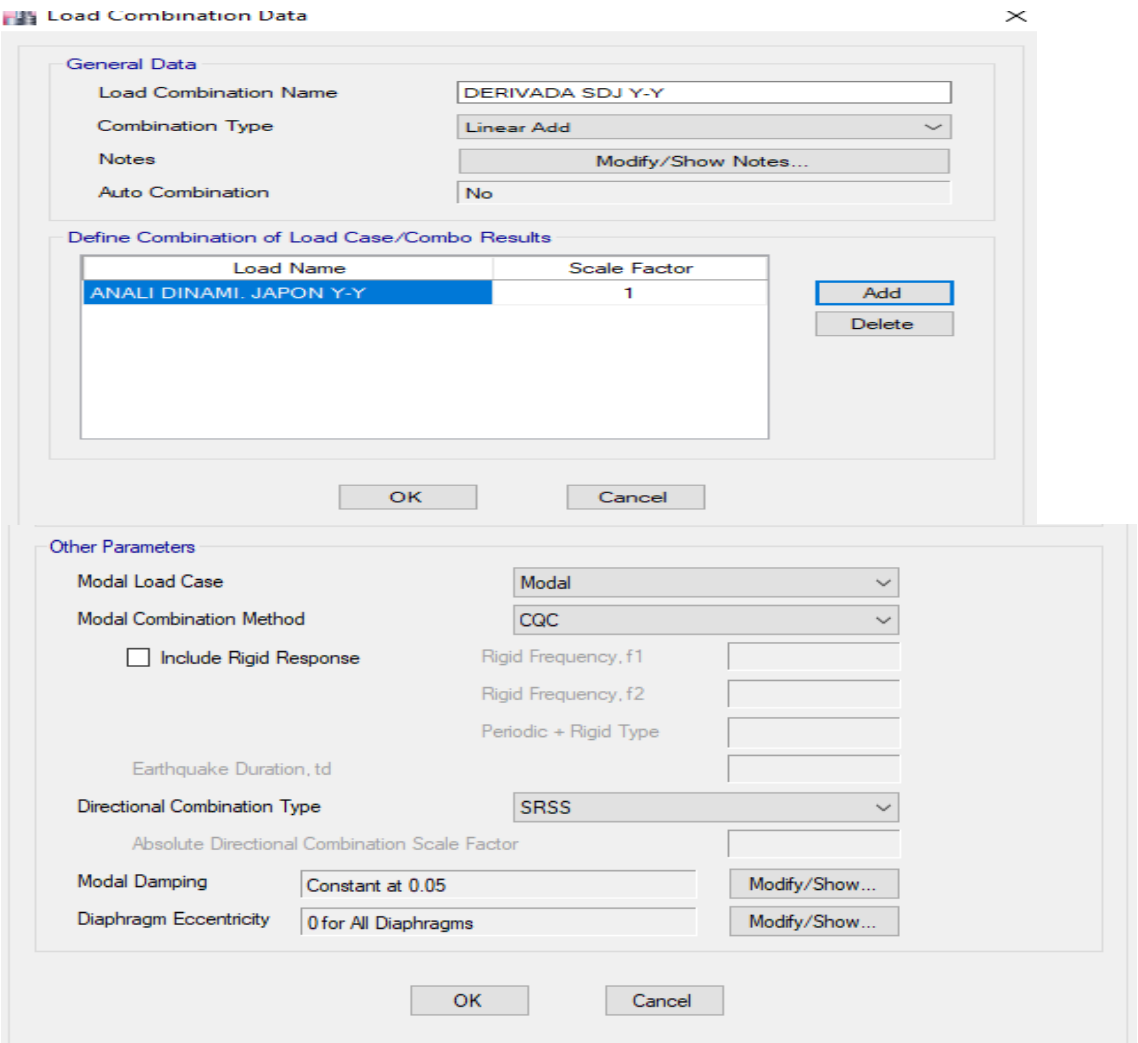
DERIVADA DIRECCION X-X

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	
piso 5	ANALI DINAMI. JAPON X-X Max	X	0.002675	CUMPLE
piso 4	ANALI DINAMI. JAPON X-X Max	X	0.003143	CUMPLE
piso 3	ANALI DINAMI. JAPON X-X Max	X	0.003484	CUMPLE
piso 2	ANALI DINAMI. JAPON X-X Max	X	0.003472	CUMPLE
piso 1	ANALI DINAMI. JAPON X-X Max	X	0.002461	CUMPLE

Tabla 25: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso X-X

ANALISIS DINAMICO DIRECCION Y-Y

TY=	0.4739
TC=	0.4
ZONA SISMICA	0.9
PERFIL DE SUELO	SI



DERIVADA DIRECCION Y-Y

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	
piso 5	ANALI DINAMI. JAPON Y-Y Max	Y	0.00137	CUMPLE
piso 4	ANALI DINAMI. JAPON Y-Y Max	Y	0.001534	CUMPLE
piso 3	ANALI DINAMI. JAPON Y-Y Max	Y	0.001622	CUMPLE
piso 2	ANALI DINAMI. JAPON Y-Y Max	Y	0.00156	CUMPLE
piso 1	ANALI DINAMI. JAPON Y-Y Max	Y	0.001087	CUMPLE

Tabla 26: Verificación de límite para la distorsión de entrepiso Y-Y

Figura 17: Máxima desplazamiento lateral

Fuente: Obtenido por Etabs 2016

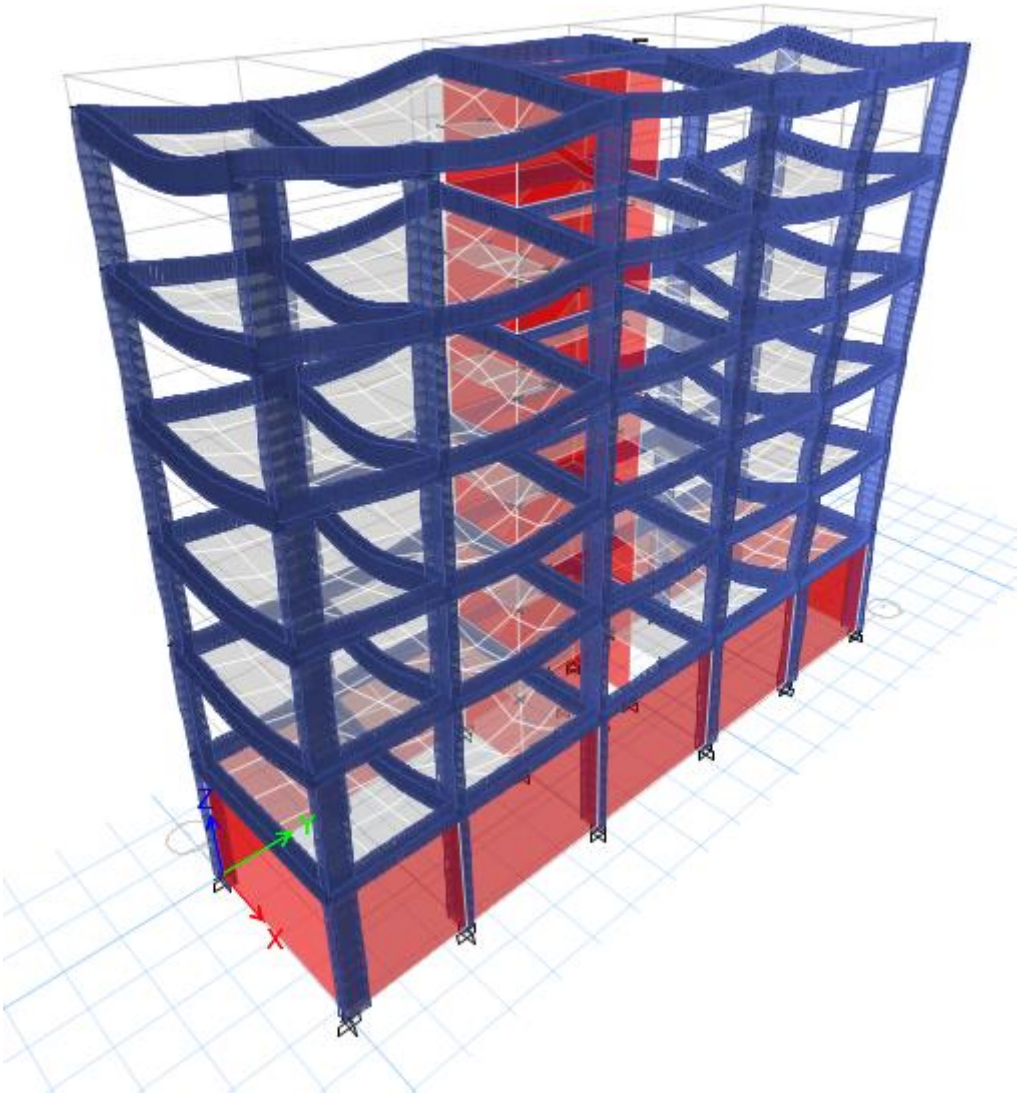


Figura 18: Modelo 3D deformación de la estructura en Etabs 2016

Fuente: Obtenido por Etabs 2016

V. DISCUSIÓN

Discusión: Interpretación de los resultados encontrados en la investigación.

Para la evaluación sísmica tanto para en análisis estático, como dinámico lineal, usando la norma peruana como japonesa ambas utilizan un mapa de zonificación para determinar el factor de la zona teniendo como valores 0.10, 0.25, 0.35, 0.45. Japón considera un mayor número en la zonificación 1.0, 0.9, 0.8, 0.7. Siendo 1.0g el máximo, en comparación de Perú que es 0.45g que se encuentra en Perú. Dando como resultado que Japón es más conservador, porque su valor mínimo es 0.7g, que ya es mayor al número máximo que considera la norma peruana 0.45g.

Se tuvo en cuenta el mismo peso de la vivienda multifamiliar para la investigación usando la norma peruana E.0.30 diseño sísmorresistente y la norma japonesa BSLJ.2000 usando el 100% de la carga muerta, el 25% de carga viva que su valor es 732.4956 toneladas. El periodo fundamental de vibración. Se consideró igual valor para para todas las normas sísmicas, siendo para la dirección del eje X-X es 0.5315 segundos y para la dirección del eje Y-Y es 0.4739 segundos.

La norma de Perú usa el factor de amplificación sísmica que está en función al periodo fundamental (T) se usa para el cálculo de la cortante basal que es usada en el análisis estático lineal, como también en el análisis dinámico lineal. En cambio, en la norma de Japón solo lo considera para el análisis estático.

En la norma peruana posee un factor de importancia que está en función de la categoría que son edificaciones esenciales, edificaciones importantes, edificaciones comunes y edificaciones temporales, en cambio en la norma japonesa no posee ningún factor de importancia.

El factor de reducción de fuerzas sísmicas de la norma peruana está en función en sistema estructural que posee un coeficiente básico de reducción R_0 que va de Pórticos especiales, intermedios ordinarios, dual, muros estructurales y muros de ductilidad limitada que sus valores van de 3 a 8 y las irregularidades presentes en (Ia) altura por piso blando, piso débil, extrema rigidez, extrema resistencia, masa,

peso, Geometría vertical, etc. (Ip) planta están como la torsión, discontinuidad del diafragma, sistema no paralelo, etc. En cambio, en la norma japonesa el factor de reducción esta función en la excentricidad y rigidez de la estructura. Según los calculo realizados el espectro de diseño de Japón, es más conservador que la norma peruana.

En el cálculo de la cortante basal en el análisis sísmico estático usando la norma japonesa es mayor que nos da usando la norma peruana, considerando que el factor de zonificación como el factor de aplicación sísmica. Se vio que la distorsión entre piso usando la norma peruana es superior, que usando la norma japonesa.

Discusión Contrastación de resultados con antecedes de la investigación

De acuerdo a los cálculos obtenidos, se puede afirmar que, la norma peruana E030 2018 es más rigurosa rigorosa en cuento a control de los desplazamientos laterales (derivada) por clasificarlos según el sistema estructural que posean tal como lo concluye la investigación “” ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE UN EDIFICIO DE CONCRETO ARMADO APLICANDO LAS NORMAS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE DE PERÚ, CHILE,
ESTADOS UNIDOS Y JAPÓN” (Cutipa 2018).

5.3 CONCLUSIÓN 3

Para los desplazamientos laterales relativos máximos, para la estructura analizada se encuentra que, la estructura presenta mayor deformación y desplazamientos en dirección X-X frente al espectro de diseño de la norma de Estados Unidos de zonas 5 y 6, seguida de Japón con zonas 4. Se observa que en la dirección Y-Y, ocurre de igual manera, la estructura presenta mayor deformación frente al espectro de diseño de la norma Japón y Estados Unidos, dependiendo del tipo de suelo rígido, intermedio o blando, respectivamente.

La norma peruana es la más exigente en el control de desplazamientos laterales para periodos cortos, entre 0.506 segundos a 0.531 segundos, frente a las normas de Chile, Estados Unidos y Japón, para tipos de suelo rígido, intermedio y blando.

Por otra parte, también se llega a afirmar de la conclusión 1 de la misma tesis que el cálculo usando el análisis sísmico estático, dinámico. La cortante basal usando la norma japonesa sigue siendo superior que de la norma peruana.

5.1 CONCLUSIÓN 1

La fuerza cortante en la base para el edificio de la investigación, en dirección X-X con sistema dual de concreto armado de diez niveles con análisis estático, se encuentra que, la norma de Japón y Estados Unidos presentan la mayor fuerza cortante estática frente a las demás normas símicas, seguida de Perú y Chile, respectivamente. En la dirección Y-Y para el edificio de la investigación, con sistema de muros estructurales de concreto armado de diez niveles, la norma de Estados Unidos crece. En el análisis dinámico, las normas de Estados Unidos y Japón presentan la mayor fuerza cortante dinámica frente a las demás normas sísmicas, seguida de Perú y Chile respectivamente.

De acuerdo a los cálculos obtenidos usando la norma peruana y japonesa, se puede afirmar que, la norma peruana E030 2018 es menos rigorosa en cuento parámetros como el mapa de zonificación, siendo unos de los motivos por lo cual la cortante basal es menor a la de Japón. Tal como lo concluye la investigación. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE DISTORSIONES DE ENTREPISO - DERIVA Y FUERZAS CORTANTES DE UNA EDIFICACIÓN DE CONCRETO ARMADO CON SISTEMA DUAL, MEDIANTE LOS ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO, APLICADO CON LA NORMA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE E.030 DEL 2016 Y LA NORMA CHILENA DE DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS NCh 433.of1996 MODIFICADA EN 2012 "(Garcia y Moscos. 2016)

Conclusiones:

Se concluye que la norma más desfavorable es la norma costarricense, seguida por la argelina, la peruana y la española. El espectro sísmico de la norma peruana es más general, ya que aproximadamente 1/3 del país debe regirse por él (asumiendo que las condiciones del terremoto son similares); la norma argelina es la más compleja en términos de los parámetros utilizados y su formulación. Su espectro sísmico no se puede considerar como el general para el país, pero debido a la gran extensión del territorio argelino no puede considerarse como despreciable. Finalmente el espectro sísmico costarricense es el más desfavorable debido a que la reducción no es tan grande como en los demás casos (tiene aceleración del terreno similar al de la norma peruana además del factor de importancia), y por consecuencia será más costoso.

VI. CONCLUSIONES

1. La cortante basal para la vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano de la investigación, en dirección del eje X-X, usando la norma japonesa presenta una mayor fuerza con el análisis estático y análisis dinámico, respecto a la norma peruana. En la dirección del eje Y-Y para la vivienda multifamiliar de igual manera posee una mayor fuerza cortante en la base del edifico que con la norma peruana.

2. El espectro de diseño sísmico, de la vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano, usando la norma japonesa sus aceleraciones respecto al periodo son superiores con 7.2 m/s2 como máximo y la norma peruana dando un 1.44 m/s2.

3. Los desplazamientos laterales (derivadas) de la vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano con la norma peruana en la dirección del eje X-X es superior a la norma japonesa. En la dirección del eje Y-Y ocurre de igual manera el desplazamiento lateral sigue siendo superior con la norma peruana que usando la norma japonesa.

4. La norma E0.30 diseño sísmorresistente no considera la parte de profundidad de la cimentación al momento del diseño, los parámetros de zonificación deberían ampliarse de 0.45g a 0.7g como mínimo, siendo que el mínimo valor usado de la norma japonesa.

5. la fórmula del (T) periodo fundamental de vibración de la norma E0.30, no debe aplicarse porque es un cálculo inexacto, por no considerar las irregularidades de la estructura, las alturas del entre piso y el sistema estructural este periodo debe estimarse usando software de simulación y modelamiento estructural.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda, para futuros estudios se deben de realizar un análisis a estructuras con diferentes espectros de diseño sísmico.

2. Sería de gran provechoso utilizar esta investigación y compararlo con la norma sísmica peruana con otras normas sísmicas importantes como los de Italia, México, España.

3. Para la fuerza cortante sísmica, se recomienda utilizar estudios de otras normas internacionales para esta estructura.

4. Se recomienda que la fórmula del periodo fundamental de vibración de la norma E0.30, no debe de usarse por el motivo de que es un cálculo impreciso, por ser muy general que no considerar las irregularidades de la estructura. Estos periodos deben estimarse usando algebra matricial que están incorporados en programas de simulación y modelamiento estructural

REFERENCIAS

Villarreal,G. (2015). Diseño sísmico de edificacion. Perú : Imprenta gráfica norte S.R.L.

M. Bozzo, L - H. Bárbara, A. (2004). Diseño sísmorresistente de edificacion. Perú : Reverté, S. A..

Rochela, R. (2012). Análisis y diseño sísmico de edificios. Colombia : Reimpresa.

Harmsen, T . (2005). Diseño de estructuras de concreto armado. Perú: Fondo editorial .

Héndez. (2016). Reforzamiento sismo resistente de viviendas informales en Bogotá . Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Samartín, A. (2008). Curso de ingeniería sísmica. España: Colegio de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

López, O . (1980). Estructura de acero: comportamiento de diseño. Perú : LIMUSA.

Meli, R . (2002). Díseño estructural. Perú : Limusa .

San Bartolomé, A - Quiun, D. (2011). Diseño Sismico de Albañilería Confinada. España: Académica Española.

Gonzáles, O. (2003). Análisis Estructural . México : Limusa .

Bazán, Zurita - Meli, R. (2002). Diseño Sísmico de Edificios . México : Limusa .

Bazán, E - Rosenblueth. (1973). Comportamiento ante sismos de un tipo de marcos contraventados . México : Limusa .

Bárbat, A. (1983). Cálculo sísmico de las estructuras. Barcelona : Técnicos asociados, s. a.

Hiroshima, A. (2003). Metodología de proyecto sísmorresistente de Edificios basada en el balance energético. España: REVERTÉ, S.A.

Chopra A. (2014). Dinámica estructural. México: PEARSON, S.A

Salud, M. d. (Noviembre de 2005). scribd. Obtenido de https://es.scribd.com/document/222927792/Lurin-Suelos

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variable

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METOLOGIA
Problema general	Objetivo general				
¿Cuál es el Análisis comparativo de repuesta sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E0.30 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín - 2020?	Determinar el análisis comparativo de repuesta sísmica de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E0.30 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín - 2020	Variable Dependiente Análisis Sísmico	Análisis estático	Estructuración RNE E030 Suelo Carga viva Carga muerta Carga sísmica Cortante Basal Centro de masa Centro de rigidez Peso del edificio	Método: Científico Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Nivel: Descriptivo - Aplicado Diseño: No experimental Instrumento: Etabs2016 , Excel, AutoCAD
			Análisis dinámico	RNE E0.30 Análisis modal espectral Aceleración Modos de vibración Periodo	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Variable Independiente Comparación NTP E0.30 y BSLJ2000	-------	Rigidez de la estructura Ductilidad de la estructura Resistencia de la estructura	
¿Cuál es la fuerza cortante basal de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín - 2020?	Determinar la fuerza cortante basal de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín – 2020				
¿Cuál es el espectro de diseño sísmico de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín - 2020?	Determinar el espectro de diseño sísmico de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín – 2020.				
¿Cuáles son los desplazamientos laterales de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín – 2020?	Determinar los desplazamientos laterales de una vivienda multifamiliar de 5 niveles más sótano aplicando las normas de diseño sísmorresistente E030 de Perú y la norma diseño sísmico BSLJ,2000 de Japón en Lurín – 2020.				
¿Cuáles son las mejoras para la norma E0.30 diseño sísmorresistente?	Proponer mejoras para la norma E0.30 diseño sísmorresistente.				

Anexo 2: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIO-NES	INDICADORES	METODOLOGIA
Análisis Sísmico	Según Villareal afirma que: Es la unión de conceptos, que, consiste de manera integrada, que dan el diseño de una construcción capaz de soportar los efectos de los "sismos razonablemente más fuertes" que se pueden presentar en el futuro en la localidad (2017,p3).	La variable será medida utilizando el RNE vigente E. 030 2018	Análisis estático	Estructuración RNE E.030 suelo Carga viva Carga muerta Carga sísmica cortante basal Centro de masa Centro de rigidez Peso del edificio	Método: Científico Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Nivel: Descriptivo Aplicado Diseño: No experimental Instrumento: Etabs Excel AutoCAD
			Análisis dinámico	RNE E0.30 Análisis modal espectral Aceleración Modo vibración Periodo	
Comparación NTP E030 y BSLJ,2000	----------	E0.30 y BSLJ2000	----------	Rigidez de la estructura Ductilidad de la estructura Resistencia de la estructura	

Anexo 3: Otros anexos

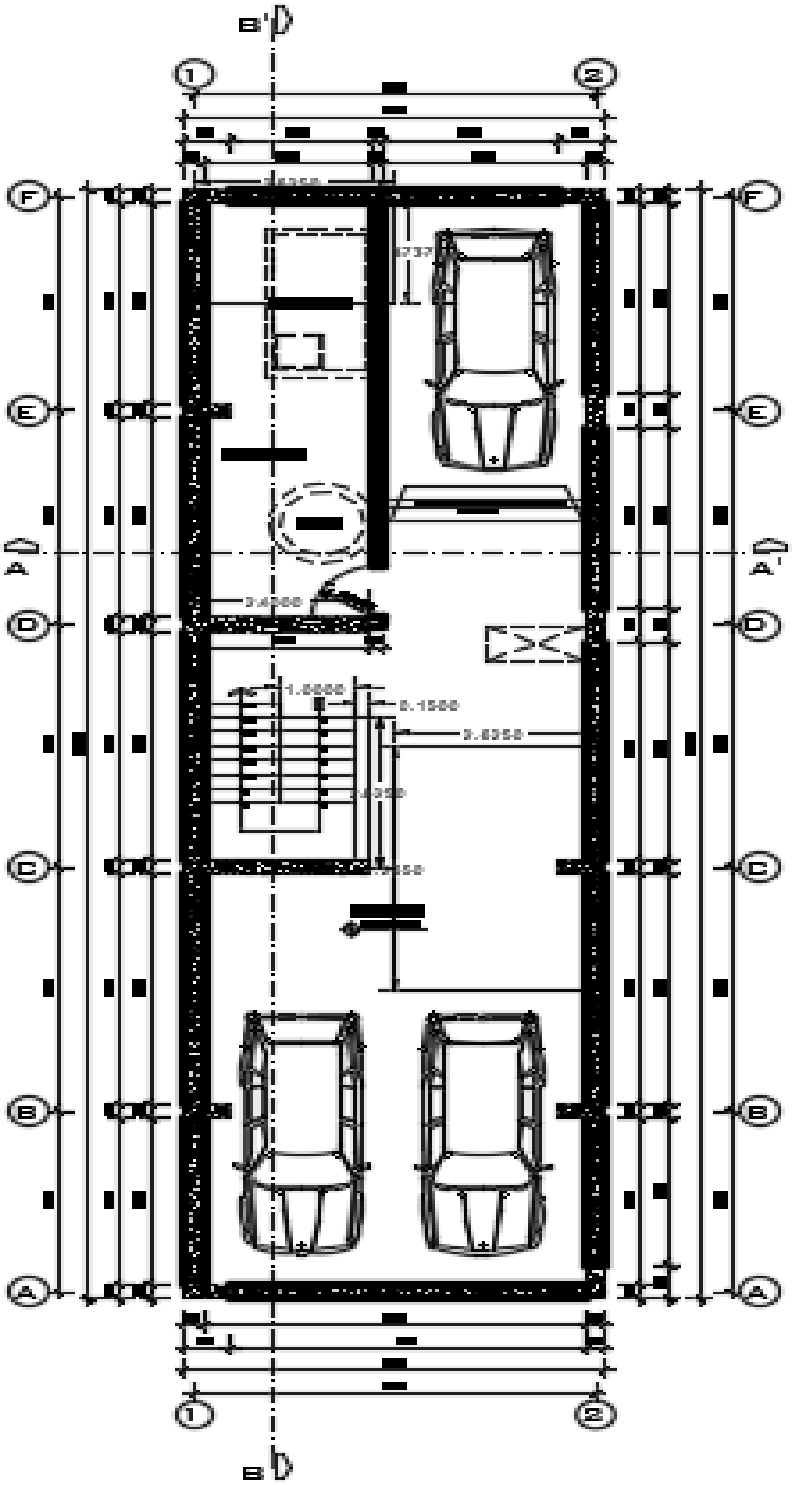
NORMA SÍSMICA JAPÓN. BLSJ2000

	PARAMETRO	FORMULA	OBSERVACIONES		
Parámetros Sísmicos	Factor de Zona	Z	ZONA	$Z\ (g)$	
			A	*1.0*	
			B	*0.9*	
			C	*0.8*	
			Okinawa	*0.7*	
	Coeficiente Sísmico de Corte Lateral	C_i	$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$		
	Período Crítico	T_C	Perfil de Suelo	Características de Suelo	T_C
			Suelo Duro	Suelo compuesto de roca, grava arenosa dura, etc. clasificados como más antiguos.	0.4
			Suelo Medio	Otros tipos que no sean suelos duros o suelos suaves	0.6
			Suelo Blando	Aluvión que consiste en depósitos blandos, tierra vegetal, lodo o similares (incluidos los rellenos) cuya profundidad es de 30 metros o más, tierras obtenidas por recuperación de un pantano, donde la profundidad del terreno recuperado es de 3 metros o más y donde no han transcurrido 30 años desde el momento de recuperación	0.8
	Factor de distribución de corte lateral por entrepiso	A_i	$A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{\alpha_i}} - \alpha_i\right) \cdot \frac{2T}{1+3T}$ $\alpha_i = \frac{w_i}{w}$		
	Coeficiente Estándar de Corte	C_0	$C_0 \geq 0.2$ $C_0 \geq 1.0$	*para sismos moderados* *para sismos severos*	
Análisis Estático	Fuerza Cortante en la base	Q_i	$Q_i = C_i \cdot W_i$	C_i: Coeficiente Sísmico de Corte Lateral W_i: Peso del edificio	
	Periodo Natural Fundamental	T	$T = h\ (0.02 + 0.01\lambda)$	$\lambda = 0.0$ (concreto) $\lambda = 1.0$ (acero)	
Análisis Dinámico	Coeficiente De Diseño Espectral	R_t	$T < T_C$	$T_C \leq T \leq T_C$	$2T_C < T$
			$R_t = 1$	$R_t = 1 - 0.2 \cdot \left(\frac{T}{T_C} - 1\right)^2$	$R_t = \frac{1.6 \cdot T_C}{T}$

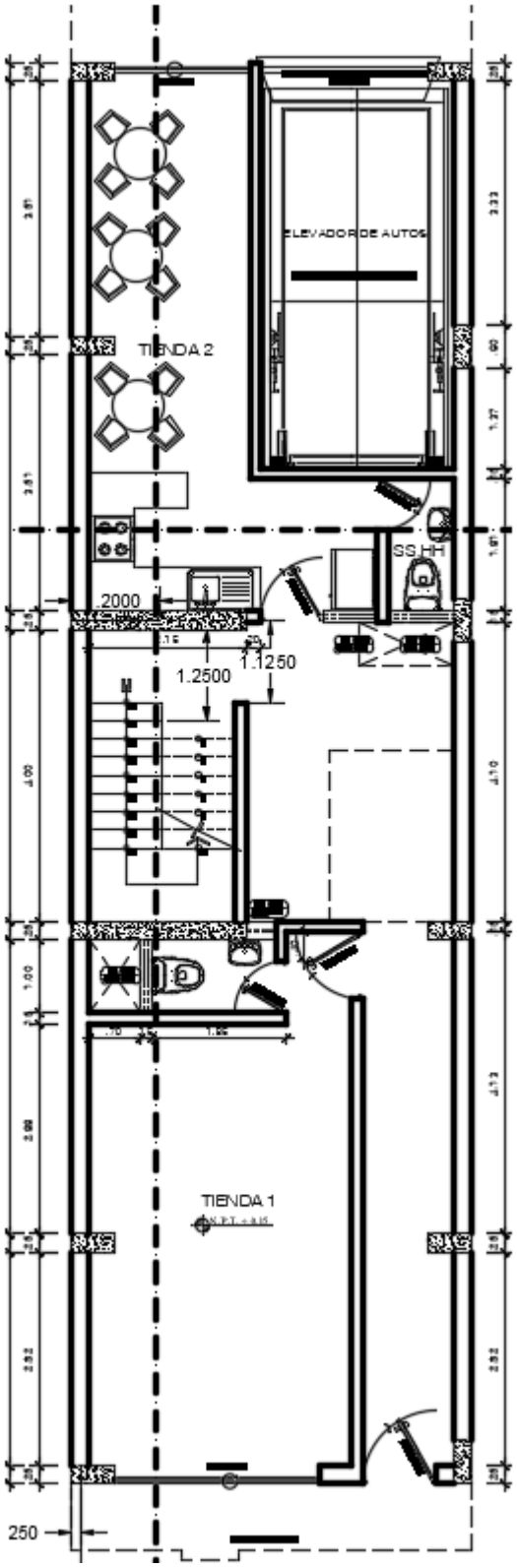
TABLA A.1. NORMA SÍSMICA PERU. RNE E030 – 2018

	PARAMETRO	FORMULA	OBSERVACIONES				
Parámetros Sísmicos	Factor de Zona	Z	ZONA	$Z\ (g)$			
			1	0.10			
			2	0.25			
			3	0.35			
			4	0.45			
	Factor De Suelo	S	Suelo	Descripción	T_P	T_L	S (ZONA 3)
			S_0	Roca dura	0.3	3.0	0.80
			S_1	Suelos muy rígidos	0.4	2.5	1.00
			S_2	Suelos intermedios	0.6	2.0	1.15
			S_3	Suelos blandos	1.0	1.6	1.20
			S_4	Condiciones Excepcionales	(*)	(*)	(*)
	Coeficiente De Amplificación Sísmica	C	$T < T_P$	$T_P < T < T_L$	$T_L < T$		
			$C = 2.5$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$	$C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$		
	Factor de uso o importancia	U	Categoría	Edificaciones	U		
			A	Esenciales	1.5		
			B	Importantes	1.3		
			C	Comunes	1.0		
			D	Menores	(**)		
	Factor De Reducción De Fuerzas Sísmicas	$R = R_0 . I_a . I_p$	Concreto Armado: Pórticos Dual Muros Estructurales Muros de Ductilidad Limitada		$R_0 = 8$ $R_0 = 7$ $R_0 = 6$ $R_0 = 4$		
			Piso blando o Piso débil Irregularidad masa o peso Geometría Vertical Discontinuidad en sistemas		$I_a = 0.75$ $I_a = 0.90$ $I_a = 0.90$ $I_a = 0.80$		
			Irregularidad torsional Esquinas entrantes Discontinuidad diafragma Sistemas no paralelos		$I_p = 0.75$ $I_p = 0.90$ $I_p = 0.85$ $I_p = 0.90$		
Análisis Estático	Fuerza Cortante en la base	$ZUCS$	$\frac{C}{R} \geq 0.125$				
	Periodo Fundamental Estimado	$V = \frac{\quad}{R} P$ $T = \frac{h_n}{C_T}$	Pórticos Pórticos y cajas de ascensor Dual, muros de corte, MDL		$C_T = 35$ $C_T = 45$ $C_T = 60$		
Análisis Dinámico	Aceleración Espectral	$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$					

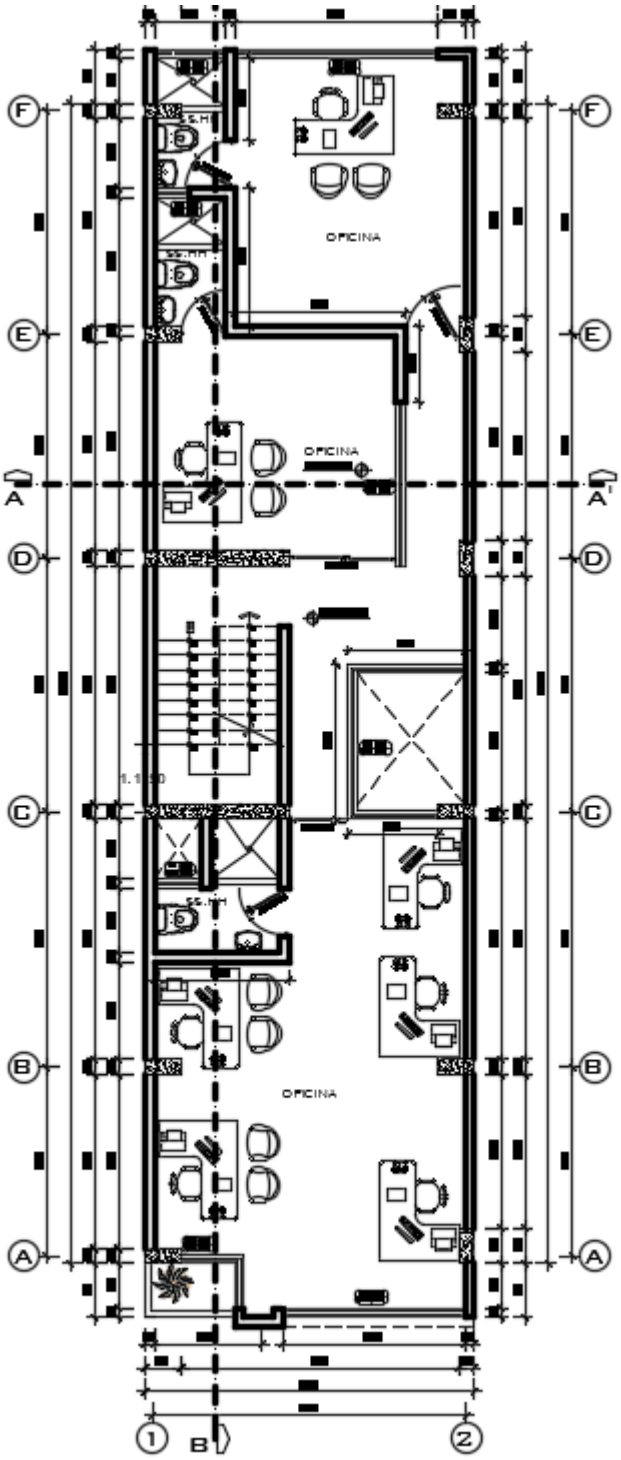
PLANOS DE ARQUITECTURA



SOTANO

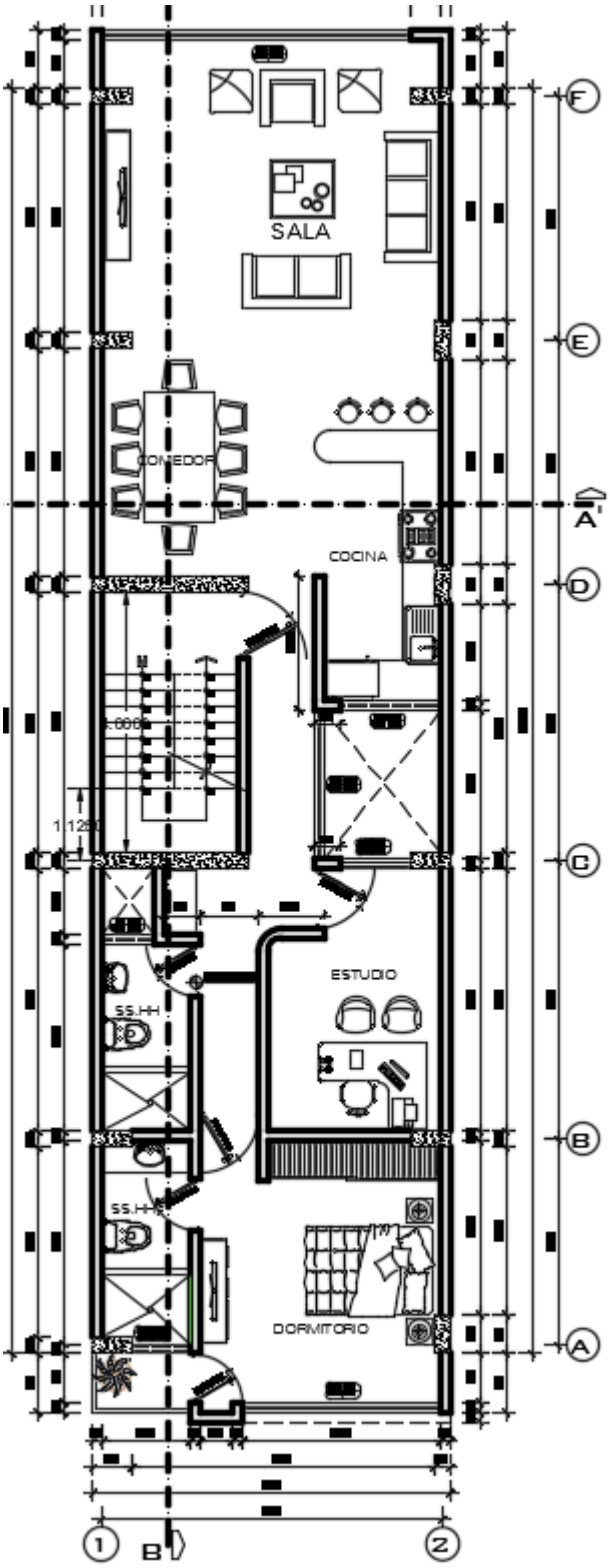


PRIMER PISO



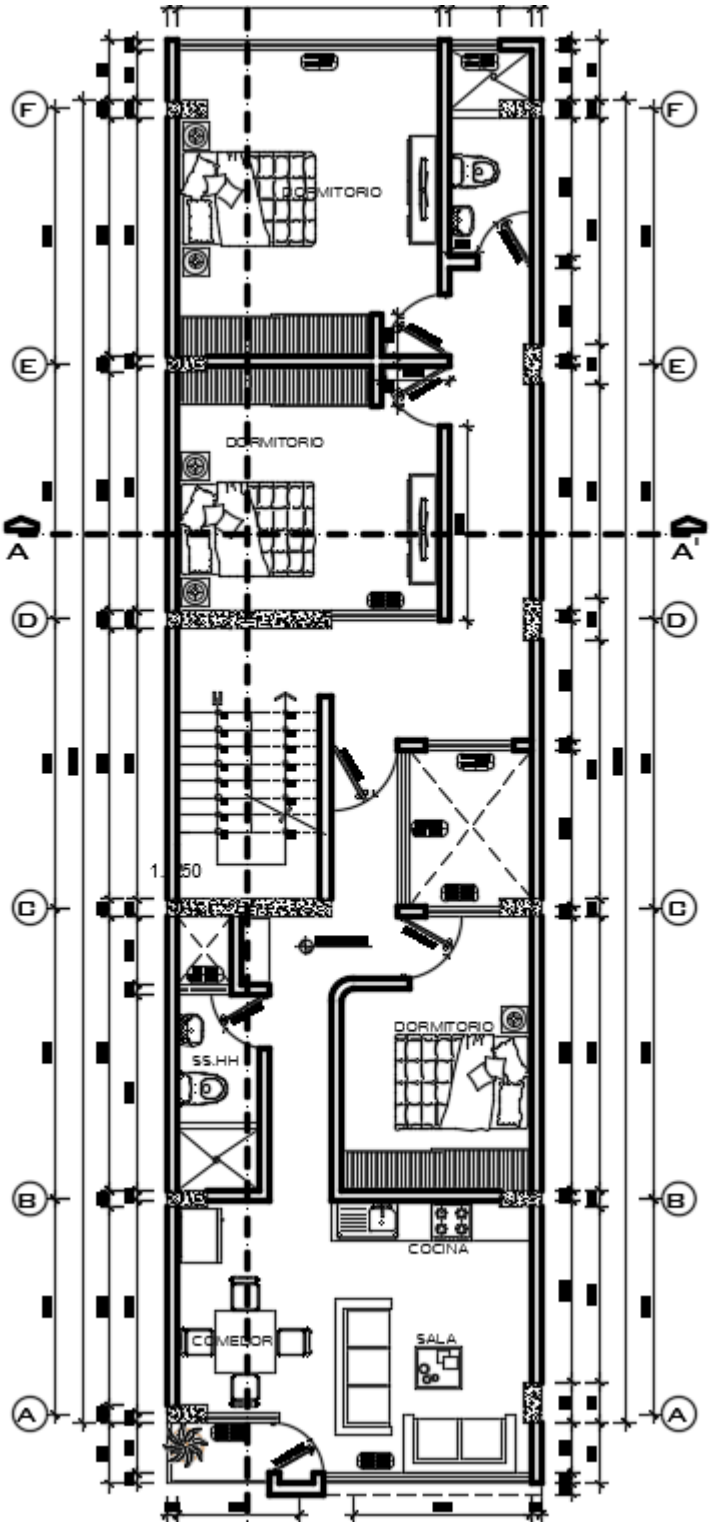
SEGUNDA PLANTA

ESC.1/50

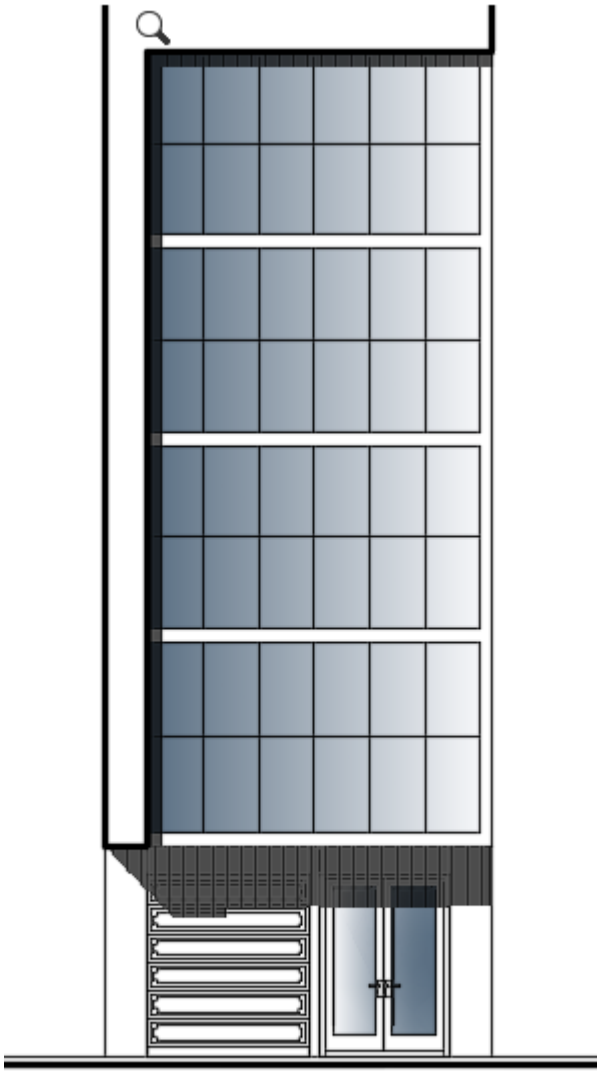


TERCERA PLANTA

ESC.1/50

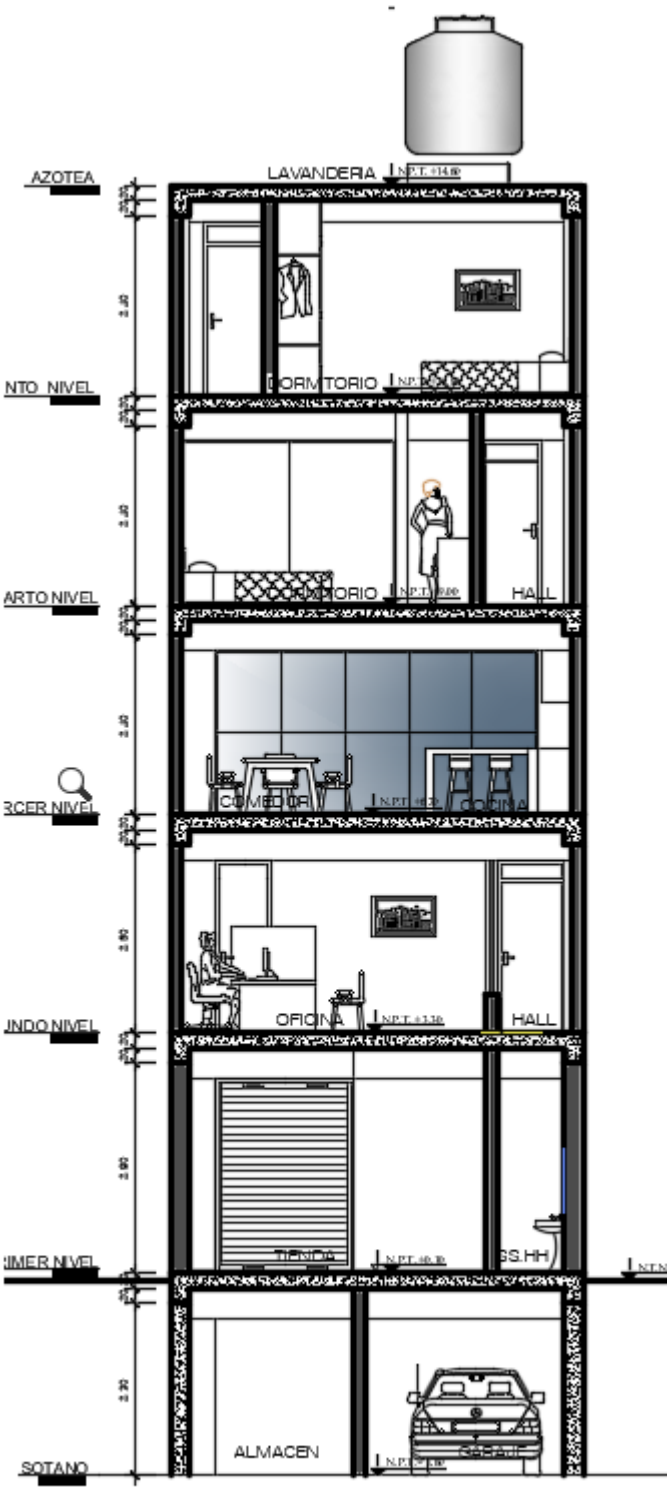


CUARTO Y QUINTO PISO



ELEVACION POSTERIOR

ESC.1/50



CORTE A-A'

ESC.1/50

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SUAREZ ALVITES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE REPUESTA SÍSMICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES MÁS SÓTANO APLICANDO LAS NORMAS DE DISEÑO SÍSMORRESISTENTE E0.30 DE PERÚ Y LA NORMA DISEÑO SÍSMICO BSLJ,2000 DE JAPÓN EN LURÍN - 2020", del (los) autor (autores) ANAYA MAMANI EVER DAVID, HUAMANI VERGARA JONNY FIDEL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido de 30.00% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

Lima, 27 de julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	**Firma**
SUAREZ ALVITES ALEJANDRO **DNI:** 07106495 **ORCID** 0000-0002-9397-057X	Firmado digitalmente por: ASUAREZA2 el 28 Jul 2020 01:50:25

Código documento Trilce: 40779

INVESTIGA UCV