



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia del efecto geotécnico en cimentaciones para la
respuesta sísmica de edificación en concreto armado

08 pisos - Lima - Perú 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Quispe Auccapuma, Cris Edison (ORCID: 0000-0001-7867-5321)

ASESOR:

Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mi padre. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mi padre, que en vida fue Serapio Quispe Arcos quien a lo largo de su vida ha velado por mi bienestar y educación siendo mi mayor apoyo en todo momento.

Cris Edison Quispe Auccapuma

Agradecimiento

Primeramente, agradecer a Dios por brindarme un padre tan maravilloso que supo guiarme por el camino correcto.

Agradecer a la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO facultad de Ingeniería Civil por darme esta gran oportunidad de Titularme en ella y así pertenecer a esta gran familia institucional.

Agradecer a mi asesor de tesis Mg. Gustavo Aybar Arriola por habernos direccionado hasta este punto de nuestra profesión.

Cris Edison Quispe Auccapuma

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	2
III. METODOLOGÍA.....	3
3.1. Tipo y Diseño de investigación	3
3.2. Variable y operacionalización	4
3.3. Población, muestra y muestreo.....	4
3.4. Técnica e instrumentos de Recolección de datos	4
3.5. Procedimientos.....	5
3.6. Método de Análisis de datos	5
3.7. Aspectos Éticos.....	5
IV. RESULTADOS	6
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS	34
ANEXOS.....	35

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Técnicas e instrumentos</i>	4
Tabla 2. <i>Desplazamiento y Distorsiones con S_0</i>	26
Tabla 3. <i>Desplazamiento y Distorsiones con S_1</i>	27
Tabla 4. <i>Desplazamiento y Distorsiones con S_2</i>	28
Tabla 5. <i>Desplazamiento y Distorsiones con S_3</i>	29

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo matemático tridimensional del edificio.....	7
Figura 2. Vista en planta del Edificio.....	7
Figura 3. Condiciones de cimentación.....	12
Figura 4. Periodos fundamentales.....	13
Figura 5. Espectro de diseño para un Perfil S_0	14
Figura 6. Espectro de diseño para un Perfil S_1	15
Figura 7. Espectro de diseño para un Perfil S_2	16
Figura 8. Espectro de diseño para un Perfil S_3	17
Figura 9. Sismo en la dirección X.....	18
Figura 10. Sismo en la dirección y.....	19
Figura 11. Sismo en la dirección X.....	20
Figura 12. Sismo en la dirección Y.....	21
Figura 13. Sismo en la dirección X.....	22
Figura 14. Sismo en la dirección Y.....	23
Figura 15. Sismo en la dirección X.....	24
Figura 16. Sismo en la dirección Y.....	25

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo comparar el efecto geotécnico sobre la respuesta sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar las variaciones de desplazamientos laterales y fuerzas internas (respuesta sísmica).

Para el estudio se ha aplicado el programa ETABS, para elaborar un modelo pseudotridimensional de un edificio de 8 pisos, se hará un comparativo sobre la respuesta sísmica de dicho edificio afectado por las diferentes condiciones de suelo S_0 , S_1 , S_2 y S_3 . De acuerdo con la norma E.030 del R.N.E.

El resultado de lo investigado no muestra que la relación entre la cortante basal y el perfil del suelo es casi una relación lineal, a mejor condición de suelo menor es la cortante basal. Con respecto a las deformaciones laterales se ha observado un panorama similar a mejor condición de suelo menores son las deformaciones laterales (derivas de entrepiso).

Como conclusión de este trabajo puedo afirmar que los efectos del suelo sobre la respuesta sísmica de un edificio son muy importantes, ya que las condiciones desfavorables del suelo amplifican las deformaciones laterales y fuerzas internas de un edificio.

Palabras clave: Influencia, efecto, geotécnico, cimentaciones, edificación.

Abstract

The objective of this research is to compare the geotechnical effect on the seismic response in an 8-story reinforced concrete building, through the use of a three-dimensional mathematical model, in order to quantify the variations of lateral displacements and internal forces (seismic response).

For the study, the ETABS program has been applied, to elaborate a pseudo-three-dimensional model of an 8-story building, a comparison will be made of the seismic response of said building affected by the different soil conditions S0, S1, S2 and S3. In accordance with standard E.030 of the R.N.E.

The result of what was investigated does not show that the relationship between the base shear and the soil profile is almost a linear relationship, the better the soil condition, the lower the base shear. With respect to lateral deformations, a similar scenario has been observed with better Minor soil conditions are lateral deformations (story drifts).

As a conclusion of this work, I can affirm that the effects of the soil on the seismic response of a building are very important, since unfavorable soil conditions amplify the lateral deformations and internal forces of a building.

Keywords: Influence, effect, geotechnical, foundations, building.

I. INTRODUCCIÓN

Con respecto a la realidad problemática, la respuesta sísmica de las estructuras no se tiene en cuenta el efecto geotécnico del suelo y la interacción suelo estructura, se han realizado diferentes estudios para evidenciarlos en países con alta actividad sísmica se tiene por ejemplo detallar lo que es la influencia del sitio con el comportamiento dinámico suelo estructura de acero y también de marcos o pórticos de acero. Los movimientos del terreno debido a la acción de los terremotos han sido la causa de daños severos en estructuras de edificios.

“Influencia del efecto de sitio e interacción dinámica suelo-estructura (IDSE) en la respuesta sísmica de marcos de acero”, Ismael Contreras García, Héctor Rodríguez Lozoya, Luciano R. Fernández Sola, Tonatiuh Domínguez Reyes Universidad Autónoma de Sinaloa (noviembre 2015). El cual nos indica que el efecto geotécnico tiene una relación importante en la respuesta sísmica de los rascacielos del hormigón armado, esto es debido a que los suelos presentan distintas características como la capacidad portante y la velocidad de corte del suelo, las cuales van a tener un rol importante al diseñar una estructura de concreto armado.

También el análisis de: “Influencia de la amplificación local de las ondas sísmicas y la interacción suelo-fundación en el puente Marga”, Tania Alejandra Trigo Salas Universidad de Chile (2007).

En la ciudad de Lima encontramos edificaciones asentadas en suelos blandos como en lomo de corvina, la molina y gran parte del Callao, de acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica realizado por el CISMID. En el terremoto de Pisco 15 de agosto del 2007 se observó edificaciones que presentaron deformaciones laterales considerables, dichas edificaciones estaban asentadas en suelo blando como la mayoría de las edificaciones que colapsaron en Pisco. Otras edificaciones como el Hospital Antonio Skrabonja (ESSALUD) presentaron grietas en las columnas y algunas columnas completamente rotas, producidas por el incremento de las fuerzas internas en la edificación, dicho Hospital estaba asentado en suelo blando.

Problema general: ¿De qué manera el efecto geotécnico influye la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos? **Problemas específicos:**
Primero. - ¿De qué manera el efecto geotécnico influye en los desplazamientos

laterales de un edificio de concreto armado de 8 pisos? **Segundo.** - ¿De qué manera el efecto geotécnico influye en la variación y distribución de las fuerzas internas en un edificio de concreto armado?

En la investigación ha sido necesario formular hipótesis. **Hipótesis general:** Existe relación entre el efecto geotécnico y la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos. **Hipótesis específicas: Primera.** - El efecto geotécnico influye en los desplazamientos laterales de un edificio de concreto armado de 8 pisos. **Segunda.** - El efecto geotécnico influye en la variación y distribución de las fuerzas internas de un edificio de concreto armado de 8 pisos.

Se ha trazado objetivos, siendo el **Objetivo general:** Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar las variaciones de desplazamientos laterales y fuerzas internas. **Objetivos específicos: Primero.** - Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar el incremento de los desplazamientos laterales en la edificación. **Segundo.** - Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar el incremento de las fuerzas internas en los elementos estructurales.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales cite a Gazetas (2006), "Seismic Design of Foundations and Soil-Structure Interaction" Sugiere los temas de importancia práctica: La noción generalizada reflejada en la mayoría de los códigos de diseño sísmico de que las interacciones suelo-estructura invariablemente juegan un papel beneficioso y que esto es el resultado de un concepto erróneo derivado de la aceleración de la forma real, espectro de respuesta para el diseño en presencia de terrenos blandos profundos. Recientes datos analíticos, experimentales y de campo han comenzado a mostrar que el análisis sísmico de cimentaciones superficiales puede superar las severas limitaciones del llamado "diseño de capacidad portante", lo que permite deslizamientos, levantamientos e incluso desplazamientos significativos de los mecanismos de fallo de los cojinetes. Se ha demostrado que, en condiciones sísmicas, estas respuestas dinámicas no lineales e inelásticas pueden dar lugar a deformaciones verticales y horizontales residuales aceptables.

Fernández & Avilés (2008) "Efectos de interacción suelo-estructura en edificios con planta baja blanda", realizaron su estudio para evaluar la respuesta dinámica de estructuras con basamento flexible plantadas sobre suelo blando, se tomaron para el estudio objetos pertenecientes al Valle de México. Mediante el modelado matemático del problema, estimaron varios parámetros relacionados con la respuesta sísmica y luego los compararon mediante gráficos. Uno de los factores fundamentales del estudio es el periodo dominante del suelo, el cual dependerá del área de cimentación de la estructura. Para este caso se tomó como suelo base suelo duro y suelo blando. La muestra se consideró de acuerdo a la estructura regular y la estructura irregular, ambas de 10 pisos.

Antecedentes Nacionales: En la ciudad de Lima encontramos edificaciones asentadas en suelos blandos como en lomo de corvina, la molina y gran parte del Callao, de acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica realizado por el CISMID.

En el terremoto de Pisco 15 de agosto del 2007 se observó edificaciones que presentaron deformaciones laterales considerables (ver foto 2 anexos), dichas edificaciones estaban asentadas en suelo blando como la mayoría de las edificaciones que colapsaron en Pisco.

Otras edificaciones como el Hospital Antonio Skrabonja (ESSALUD) presentaron grietas en las columnas y algunas columnas completamente rotas, producidas por el incremento de las fuerzas internas en la edificación, dicho Hospital estaba asentado en suelo blando.

Teorías relacionadas al tema: Para Terezaghi (1944) La cimentación es una parte de la estructura que servirá para transferir el peso de la estructura al suelo natural. Varios investigadores consideraron incluso que la cimentación incluye al suelo como parte que le proporcione apoyo cerca de la estructura.

Para RNE (2016) en su norma E.050 las cimentaciones superficiales se definen como aquellas en las que la relación entre lo profundo y el ancho (Df/B) es menos o igual a 5, donde Df es lo profundo de la cimentación y B es la dimensión en planta más pequeña (ancho) de la cimentación. Se requiere un Df mínimo de 0,80 m, aunque diversos autores recomiendan que sea de al menos 0,90 m y que la cima esté al menos 0,30 m por debajo del nivel del suelo.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Es de tipo aplicada conforme a lo indicado por Maya (2014) “Depende de los avances de la investigación básica, busca la aplicación y consecuencias prácticas, sobre todo a nivel tecnológico de los diversos conocimientos. (p.19)

Investigación cuantitativa

Además, es de **orientación cuantitativa** que conforme a lo indicado por Hernández y Mendoza (2019) “La ruta cuantitativa es cuando queremos estimar las magnitudes y ocurrencias de los diversos fenómenos y probar hipótesis” (p.6).

El nivel de investigación

La presente tesis es de nivel descriptivo, puesto que pretende describir el estado actual de la estructura estudiada y en función a ella proponer una opción de reforzamiento estructural.

Diseño de investigación

Es experimental que concorde a lo indicado por Hernández (2010), Los estudios son experimentales cuando se manipula las dos variables. (p.138).

3.2 Variables y operacionalización

Variable dependiente: Respuesta sísmica

Variable independiente: Efecto geotécnico

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: La población serán los edificios multifamiliares en el diseño sísmico estructural del centro, Evaluación geotécnica de la cimentación para realizar el diseño sísmico estructural.

Muestra: Según lo indicado Hernández y Mendoza (2019) nos indica que “Es un subconjunto de la población que te importa estudiar, sobre la cual recolectaras los antecedentes. (p.190). Mi muestra será un edificio multifamiliar.

Muestreo: Es no probabilístico para este proyecto seleccionaremos como muestra y muestreo el mismo edificio multifamiliar de 8 pisos donde realizaremos la investigación, la muestra se obtendrá con las descripciones y características específicas que se aplicaran en la evaluación geotécnica para el diseño de la cimentación.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1: Técnicas e instrumentos

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Paso 1.-Estudiar geotécnicamente para diseñar la cimentación de acuerdo con la RNE 050	Laboratorio de GEOTÉCNIA Y MECÁNICA DE SUELOS
Diseño arquitectónico	REGLAMENTO VIGENTE DE EDIFICACIONES.
Diseño sísmico estructural	RNE, E.030

Validez y Confiabilidad

Para realizar la técnica y utilizar los instrumentos se contrasta con la demostración de los profesionales en Ingeniería estructural, arquitectura que son expertos en la materia.

3.5 Procedimientos

El procedimiento de la construcción de un edificio multifamiliar es importante a seguir los pasos. Primero realizar el diagnóstico situacional del terreno, continuar con el muestreo de suelos realizando calicatas, posterior a ello trasladar las muestras para estudiar la mecánica de suelos en laboratorios geotécnicos, la topografía determina la ubicación precisa a realizar el diseño arquitectónico, diseño sísmico estructural en un edificio multifamiliar, con los datos obtenidos realizaremos modelamiento 3D con el software ETABS para contrastar los mínimos desplazamientos permisibles en mm-cm cumpliendo el reglamento de edificaciones, penúltimo elaborar sus costos del edificio multifamiliar, por último el presupuesto.

3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis geotécnico se usará la metodología descriptiva en el análisis específico de los datos.

3.7 Aspectos éticos

En la actualidad la investigación se desarrolla cumpliendo las normas establecidas de acuerdo a ley, respetando los conocimientos intelectuales, asuntos ambientales, y sobre todo respetar la privacidad.

IV. RESULTADOS

Descripción de la edificación a analizar

A continuación, se realizó el modelamiento tridimensional con apoyo de programa ETABS, luego se realizará el análisis estructural con ayuda de dicho programa, la edificación se encuentra ubicada en Lima.

Descripción de la Edificación

La estructura a analizar presenta 8 niveles, muestra un sistema estructural DUAL, conformado por pórticos de hormigón armado en todos los niveles y placas de concreto armado. Los techos de la edificación están completamente conformados por losas masivas de 0.15 m de espesor, que actúan a manera de diafragma rígido y los muros de hormigón armado de 0.25 m de espesor.

Normatividad: Se considero en el ANÁLISIS ESTRUCTURAL las posteriores normas del diseño correspondientes al RNE vigente:

Norma E030-2014

Norma E020

Norma E060

Figura 1: Modelo matemático tridimensional del edificio

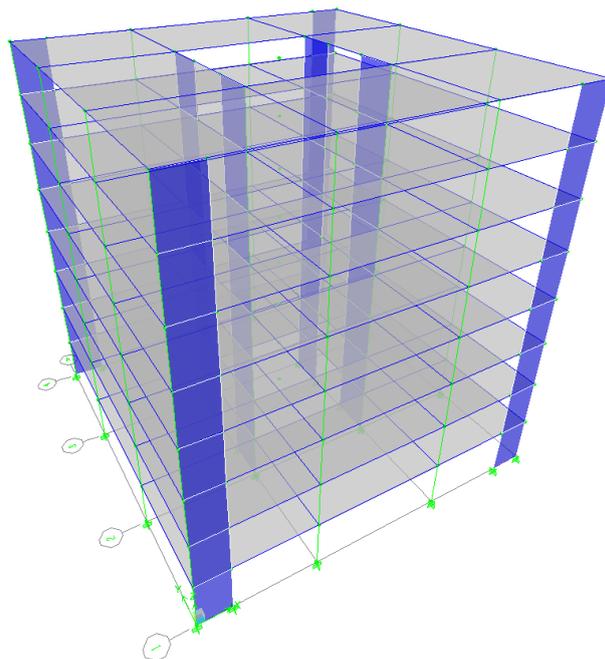
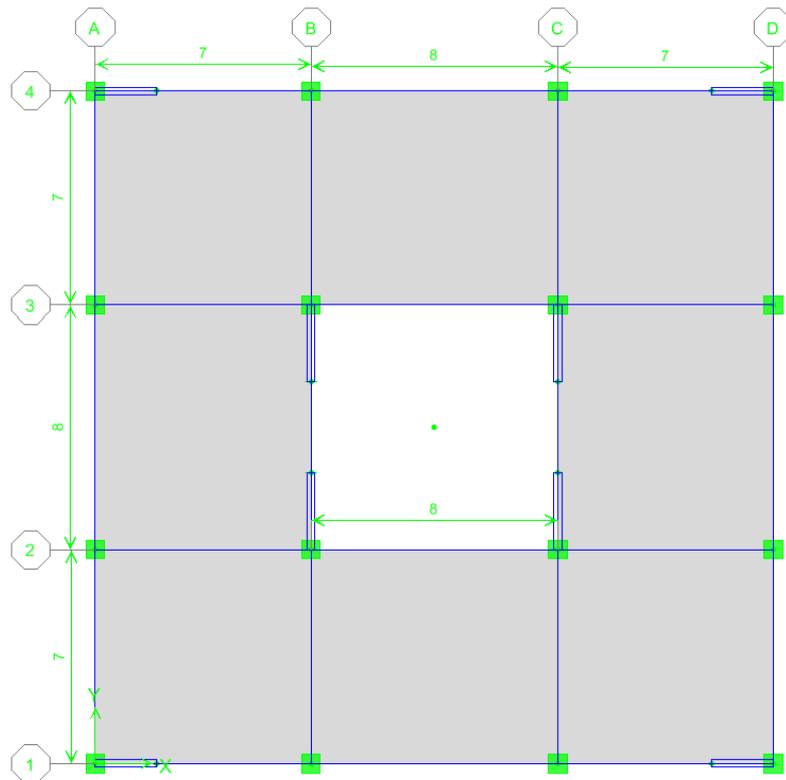


Figura 2: Vista en planta del Edificio



Objetivo general: Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar las variaciones de desplazamientos laterales y fuerzas internas. Existe una relación entre el efecto geotécnico y la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos. Un suelo tipo S3 se tiene una V_x de 325 tn, con suelo S2 se tiene una V_x de 262 tn, con un S1 se tiene una V_x de 172 tn y con S0 se obtendrá una V_x de 108 tn; también se puede constatar con los resultados de desplazamientos de la estructura que con un suelo S3 tiene un $\Delta x = 16.5$ cm, con un S2 se tiene un $\Delta x = 13.1$ cm, un S1 tiene un $\Delta x = 8.3$ cm y con S0 se obtiene un $\Delta x = 5$ cm.

Objetivo específico primero: Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar el incremento de los desplazamientos laterales en la edificación. Se determinarán los desplazamientos laterales que se obtuvieron del programa ETABS para cada caso de condición de suelo. Se determinará la fuerza cortante basal para cada caso de condición de suelo. Características de la Estructura: Para el estudio se tomó como ejemplo ilustrativo un edificio de 8 pisos de hormigón armado, las columnas son de 60x60 cm, vigas de 60x30 cm, losa de 15 cm de espesor y placas de 25 cm de espesor, a continuación, los componentes que conforman la estructura.

Características de los materiales:

- Resistencia mecánica del concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
- Modulo de Elasticidad del concreto $E = 252671 \text{ Kg/cm}^2$
- Resistencia a la fluencia del acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Consideraciones adicionales en la edificación: Para el estudio se analizarán 4 caso distintos de condiciones de suelo de acuerdo con la norma E0.30.

Metrado de Cargas

- Cargas por peso propio: Son cargas provenientes del peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques, y otros elementos que forman parte de la edificación y/o se consideran permanentes.

De la edificación existente:

- Peso propio elementos de concreto armado = 2400 Kg/m^3
- Peso propio de losa masisa (h=15) = 2400 Kg/m^3
- Peso propio piso terminado = 100 Kg/m^2
- Peso de tabiquería existente = 150 Kg/m^2

- Cargas vivas: Cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos muebles y otros elementos móviles estimados en la estructura.

- Sobrecarga de piso típico = 200 Kg/m² (Uso de viviendas)
- Sobrecarga de azotea = 100 Kg/m² (Azotea)
- Cargas producidas por sismo: Análisis de cargas estáticas o dinámicas que representan un evento sísmico y están reglamentadas por la norma E.030 de diseño sismorresistente.

Zonificación (Z): La zonificación propuesta se basó en la distribución espacial de la sismicidad observada, las principales características de los movimientos sísmicos, su atenuación con la distancia y la información geotécnica obtenida de investigaciones científicas. De acuerdo con lo anterior, la norma E-0.30 para el diseño sísmico asigna un factor "Z" a cada una de las 4 zonas del territorio nacional. Este factor representa la aceleración máxima del suelo que se superará con un 10% de probabilidad en 50 años. Para el presente estudio, la zona en la que se ubica el proyecto corresponde a la zona 4 y su factor de zona Z será 0.45.

Para el estudio se considerarán los 4 tipos de perfiles de suelo S=0.80, S=1, S=1.05, S=1.10.

Factor de amplificación Sísmica (C) : De acuerdo a las características de sitio, se define al factor de amplificación sísmica (C) por la siguiente expresión:

$$C = 2,5 \times (T_p/T); C \leq 2,5$$

Categoría de las edificaciones (U): Cada estructura debe ser clasificado de acuerdo a la clase de uso del edificio, dado que la edificación es de tipo residencial, la norma establece el factor de importancia U = 1, el cual será adoptado para este análisis.

En la dirección Y-Y, dado el menor número de placas en esta dirección, se tomará el sistema como A porticado (dual), para lo cual se empleará un factor de reducción de fuerzas sísmicas R = 7. Por tratarse de una edificación Regular, El factor será R = 7.

En la dirección X-X, dado el menor número de placas en esta dirección, se tomará el sistema como A porticado (dual), para lo cual se empleará un factor de reducción de fuerzas sísmicas R = 7. Por tratarse de una edificación Regular, El factor será R = 7.

Aceleración Espectral: Para poder calcular la aceleración espectral para cada una de las direcciones analizadas se utiliza un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

$$S_a = ZUCS \times g/R$$

Dónde:

$$Z = 0,45 \text{ (Zona 4 – lima)}$$

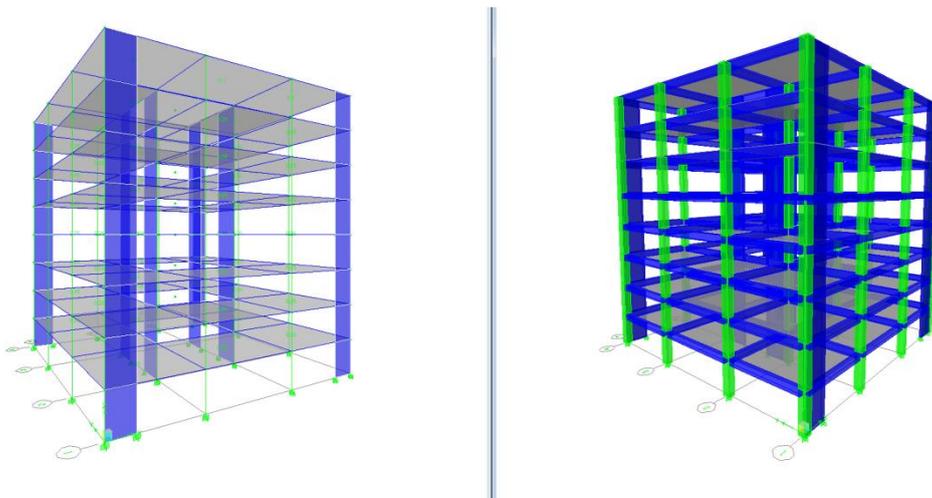
$$U = 1,00 \text{ (categoría C: Edificación Normal)}$$

S, T_p , T_L = Variables.

$$g = 9,81 \text{ (aceleración de la gravedad m/s}^2\text{)}$$

$$C = 2,5 \times (T_p / T) ; C \leq 2,5$$

Figura 3: Condiciones de cimentación



Análisis Modal de la Estructura

- Masas estructurales: De acuerdo con las instrucciones de la Norma de Diseño Sísmico NTE R.030 – 2014, que forma parte de la RNE, y teniendo en cuenta las cargas anteriores, se realizó un análisis modal de toda la estructura. Para efectos de este análisis, se tomó en cuenta el peso de la estructura como 100% de carga estática y solo 25% de carga dinámica, ya que se trata de una edificación tipo C típica.

-Tabla de periodos de la Estructura: El programa ETABS calcula frecuencias naturales y formas modales de estructuras. En el análisis 3D se utilizó la superposición de los primeros modos de vibración, ya que son los más característicos del diseño.

La tabla muestra los resultados de los períodos de vibración con su porcentaje de masa involucrada, lo que indicará la importancia de cada modo en la dirección respectiva.

Figura 4: Periodos fundamentales

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
1	0.718676	73.8306	0.0000	0.0000	73.8306	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.617022	0.0014	0.0000	0.0000	73.8320	0.0000	0.0000	0.0000
3	0.556047	0.0000	74.0843	0.0000	73.8320	74.0843	0.0000	99.5279
4	0.197059	13.5850	0.0000	0.0000	87.4170	74.0843	0.0000	0.0000
5	0.170940	0.0000	0.0000	0.0000	87.4170	74.0844	0.0000	0.0000
6	0.153322	0.0000	13.8890	0.0000	87.4170	87.9733	0.0000	0.1191
7	0.089975	5.8884	0.0000	0.0000	93.3054	87.9733	0.0000	0.0000
8	0.079079	0.0000	0.0000	0.0000	93.3055	87.9733	0.0000	0.0000
9	0.071587	0.0000	5.8265	0.0000	93.3055	93.7998	0.0000	0.2906
10	0.051596	3.1838	0.0000	0.0000	96.4893	93.7998	0.0000	0.0000
11	0.045796	0.0000	0.0000	0.0000	96.4893	93.7998	0.0000	0.0000
12	0.042433	0.0000	3.0878	0.0000	96.4893	96.8876	0.0000	0.0318
13	0.034276	1.8440	0.0000	0.0000	98.3333	96.8876	0.0000	0.0000
14	0.030660	0.0000	0.0000	0.0000	98.3334	96.8876	0.0000	0.0000
15	0.029157	0.0000	1.7066	0.0000	98.3334	98.5942	0.0000	0.0225
16	0.025401	1.0419	0.0000	0.0000	99.3753	98.5942	0.0000	0.0000
17	0.022866	0.0000	0.0000	0.0000	99.3753	98.5942	0.0000	0.0000
18	0.022293	0.0000	0.9046	0.0000	99.3753	99.4988	0.0000	0.0050
19	0.020633	0.4925	0.0000	0.0000	99.8678	99.4988	0.0000	0.0000
20	0.018661	0.0001	0.0001	0.0000	99.8679	99.4989	0.0000	0.0000
21	0.018559	0.0000	0.3993	0.0000	99.8679	99.8982	0.0000	0.0027
22	0.018249	0.1321	0.0000	0.0000	100.0000	99.8982	0.0000	0.0000
23	0.016668	0.0000	0.1018	0.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0004
24	0.016550	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000

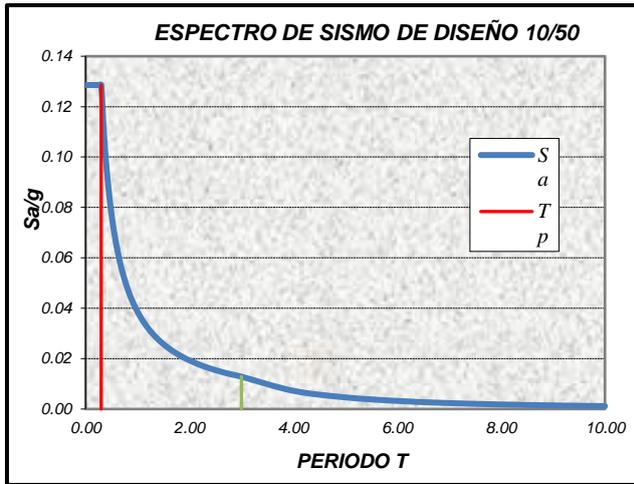
Como se observa en la tabla, los periodos con una mayor participación de masa fueron el modo 1 en la dirección X-X y el modo 3 en la dirección Y-Y. Entonces para la estructura los periodos fundamentales son:

$$T_{x-x} = 0.72 \text{ s.}$$

$$T_{y-y} = 0.56 \text{ s.}$$

Espectros de diseño: Para edificaciones convencionales, se realiza el análisis dinámico por medio de combinaciones espectrales, mostradas anteriormente dadas por la Norma E.030. A continuación, se muestra el espectro de diseño para los cuatro casos de diseño:

Figura 5: Espectro de diseño para un Perfil So



C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.29
2.50	0.02	0.29
2.50	0.04	0.29
2.50	0.06	0.29
2.50	0.08	0.29
2.50	0.10	0.29
2.50	0.12	0.29
2.50	0.14	0.29
2.50	0.16	0.29
2.50	0.18	0.29
2.50	0.20	0.29
2.50	0.25	0.29
2.50	0.30	0.29
2.4	0.35	0.10
188	0.40	0.096
167	0.45	0.086
150	0.50	0.077
136	0.55	0.070
125	0.60	0.064
115	0.65	0.059
107	0.70	0.055
100	0.75	0.051
0.94	0.80	0.048
0.88	0.85	0.045
0.83	0.90	0.043
0.79	0.95	0.041
0.75	1.00	0.039
0.68	1.10	0.035
0.63	1.20	0.032
0.58	1.30	0.030
0.54	1.40	0.028
0.50	1.50	0.026
0.47	1.60	0.024
0.44	1.70	0.023
0.42	1.80	0.021
0.39	1.90	0.020
0.38	2.00	0.019
0.34	2.20	0.018
0.31	2.40	0.016
0.29	2.60	0.015
0.27	2.80	0.014
0.25	3.00	0.013
0.14	4.00	0.007
0.09	5.00	0.005
0.06	6.00	0.003
0.05	7.00	0.002
0.04	8.00	0.002
0.03	9.00	0.001
0.02	10.00	0.001

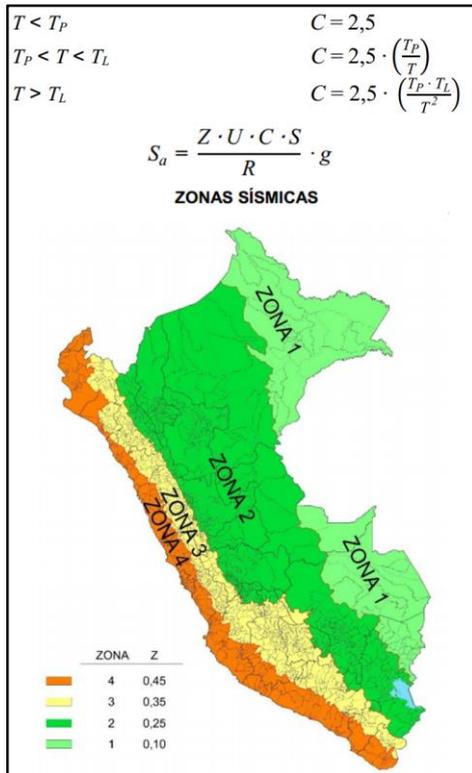
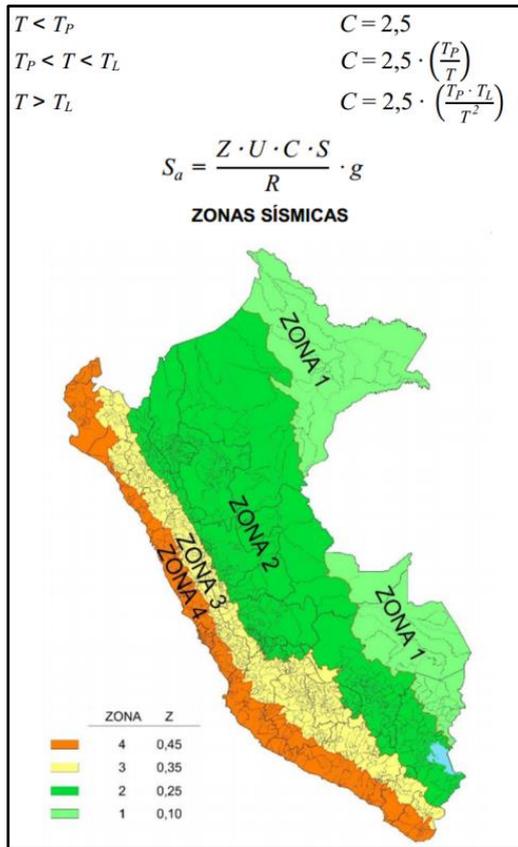
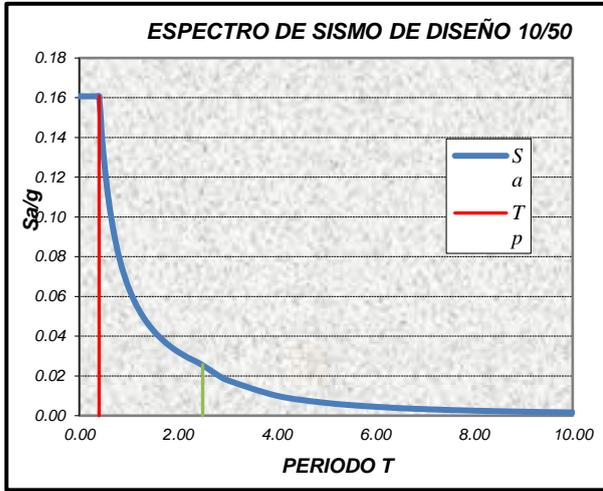
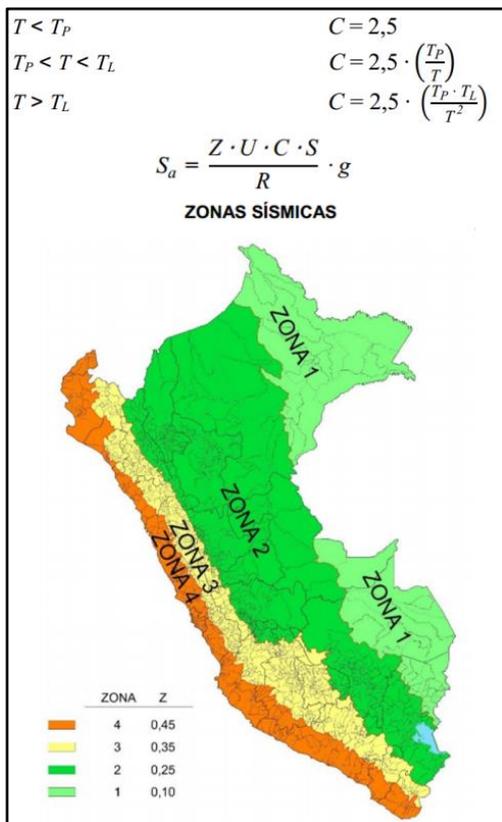
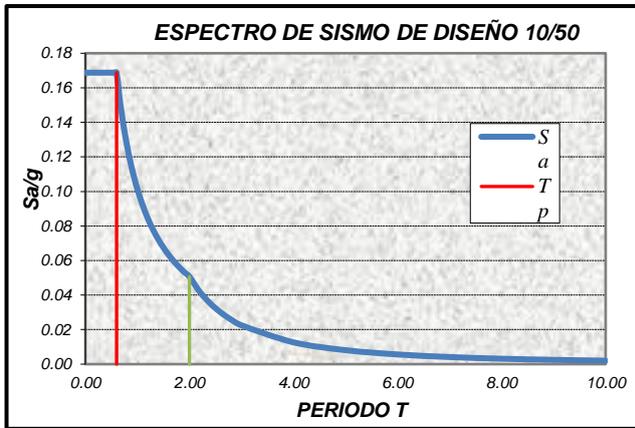


Figura 6: Espectro de diseño para un Perfil S₁



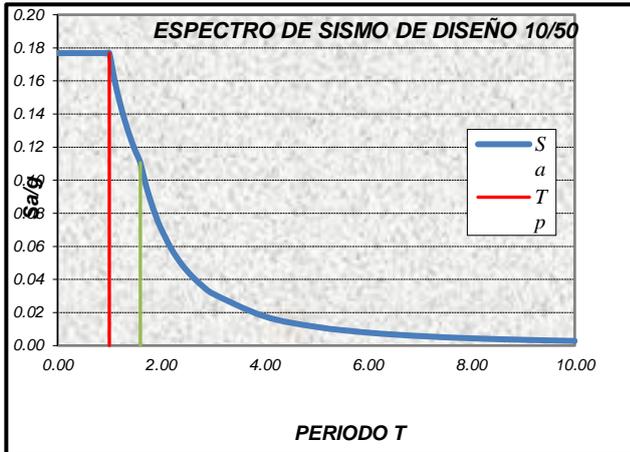
C	T (s)	S_a/g
2.50	0.00	0.161
2.50	0.02	0.161
2.50	0.04	0.161
2.50	0.06	0.161
2.50	0.08	0.161
2.50	0.10	0.161
2.50	0.12	0.161
2.50	0.14	0.161
2.50	0.16	0.161
2.50	0.18	0.161
2.50	0.20	0.161
2.50	0.25	0.161
2.50	0.30	0.161
2.50	0.35	0.161
2.50	0.40	0.161
2.22	0.45	0.143
2.00	0.50	0.129
1.82	0.55	0.117
1.67	0.60	0.107
1.54	0.65	0.099
1.43	0.70	0.092
1.33	0.75	0.086
1.25	0.80	0.080
1.18	0.85	0.076
1.11	0.90	0.071
1.05	0.95	0.068
1.00	1.00	0.064
0.91	1.10	0.058
0.83	1.20	0.054
0.77	1.30	0.049
0.71	1.40	0.046
0.67	1.50	0.043
0.63	1.60	0.040
0.59	1.70	0.038
0.56	1.80	0.036
0.53	1.90	0.034
0.50	2.00	0.032
0.45	2.20	0.029
0.42	2.40	0.027
0.37	2.60	0.024
0.32	2.80	0.020
0.28	3.00	0.018
0.16	4.00	0.010
0.10	5.00	0.006
0.07	6.00	0.004
0.05	7.00	0.003
0.04	8.00	0.003
0.03	9.00	0.002
0.03	10.00	0.002

Figura 7: Espectro de diseño para un Perfil S₂

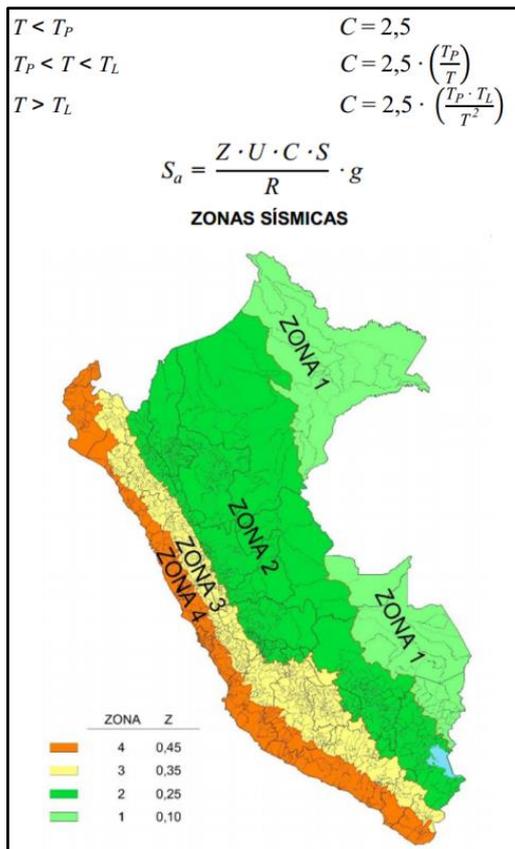


C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.69
2.50	0.02	0.69
2.50	0.04	0.69
2.50	0.06	0.69
2.50	0.08	0.69
2.50	0.10	0.69
2.50	0.12	0.69
2.50	0.14	0.69
2.50	0.16	0.69
2.50	0.18	0.69
2.50	0.20	0.69
2.50	0.25	0.69
2.50	0.30	0.69
2.50	0.35	0.69
2.50	0.40	0.69
2.50	0.45	0.69
2.50	0.50	0.69
2.50	0.55	0.69
2.50	0.60	0.69
2.31	0.65	0.56
2.14	0.70	0.445
2.00	0.75	0.35
1.88	0.80	0.27
1.76	0.85	0.19
1.67	0.90	0.13
1.58	0.95	0.07
1.50	1.00	0.01
1.36	1.10	0.092
1.25	1.20	0.084
1.15	1.30	0.078
1.07	1.40	0.072
1.00	1.50	0.068
0.94	1.60	0.063
0.88	1.70	0.060
0.83	1.80	0.056
0.79	1.90	0.053
0.75	2.00	0.051
0.62	2.20	0.042
0.52	2.40	0.035
0.44	2.60	0.030
0.38	2.80	0.026
0.33	3.00	0.023
0.29	4.00	0.013
0.2	5.00	0.008
0.08	6.00	0.006
0.06	7.00	0.004
0.05	8.00	0.003
0.04	9.00	0.003
0.03	10.00	0.002

Figura 8: Espectro de diseño para un Perfil S₃



C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.177
2.50	0.02	0.177
2.50	0.04	0.177
2.50	0.06	0.177
2.50	0.08	0.177
2.50	0.10	0.177
2.50	0.12	0.177
2.50	0.14	0.177
2.50	0.16	0.177
2.50	0.18	0.177
2.50	0.20	0.177
2.50	0.25	0.177
2.50	0.30	0.177
2.50	0.35	0.177
2.50	0.40	0.177
2.50	0.45	0.177
2.50	0.50	0.177
2.50	0.55	0.177
2.50	0.60	0.177
2.50	0.65	0.177
2.50	0.70	0.177
2.50	0.75	0.177
2.50	0.80	0.177
2.50	0.85	0.177
2.50	0.90	0.177
2.50	0.95	0.177
2.50	1.00	0.177
2.27	1.10	0.161
2.08	1.20	0.147
1.92	1.30	0.136
1.79	1.40	0.126
1.67	1.50	0.118
1.56	1.60	0.110
1.38	1.70	0.098
1.23	1.80	0.087
1.11	1.90	0.078
1.00	2.00	0.071
0.83	2.20	0.058
0.69	2.40	0.049
0.59	2.60	0.042
0.51	2.80	0.036
0.44	3.00	0.031
0.25	4.00	0.018
0.16	5.00	0.011
0.11	6.00	0.008
0.08	7.00	0.006
0.06	8.00	0.004
0.05	9.00	0.003
0.04	10.00	0.003

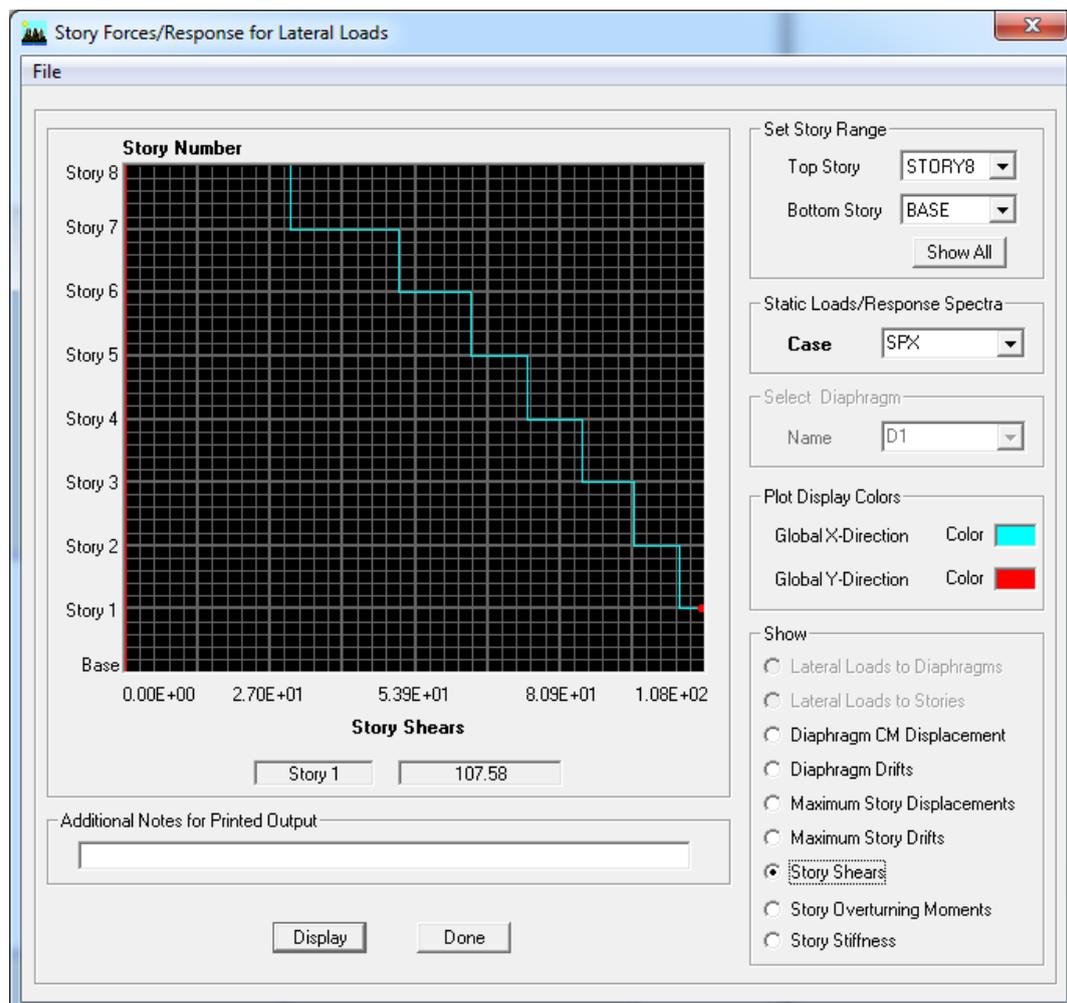


Objetivo específico 2: Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar el incremento de las fuerzas internas en los elementos estructurales. Los resultados de cortante basal, la cual nos indica que con un suelo S3 se tiene una $V_x=325$ tn y $V_y=326$ tn, con suelo S2 se tiene una $V_x=262$ tn y $V_y=312$ tn, con un S1 se tiene una $V_x=172$ tn y $V_y=218$ tn y con S0 se obtendrá una $V_x=108$ tn y $V_y=134$ tn;

Cortante Basal para cada caso.

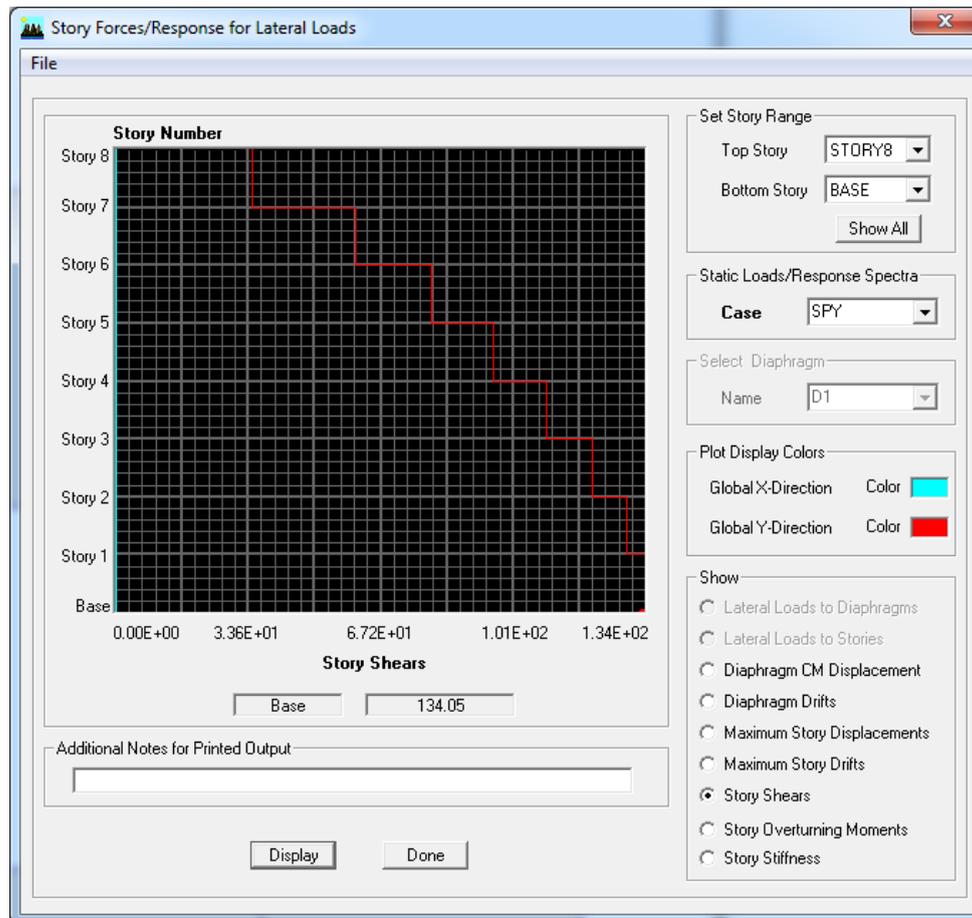
Cortante en la Base para un Perfil de suelo S₀:

Figura 9: Sismo en la dirección X



Cortante Basal en x= 108 Ton.

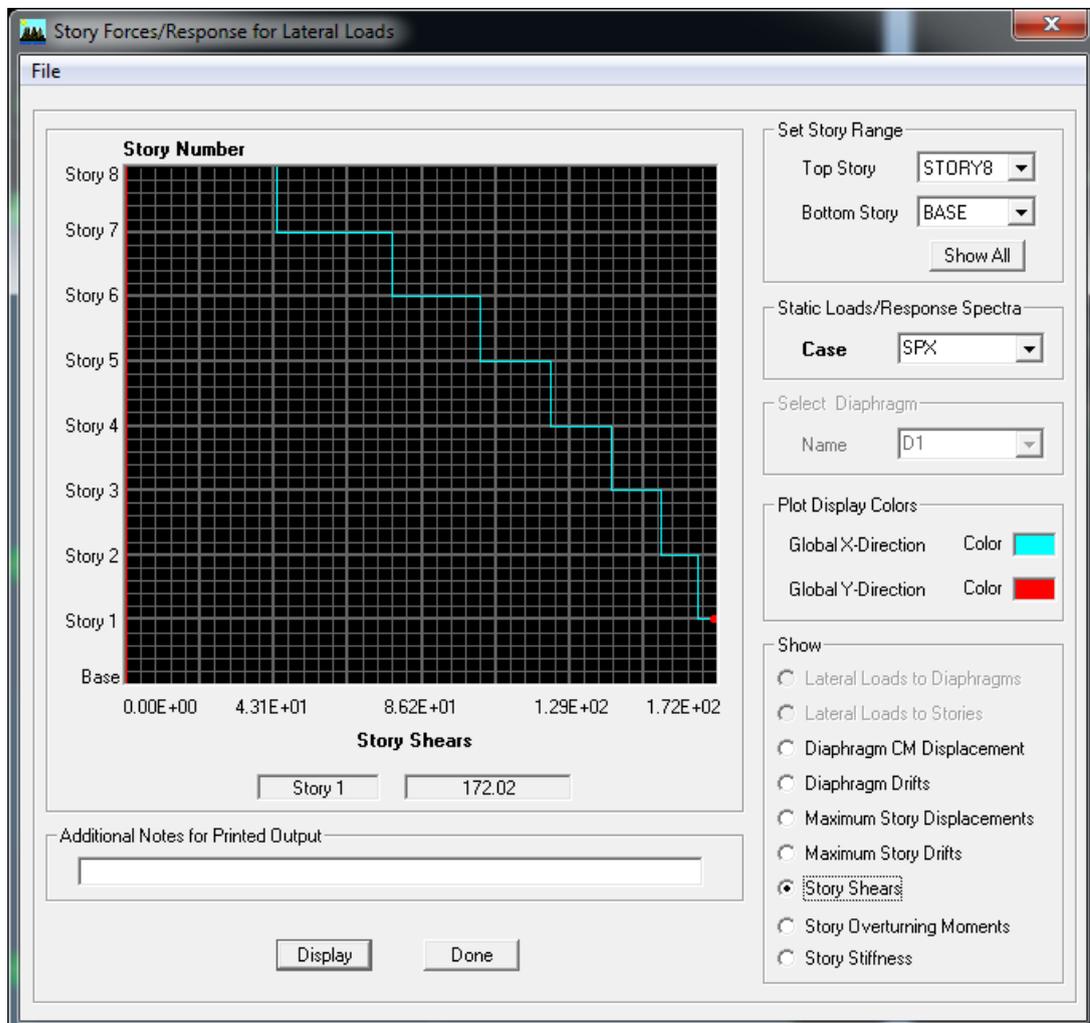
Figura 10: Sismo en la dirección Y



Cortante Basal en y= 134 Ton.

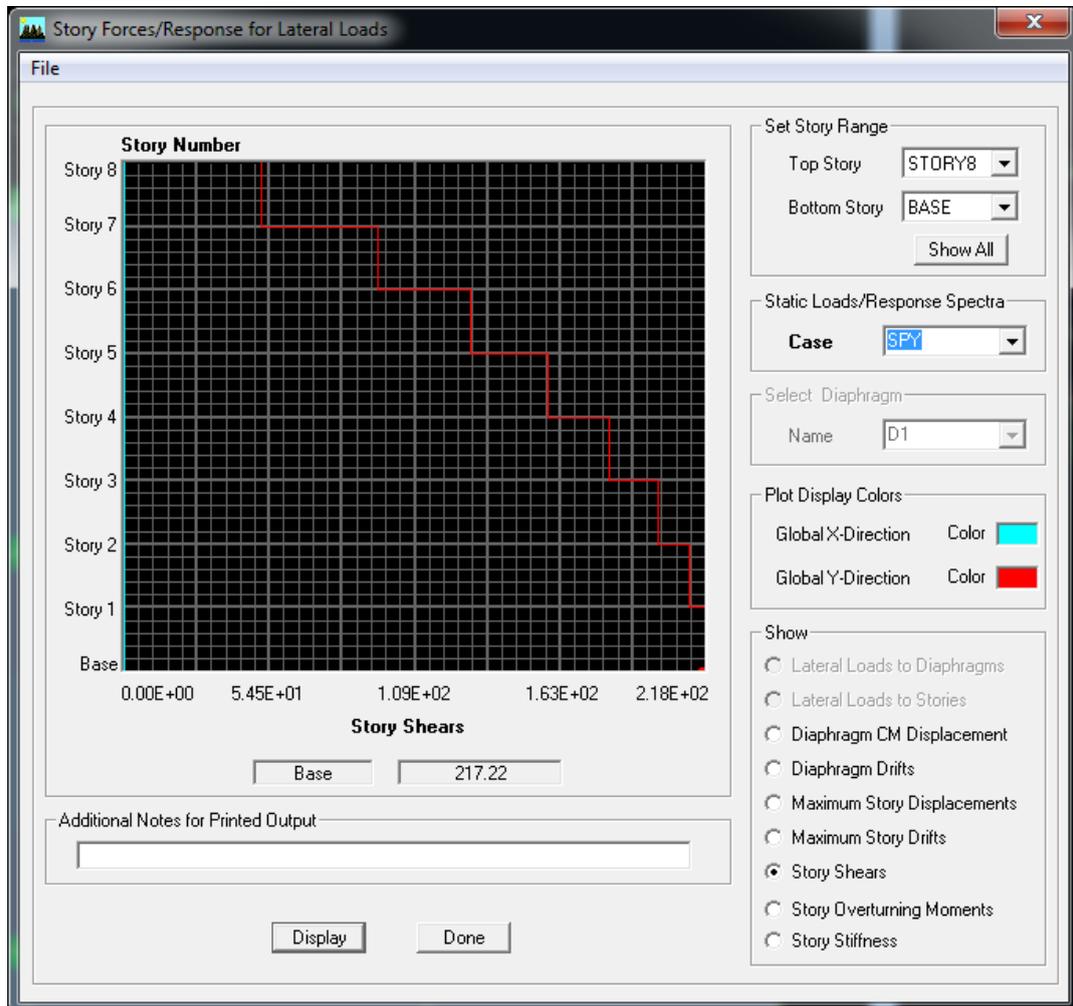
Cortante en la Base para un Perfil de suelo S₁:

Figura 11: Sismo en la dirección X



Cortante Basal en x= 172 Ton.

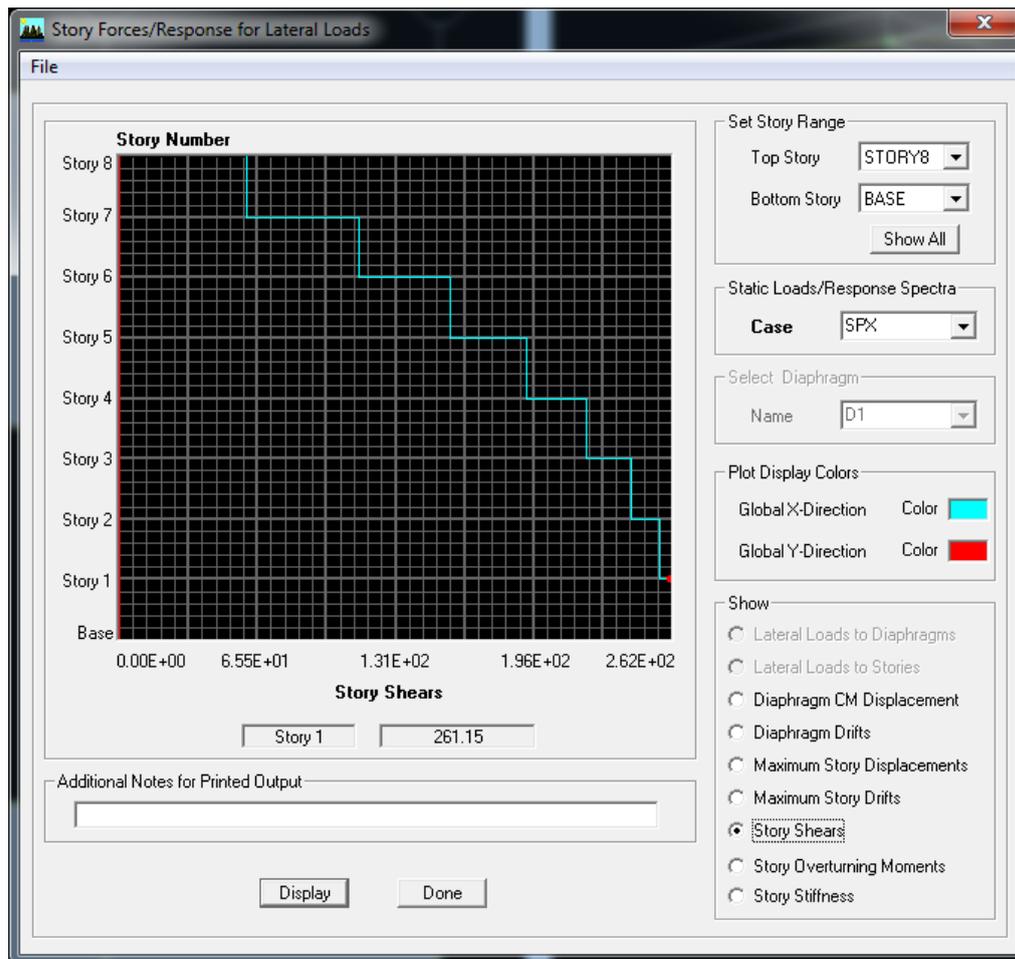
Figura 12: Sismo en la dirección Y



Cortante Basal en Y= 218 Ton.

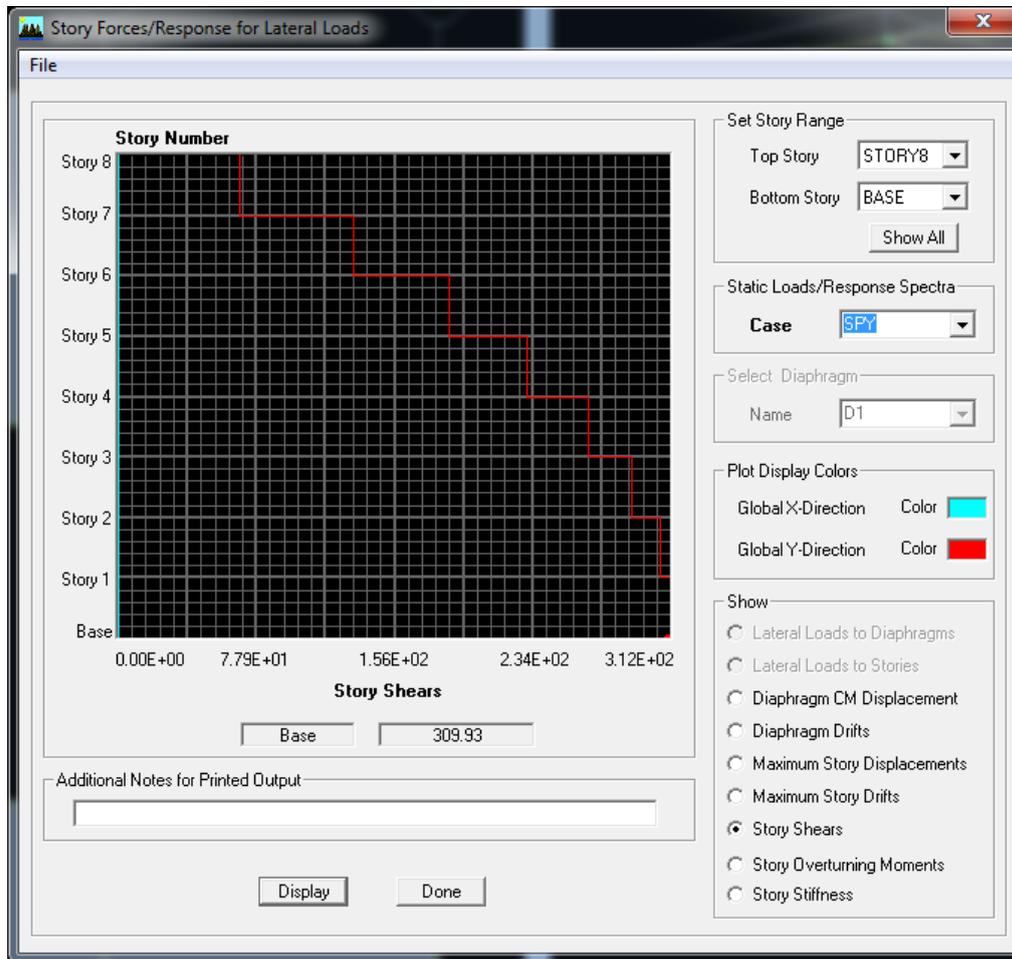
Cortante en la Base para un Perfil de suelo S₂:

Figura 13: Sismo en la dirección X



Cortante Basal en $x = 262$ Ton.

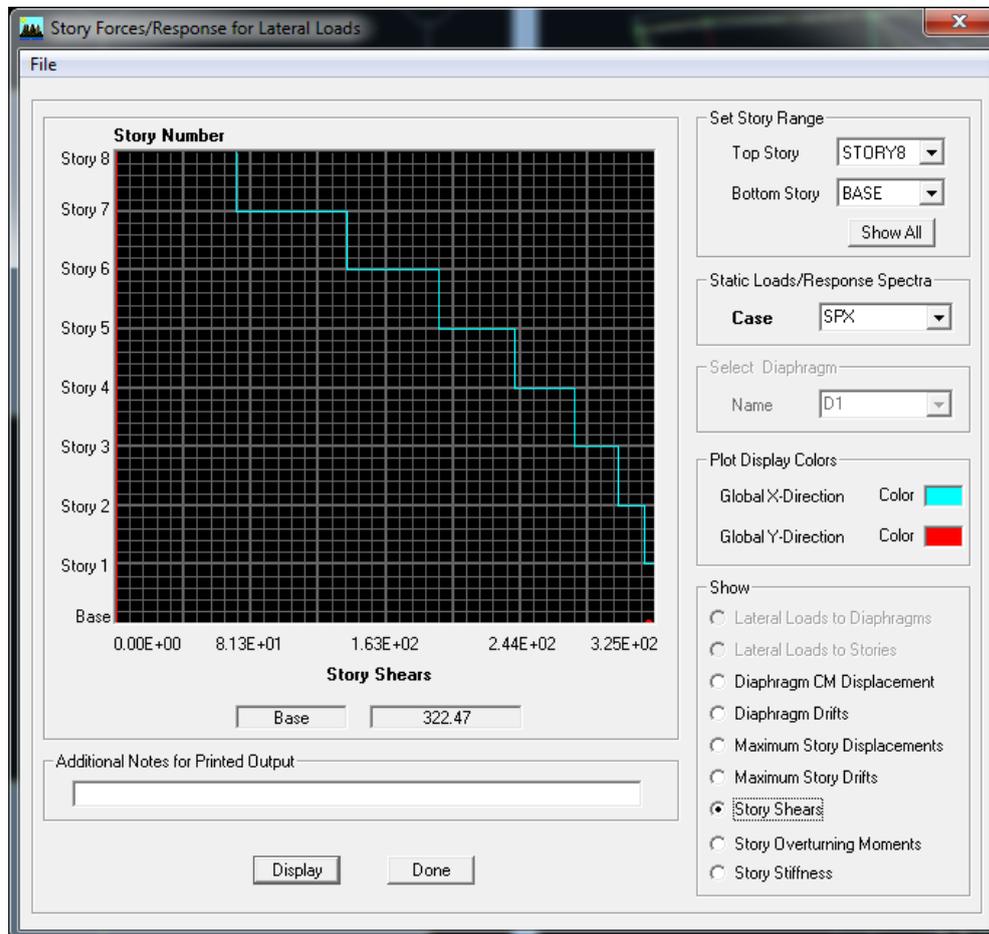
Figura 14: Sismo en la dirección Y



Cortante Basal en $x= 312$ Ton.

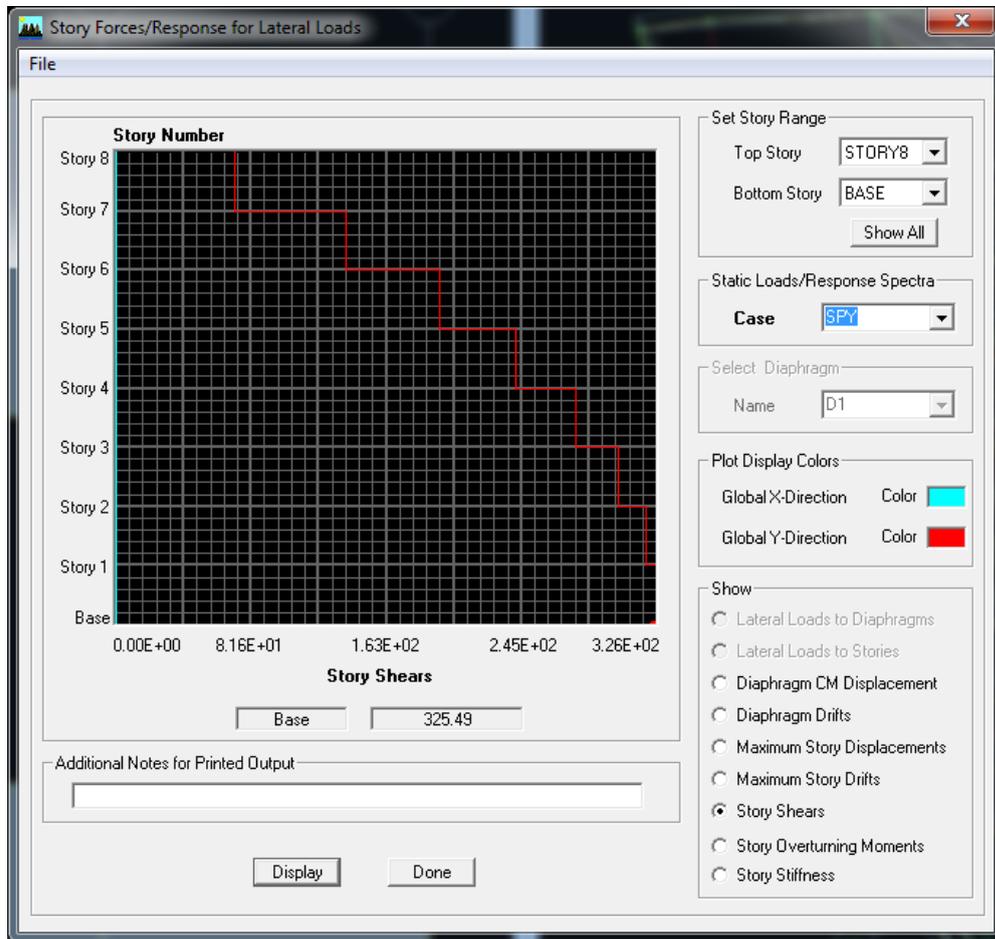
Cortante en la Base para un Perfil de suelo S₃:

Figura 15: Sismo en la dirección X



Cortante Basal en x= 325 Ton.

Figura 16: Sismo en la dirección Y



Cortante Basal en Y= 326 Ton.

Desplazamiento y Distorsiones

Se calculará los máximos desplazamiento relativo de entrepiso calculado según el análisis lineal elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas por el coeficiente R para cada caso de perfil de suelo S_0 , S_1 , S_2 y S_3 .

Tabla 2: Desplazamiento y Distorsiones con S_0

Máximos Desplazamientos Eje X-X									
Nivel	hi	Rd	0.75*Rd	Desp. Total	Rd*Desp. Total	Parcial	Delta/hi	Limite	Obs.
	(cm)			(m)	(m)	(cm)			
8	300	7	5.25	0.010	0.050	0.525	0.002	0.007	OK
7	300	7	5.25	0.009	0.045	0.578	0.002	0.007	OK
6	300	7	5.25	0.007	0.039	0.683	0.002	0.007	OK
5	300	7	5.25	0.006	0.032	0.788	0.003	0.007	OK
4	300	7	5.25	0.005	0.024	0.788	0.003	0.007	OK
3	300	7	5.25	0.003	0.016	0.735	0.002	0.007	OK
2	300	7	5.25	0.002	0.009	0.630	0.002	0.007	OK
1	300	7	5.25	0.001	0.003	0.263	0.001	0.007	OK
Máximos Desplazamientos Eje Y-Y									
Nivel	hi	Rd	0.75*Rd	Desp. Total	Rd*Desp. Total	Parcial	Delta/hi	Limite	Obs.
	(cm)			(m)	(m)	(cm)			
8	300	7	5.25	0.007	0.039	0.420	0.001	0.007	OK
7	300	7	5.25	0.007	0.035	0.473	0.002	0.007	OK
6	300	7	5.25	0.006	0.030	0.525	0.002	0.007	OK
5	300	7	5.25	0.005	0.025	0.578	0.002	0.007	OK
4	300	7	5.25	0.004	0.019	0.630	0.002	0.007	OK
3	300	7	5.25	0.002	0.013	0.578	0.002	0.007	OK
2	300	7	5.25	0.001	0.007	0.473	0.002	0.007	OK
1	300	7	5.25	0.000	0.002	0.210	0.001	0.007	OK
Parámetro				En el eje X-X	En el eje Y -Y				
El desplazamiento máximo del último piso es				5.0 cm	3.9 cm				
El desplazamiento máximo del entrepiso es				0.8 cm	0.2 cm				
La mayor deriva es				0.0026	0.0021				

Tabla 3: Desplazamiento y Distorsiones con S₁

Máximos Desplazamientos Eje X-X																					
Nivel	hi	Rd	0.75*Rd	Desp. Total	Rd*Desp. Total	Parcial	Delta/hi	Limite	Obs.												
	(cm)			(m)	(m)	(cm)															
8	300	7	5.25	0.016	0.083	0.840	0.003	0.007	OK												
7	300	7	5.25	0.014	0.075	0.998	0.003	0.007	OK												
6	300	7	5.25	0.012	0.065	1.155	0.004	0.007	OK												
5	300	7	5.25	0.010	0.054	1.313	0.004	0.007	OK												
4	300	7	5.25	0.008	0.040	1.313	0.004	0.007	OK												
3	300	7	5.25	0.005	0.027	1.260	0.004	0.007	OK												
2	300	7	5.25	0.003	0.015	0.998	0.003	0.007	OK												
1	300	7	5.25	0.001	0.005	0.473	0.002	0.007	OK												
Máximos Desplazamientos Eje Y-Y																					
Nivel	hi	Rd	0.75*Rd	Desp. Total	Rd*Desp. Total	Parcial	Delta/hi	Limite	Obs.												
	(cm)			(m)	(m)	(cm)															
8	300	7	5.25	0.012	0.065	0.683	0.002	0.007	OK												
7	300	7	5.25	0.011	0.058	0.735	0.002	0.007	OK												
6	300	7	5.25	0.010	0.050	0.892	0.003	0.007	OK												
5	300	7	5.25	0.008	0.041	0.998	0.003	0.007	OK												
4	300	7	5.25	0.006	0.032	1.050	0.004	0.007	OK												
3	300	7	5.25	0.004	0.021	0.945	0.003	0.007	OK												
2	300	7	5.25	0.002	0.012	0.788	0.003	0.007	OK												
1	300	7	5.25	0.001	0.004	0.368	0.001	0.007	OK												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>En el eje X-X</th> <th>En el eje Y -Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El desplazamiento máximo del último piso es</td> <td>8.3 cm</td> <td>6.5 cm</td> </tr> <tr> <td>El desplazamiento máximo del entrepiso es</td> <td>1.3 cm</td> <td>0.4 cm</td> </tr> <tr> <td>La mayor deriva es</td> <td>0.0044</td> <td>0.0035</td> </tr> </tbody> </table>					Parámetro	En el eje X-X	En el eje Y -Y	El desplazamiento máximo del último piso es	8.3 cm	6.5 cm	El desplazamiento máximo del entrepiso es	1.3 cm	0.4 cm	La mayor deriva es	0.0044	0.0035					
Parámetro	En el eje X-X	En el eje Y -Y																			
El desplazamiento máximo del último piso es	8.3 cm	6.5 cm																			
El desplazamiento máximo del entrepiso es	1.3 cm	0.4 cm																			
La mayor deriva es	0.0044	0.0035																			

Tabla 4: Desplazamiento y Distorsiones con S₂

Máximos Desplazamientos Eje X-X																					
Nivel	hi	Rd	0.75*Rd	Desp. Total	Rd*Desp. Total	Parcial	Delta/hi	Limite	Obs.												
	(cm)			(m)	(m)	(cm)															
8	300	7	5.25	0.025	0.131	1.313	0.004	0.007	OK												
7	300	7	5.25	0.023	0.118	1.575	0.005	0.007	OK												
6	300	7	5.25	0.020	0.102	1.838	0.006	0.007	OK												
5	300	7	5.25	0.016	0.084	1.995	0.007	0.007	NO												
4	300	7	5.25	0.012	0.064	2.153	0.007	0.007	NO												
3	300	7	5.25	0.008	0.043	1.943	0.006	0.007	OK												
2	300	7	5.25	0.004	0.023	1.575	0.005	0.007	OK												
1	300	7	5.25	0.001	0.007	0.735	0.002	0.007	OK												
Máximos Desplazamientos Eje Y-Y																					
Nivel	hi	Rd	0.75*Rd	Desp. Total	Rd*Desp. Total	Parcial	Delta/hi	Limite	Obs.												
	(cm)			(m)	(m)	(cm)															
8	300	7	5.25	0.018	0.094	0.945	0.003	0.007	OK												
7	300	7	5.25	0.016	0.085	1.103	0.004	0.007	OK												
6	300	7	5.25	0.014	0.074	1.313	0.004	0.007	OK												
5	300	7	5.25	0.012	0.060	1.470	0.005	0.007	OK												
4	300	7	5.25	0.009	0.046	1.470	0.005	0.007	OK												
3	300	7	5.25	0.006	0.031	1.418	0.005	0.007	OK												
2	300	7	5.25	0.003	0.017	1.155	0.004	0.007	OK												
1	300	7	5.25	0.001	0.005	0.525	0.002	0.007	OK												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>En el eje X-X</th> <th>En el eje Y -Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El desplazamiento máximo del último piso es</td> <td>13.1 cm</td> <td>9.4 cm</td> </tr> <tr> <td>El desplazamiento máximo del entrepiso es</td> <td>2.2 cm</td> <td>0.5 cm</td> </tr> <tr> <td>La mayor deriva es</td> <td>0.0072</td> <td>0.0049</td> </tr> </tbody> </table>					Parámetro	En el eje X-X	En el eje Y -Y	El desplazamiento máximo del último piso es	13.1 cm	9.4 cm	El desplazamiento máximo del entrepiso es	2.2 cm	0.5 cm	La mayor deriva es	0.0072	0.0049					
Parámetro	En el eje X-X	En el eje Y -Y																			
El desplazamiento máximo del último piso es	13.1 cm	9.4 cm																			
El desplazamiento máximo del entrepiso es	2.2 cm	0.5 cm																			
La mayor deriva es	0.0072	0.0049																			

Tabla 5: Desplazamiento y Distorsiones con S₃

Máximos Desplazamientos Eje X-X																					
Nivel	hi	Rd	0.75*Rd	Desp. Total	Rd*Desp. Total	Parcial	Delta/hi	Limite	Obs.												
	(cm)			(m)	(m)	(cm)															
8	300	7	5.25	0.031	0.165	1.680	0.006	0.007	OK												
7	300	7	5.25	0.028	0.148	1.995	0.007	0.007	OK												
6	300	7	5.25	0.024	0.128	2.258	0.008	0.007	OK												
5	300	7	5.25	0.020	0.106	2.573	0.009	0.007	OK												
4	300	7	5.25	0.015	0.080	2.625	0.009	0.007	OK												
3	300	7	5.25	0.010	0.054	2.520	0.008	0.007	OK												
2	300	7	5.25	0.005	0.028	1.943	0.006	0.007	OK												
1	300	7	5.25	0.002	0.009	0.893	0.003	0.007	OK												
Máximos Desplazamientos Eje Y-Y																					
Nivel	hi	Rd	0.75*Rd	Desp. Total	Rd*Desp. Total	Parcial	Delta/hi	Limite	Obs.												
	(cm)			(m)	(m)	(cm)															
8	300	7	5.25	0.019	0.099	0.998	0.003	0.007	OK												
7	300	7	5.25	0.017	0.089	1.208	0.004	0.007	OK												
6	300	7	5.25	0.015	0.077	1.365	0.005	0.007	OK												
5	300	7	5.25	0.012	0.063	1.523	0.005	0.007	OK												
4	300	7	5.25	0.009	0.048	1.523	0.005	0.007	OK												
3	300	7	5.25	0.006	0.033	1.523	0.005	0.007	OK												
2	300	7	5.25	0.003	0.017	1.155	0.004	0.007	OK												
1	300	7	5.25	0.001	0.006	0.578	0.002	0.007	OK												
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>En el eje X-X</th> <th>En el eje Y -Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El desplazamiento máximo del último piso es</td> <td>16.5 cm</td> <td>9.9 cm</td> </tr> <tr> <td>El desplazamiento máximo del entrepiso es</td> <td>2.6 cm</td> <td>0.6 cm</td> </tr> <tr> <td>La mayor deriva es</td> <td>0.0088</td> <td>0.0051</td> </tr> </tbody> </table>		Parámetro	En el eje X-X	En el eje Y -Y	El desplazamiento máximo del último piso es	16.5 cm	9.9 cm	El desplazamiento máximo del entrepiso es	2.6 cm	0.6 cm	La mayor deriva es	0.0088	0.0051				
Parámetro	En el eje X-X	En el eje Y -Y																			
El desplazamiento máximo del último piso es	16.5 cm	9.9 cm																			
El desplazamiento máximo del entrepiso es	2.6 cm	0.6 cm																			
La mayor deriva es	0.0088	0.0051																			

V. DISCUSIÓN

Hipótesis General: Existe una relación entre el efecto geotécnico (suelo) y la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta investigación existe una relación entre el efecto geotécnico y la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos. Esto se puede constatar con los resultados de cortante basal, la cual nos indica que con un suelo tipo S3 se tiene una V_x de 325 tn, con suelo S2 se tiene una V_x de 262 tn, con un S1 se tiene una V_x de 172 tn y con S0 se obtendrá una V_x de 108 tn; también se puede constatar con los resultados de desplazamientos de la estructura que con un suelo S3 tiene un $\Delta x = 16.5$ cm, con un S2 se tiene un $\Delta x = 13.1$ cm, un S1 tiene un $\Delta x = 8.3$ cm y con S0 se obtiene un $\Delta x = 5$ cm, esto se valida con Tonatiuh Domínguez Reyes en su investigación titulada "Influencia del efecto de sitio e interacción dinámica suelo-estructura (IDSE) en la respuesta sísmica de marcos de acero". El cual nos indica que el efecto geotécnico tiene una relación importante en la respuesta sísmica de los edificios de concreto armado, esto es debido a que los suelos presentan distintas características como la capacidad portante y la velocidad de corte del suelo, las cuales van a tener un rol importante al diseñar una estructura de concreto armado. Esto nos da a entender que nuestra hipótesis general es correcta, si existe una relación geotécnica del suelo y la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos.

Hipótesis específica 1: El efecto geotécnico influye en los desplazamientos laterales de un edificio de concreto armado de 8 pisos.

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta investigación existe una relación entre el efecto geotécnico y los desplazamientos laterales de un edificio de concreto armado de 8 pisos. Esto se puede constatar con los desplazamientos de la estructura, con un suelo S3 tiene se obtiene ($\Delta x = 16.5$ cm, $\Delta y = 9.9$ cm), con un S2 se tiene desplazamientos en ($\Delta x = 13.1$ cm, $\Delta y = 9.4$ cm) , un S1 tiene un ($\Delta x = 8.3$ cm, $\Delta y = 6.5$ cm) y con S0 se obtiene desplazamientos en ($\Delta x = 5$ cm, $\Delta y = 3.9$ cm), esto se valida con Tonatiuh

Domínguez Reyes en su investigación titulada “Influencia del efecto de sitio e interacción dinámica suelo-estructura (IDSE) en la respuesta sísmica de marcos de acero” el cual nos indica que el efecto del suelo tendrá una respuesta importante al momento de sacar los resultados de desplazamientos pues estos van a depender del tipo de suelo donde este ubicado la estructura, teniendo en cuenta que mientras más pobre sea suelo mayos van a ser tu fuerza sísmica y mayor desplazamientos se tendrá. Esto nos da a entender que nuestra hipótesis general específica 1 es correcta ya que el efecto geotécnico influye en los desplazamientos laterales de un edificio de concreto armado de 8 pisos

Hipótesis específica 2: El efecto geotécnico influye en la variación y distribución de las fuerzas internas de un edificio de concreto armado de 8 pisos.

De acuerdo con los resultados que se obtuvieron en esta investigación existe una relación entre el efecto geotécnico y la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos. Esto se puede constatar con los resultados de cortante basal, la cual nos indica que con un suelo S3 se tiene una $V_x=325$ tn y $V_y =326$ tn, con suelo S2 se tiene una $V_x= 262$ tn y $V_y= 312$ tn, con un S1 se tiene una $V_x= 172$ tn y $V_y= 218$ tn y con S0 se obtendrá una $V_x= 108$ tn y $V_y= 134$ tn; esto se validar con Ismael Contreras García, Héctor Rodríguez Lozoya en su tesis titulada “Influencia del efecto de sitio e interacción dinámica suelo-estructura (IDSE) en la respuesta sísmica de marcos de acero” El cual nos indica que el efecto geotécnico tiene una relación importante en la variación y distribución de las fuerzas internas de un edificio de concreto armados, esto es debido a que los suelos presentan distintas características como la capacidad portante y la velocidad de corte del suelo, las cuales van a tener un rol importante al diseñar una estructura de concreto armado. Esto nos da a entender que nuestra hipótesis general es correcta, si existe una relación geotécnica del suelo y la distribución de las fuerzas internas de un edificio de concreto armado de 8 pisos.

VI. CONCLUSIONES

Objetivo General: Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar las variaciones de desplazamientos laterales y fuerzas internas (respuesta sísmica).

Se comparo los efectos geotécnicos por acción sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional y se llegue a la conclusión que los diferentes tipos de suelos afectan al comportamiento de esta, esto se ve reflejado en los resultados de desplazamientos, fuerzas internas y cortante basal. Está representado en las figuras N°1, N°2 y N°3 y Tabla N°1

Objetivo Específico 1: Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar el incremento de los desplazamientos laterales en la edificación.

Se comparo los efectos geotécnicos por acción sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional y se llegue a la conclusión que los diferentes tipos de suelo afecta a los desplazamientos, tal y como se refleja en los resultados con un suelo S3 tiene se obtiene ($\Delta x= 16.5$ cm, $\Delta y= 9.9$ cm), con un S2 se tiene desplazamientos en ($\Delta x= 13.1$ cm, $\Delta y= 9.4$ cm) , un S1 tiene un ($\Delta x= 8.3$ cm, $\Delta y= 6.5$ cm) y con S0 se obtiene desplazamientos en ($\Delta x= 5$ cm, $\Delta y= 3.9$ cm)

Objetivo Específico 2: Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar el incremento de las fuerzas internas en los elementos estructurales.

Se comparo los efectos geotécnicos por acción sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional y se llegue a la conclusión que los diferentes tipos de suelo afecta al incremento de fuerzas internas, tal y como se refleja en los resultados que con un suelo S3 se tiene una $V_x=325$ tn y $V_y =326$ tn, con suelo S2 se tiene una $V_x= 262$ tn y $V_y= 312$ tn, con un S1 se tiene una $V_x= 172$ tn y $V_y= 218$ tn y con S0 se obtendrá una $V_x= 108$ tn y $V_y= 134$ tn.

VII. RECOMENDACIONES

- Como regla general no se debe edificar sobre suelos blandos (perfil de suelo S3). Dichos suelos amplifican las deformaciones laterales y las fuerzas internas en un edificio.
- Las edificaciones que han sido edificadas en suelos blandos deben ser reforzadas aumentando su rigidez lateral para disminuir las deformaciones laterales.
- El Estado y las autoridades Regionales deben tomar en cuenta este estudio y otros similares antes de realizar una habilitación Urbana.
- En este proyecto de investigación se estudió los efectos del suelo sobre la respuesta sísmica de un edificio, queda pendiente el estudio de los efectos de la topografía del sitio sobre la respuesta sísmica de un edificio.

REFERENCIAS

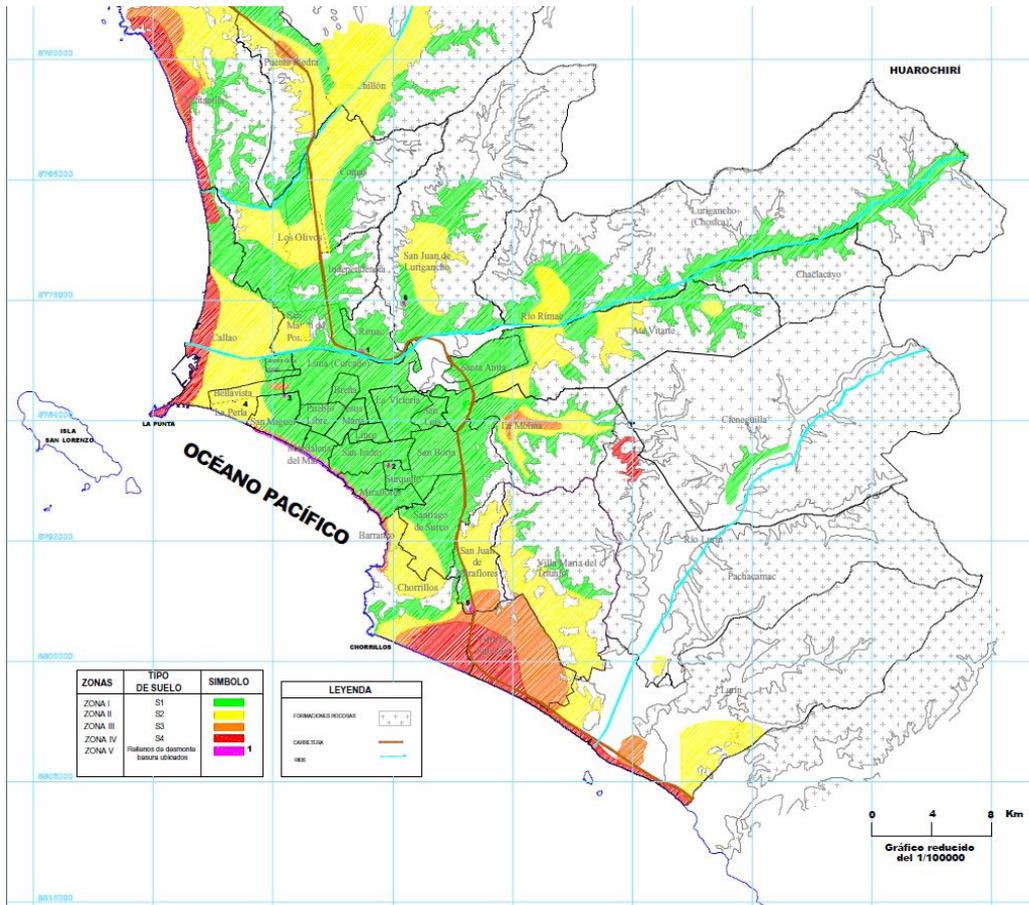
- ALVA Jorge y CASTILLO Jorge. Riesgo Sísmico en el Perú. En: Ponencia presentada en el VII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones en el CISMID. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 1993.
- FERNÁNDEZ Luciano & AVILÉS Javier (2008). Efectos de interacción suelo-estructura en edificios con planta baja blanda. Revista de Ingeniería Sísmica (79), 71-90.
- TAVERA Hernando. Terremoto Anunciado para la Zona Sur de la Región Central de Perú. Perú: Instituto Geofísico del Perú, Dirección de Sismología- CNDG; 2008.
- GARCÍA Ismael, Influencia del Efecto de Sitio e Interacción Dinámica Suelo-Estructura (IDSE) en la Respuesta Sísmica de Marcos de Acero. Sinaloa: Universidad Autónoma de Sinaloa; 2016.
- GAZETAS, Gael (2006). Seismic Design of Foundations and Soil-Structure Interaction. Geneva, Switzerland
- MENA Ulises. Evaluación del Riesgo Sísmico en zonas urbanas [Tesis Doctoral]. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, Departamento de Ingeniería del terreno, Cartografía y Geofísica; 2002
- OLARTE Jorge. Bases técnicas para la estimación de perdidas con fines de seguros de terremoto. En: Ponencia presentada en el CISMID. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 2005.
- TRIGO Tania. Influencia de la Amplificación Local de las Ondas Sísmicas y la Interacción Suelo-Fundación en el Puente Marga-Marga. Chile: Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas Departamento de Ingeniería Civil; 2007.

ANEXOS

Anexo 1.- Matriz de consistencia

VARIABLE		DIMENSIÓN	PROBLEMA GENERAL	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS GENERAL	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	METODOLOGÍA
Independiente	Efecto geotécnico	Tipo de suelo	¿De qué manera el efecto geotécnico influye la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos?	¿De qué manera el efecto geotécnico influye en los desplazamientos laterales de un edificio de concreto armado de 8 pisos?	Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar las variaciones de desplazamientos laterales y fuerzas internas.	Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en un edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar el incremento de los desplazamientos laterales en la edificación.	Existe relación entre el efecto geotécnico y la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado de 8 pisos.	El efecto geotécnico influye en los desplazamientos laterales de un edificio de concreto armado de 8 pisos.	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Diseño de Investigación: Experimental</p> <p>Población La población serán los edificios multifamiliares en el diseño sísmico estructural del centro, Evaluación geotécnica de la cimentación para realizar el diseño sísmico estructural.</p> <p>Técnica: Las técnicas e instrumentos que se usarán para ayudar en el desarrollo de mi investigación será con reglamento vigente de edificaciones E-030 y ensayo de laboratorio.</p>
		Penetrómetros							
		Triaxial							
Dependiente	Respuesta sísmica	Desplazamientos laterales	¿De qué manera el efecto geotécnico influye en la variación y distribución de las fuerzas internas en un edificio de concreto armado?			Comparar el efecto geotécnico por acción sísmica en edificio de concreto armado de 8 pisos, mediante el uso de un modelo matemático tridimensional, con la finalidad de cuantificar el incremento de las fuerzas internas en los elementos estructurales.		El efecto geotécnico influye en la variación y distribución de las fuerzas internas de un edificio de concreto armado de 8 pisos.	
		Fuerzas internas							

Anexo 2.- Mapa de zonas según el tipo de terreno



Anexo 3.- Panel fotográfico

