



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis sísmico de una estructura aporticada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura, Lima, 2021”

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

AUTORES:

Flores Herrera Jorge Dalton (ORCID: 0000-0003-4553-0796)

Mena Nauca Falelo (ORCID: 0000-0003-1942-3321)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada: a mis padres, por su apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar pendiente en todo momento gracias por brindarme principios, valores y lo más importante a no temer a la adversidad. A mis hermanos por sus consejos y palabras de aliento hicieron de mi una mejor persona.

Dedicamos este proyecto ante todo a Dios por darme la capacidad y sabiduría para realizar esta investigación, a mis padres por la motivación y apoyo constante durante este camino.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

La universidad me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ofrece son incomparables, y nunca hubiera pensado que algún día me encontraría con uno de ellos en la calle.

Índice de contenido	pág.
Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	30
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	30
3.2. Variables y operacionalización.....	31
3.3. Población, muestra, muestreo.....	32
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.5. Procedimiento.....	34
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos.....	35
IV. RESULTADOS	40
V. DISCUSIÓN	66
VI. CONCLUSIONES	70
VII. RECOMENDACIONES	72
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas	Pág.
Tabla 1. Periodos según números de Pisos	18
Tabla 2. Modos de Vibración	19
Tabla 3. Valores del coeficiente C0 cuando $\rho_0 = 0,2 \text{ kg / cm}$	27
Tabla 4. Relación lados	30
Tabla 5. Presupuesto de bienes	36
Tabla 6. Presupuesto de Materiales	36
Tabla 7. Presupuesto de evaluación de software	36
Tabla 8. Gastos de servicios generales	37
Tabla 9. Presupuesto Total	37
Tabla 10. Cronograma de ejecución	38

Índice de figuras	Pág.
<i>Figura 1.</i> Distribución de presiones en: a) Suelo uniforme, b) Suelos granulares y c) suelos cohesivos	8
<i>Figura 2.</i> Tipos de zapatas centradas.	8
<i>Figura 3.</i> Sistema Pórtico.	10
<i>Figura 4.</i> Mapa Sísmico del Perú periodo 1960- 2017	11
<i>Figura 5.</i> Configuración del contacto de la Placa de Nazca (oceánica) y Placa.	12
<i>Figura 6.</i> Ilustrando el proceso de subducción en la costa de Perú y Chile.	12
<i>Figura 7.</i> Ondas P.	13
<i>Figura 8.</i> Ondas S.	14
<i>Figura 9.</i> Ondas Love.	14
<i>Figura 10.</i> Ondas Rayleigh.	14
<i>Figura 11.</i> Esquema Conceptual de del Análisis Dinámico.	16
<i>Figura 12.</i> Modos, Periodos y Frecuencias.	19
<i>Figura 13:</i> Esquema de interacción suelo - platea de cimentación.	22

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la en Las Hiladas 15301 del distrito de Los Olivos – Lima, enfocada en comparar la respuesta estructural de una edificación aporticada con zapatas aisladas considerando y sin considerar la interacción suelo estructura , puesto que Perú está ubicado en una zona de alta sismicidad siendo indispensable comprender adecuadamente los efectos de Interacción suelo-estructura y dejar de seguir asumiendo que no existe contacto dinámico entre el suelo y la cimentación para garantizar la seguridad de elementos estructurales y la de sus ocupantes. Para el desarrollo de la investigación se han considerado dos modelos dinámicos, el modelo dinámico de D. D. Barkan – O. A. Savinov y el modelo dinámico de la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87. Los dos modelos dinámicos que se desarrollan en la presente investigación corresponden a las diversas investigaciones publicadas por el Ph. D. Genner Villarreal Castro. Como resultado de la comparación del modelo empotrado con respecto a los modelos dinámicos se resuelve que los periodos de vibración y desplazamientos se incrementan, además las fuerzas axiales máximas disminuyen mientras que las fuerzas cortantes y momentos flectores máximos se incrementan. Por lo tanto, se concluye que se comprueba que, la mejor respuesta estructural de una edificación aporticada con zapatas aisladas se da al considerar la interacción suelo estructura, porque permite obtener resultados que indican el comportamiento real de la edificación frente a eventos sísmicos. Los desplazamientos aumentan, debido a que la base también se desplaza; de igual manera los periodos de vibración de la estructura se incrementan porque se considera la masa de la cimentación, sin embargo, no se cumple con la premisa de disminución en las fuerzas internas debido a que falta mejorar la rigidez de la estructura.

Palabras clave: Respuesta estructural, Interacción suelo-estructura, Vivienda aporticada

ABSTRACT

The present investigation was carried out in Las Hiladas 15301 of the Los Olivos district - Lima, focused on comparing the structural response of a framed building with isolated footings considering and without considering the soil-structure interaction, since Peru is located in an area of high seismicity, being essential to properly understand the effects of soil-structure interaction and stop assuming that there is no dynamic contact between the soil and the foundation to guarantee the safety of structural elements and that of their occupants. For the development of the research, two dynamic models have been considered, the dynamic model of D. D. Barkan - O. A. Savinov and the dynamic model of the Russian Standard SNIP 2.02.05-87. The two dynamic models that are developed in the present investigation correspond to the diverse investigations published by Ph. D. Genner Villarreal Castro. As a result of the comparison of the embedded model with respect to the dynamic models, it is resolved that the periods of vibration and displacement increase, in addition the maximum axial forces decrease while the maximum shear forces and bending moments increase. Therefore, it is concluded that it is verified that the best structural response of a built-in building with isolated footings occurs when considering the soil-structure interaction, because it allows obtaining results that indicate the real behavior of the building in the face of seismic events. The displacements increase, because the base also moves; Similarly, the vibration periods of the structure are increased because the mass of the foundation is considered, however, the premise of decrease in internal forces is not met due to the lack of improvement in the rigidity of the structure.

Keywords: Structural response, Soil-structure interaction, Porched house.

I. INTRODUCCIÓN

El rápido desarrollo de la población urbana y la presión sobre el espacio limitado influyen significativamente en el desarrollo residencial de la ciudad. El precio de la tierra es alto, el deseo de evitar el desarrollo desigual y descontrolado del área urbana y de influir en la tierra para las necesidades de la importante actividad de producción agrícola han llevado a encaminar hacia arriba la construcción residencial. Las restricciones topográficas locales en el área urbana son las únicas soluciones posibles para la construcción de edificios de varios pisos para satisfacer por completo las necesidades residenciales. Todos los edificios de varias plantas inicialmente una reacción a la demanda por actividad de negocios cercanos entre sí y en el centro de la ciudad, la menor disponibilidad de suelo en la zona.. “No es más que la mencionada fracción de la ingeniería que experimenta las distorsiones del suelo de cimentación en el momento que se ven presuntuosas por la forma y rigidez de la misma estructura” Moreno (2017)

Asimismo, Rodríguez y Ruiz (2017) mencionan que: Las acumulación de demandas de distorsión plástica pueden presentar predominio desmedido en la conducta sísmica disminuyendo la característica de ductilidad de las construcciones, así mismo se puede ir creciendo los valores espectrales de modo trascendente. Posteriormente, la presencia de la ISE obedece primordialmente de la maleabilidad del suelo, y logra poseer efectos favorecedores o también dañosos más que todo tendrá una dependencia de la razón entre el periodo del sistema y de la superficie, disminuyendo o aumentando la respuesta de una estructura. (p. 34)

Por otro lado, Chullo y Quispe (2017) menciona que al presentar la flexibilidad de la plataforma de cimiento, el predominio primordial trasciende en el acrecentamiento del periodo de los distintos formas de vibración” (p. 149)

Asimismo, admite establecer paralelamente la conducta del superficie de cimiento con la inmueble ante la presencia a sucesos sísmicos, señalando que frente a aquel contexto el suelo favorece a una superior colocación de esfuerzos en la totalidad de los elementos estructurales de la estructura, a través de la liberación de aquellas fracciones de energía provocada por un sismo. (p. 45)

Se alcanzó la disminución de las fuerzas internas en a nivel elemento estructural, también presento acrecentamiento de las derivas y un acrecentamiento de los periodos de la originario perfil de vibración, en la globalidad con relación al formato tradicional de empotramiento perfecto. (p. 135)

En los años últimos la dificultad de la interacción suelo estructura queda estando trabajada con constante importancia y minuciosidad ya que el predominio que presenta en el cálculo de las formas de vibración de la edificación.

La formulación del problema: La presente investigación se realizara en el Lima enfocada en comparar la población urbana y la presión sobre el espacio limitado influyen significativamente en el desarrollo residencial de la ciudad. El precio de la tierra es alto, el deseo de evitar el desarrollo desigual y descontrolado del área urbana y de influir en la tierra para las necesidades de la importante actividad de producción agrícola han llevado a encaminar hacia arriba la construcción residencial. Las restricciones topográficas locales en el área urbana son las únicas soluciones posibles para la construcción de edificios de varios pisos para satisfacer por completo las necesidades residenciales. Todos los edificios de varias plantas inicialmente una reacción a la demanda por actividad de negocios cercanos entre sí y en el centro de la ciudad, la menor disponibilidad de suelo en la zona. Los edificios de varios pisos que se desarrollan con frecuencia en el centro de la ciudad son símbolos de prestigio para las organizaciones comerciales. Además, la comunidad turística y empresarial. De este modo se planteó el Problema general de la siguiente manera ¿Cuál es el análisis sísmico de una estructura aporticada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura, lima – 2021? En relación a los problemas específicos: ¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en los periodos de una edificación de sistema aporticado, lima – 2021? ¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en los desplazamientos de una edificación de sistema aporticado, lima – 2021? ¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en las distorsiones de una edificación de sistema aporticado, lima – 2021? ¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en las fuerzas cortantes de una edificación de sistema aporticado, lima – 2021? ¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en los momentos flectores de una edificación de sistema aporticado, lima – 2021?

En relación a la justificación técnica el presente trabajo de investigación surge por la requerida forma de estar al tanto del grupo profesional y estudiantil de la Ingeniería Civil la forma de calcular la interacción suelo-estructura en el análisis y diseño de construcciones frente a la labor sísmica, así como también el cálculo de los coeficientes de rigidez con los modelos dinámicos de Barkan – Savinov, todo esto basado en el RNE. La Justificación Metodológica para el presente trabajo de investigación permitirá mostrar las metodologías y procedimientos de un diseño sismo resistente según condiciones mínimas dadas por la el Reglamento Nacional de Edificaciones. La Justificación Práctica Con el desarrollo de este estudio se plantea evaluar la interacción suelo – estructura, de este modo poder conocer la el comportamiento de una estructura con la finalidad de poder diseñar y realizar las construcciones de edificaciones considerando este análisis. La comparación y los resultados obtenidos servirán de sustento para otras investigaciones similares. Justificación Económica el presente trabajo permitirá poder prevenir los posibles gastos que conlleva los daños producidos por un sismo en una edificación que fue diseñada sin considerar la interacción suelo-estructura.

Se planteó la siguiente hipótesis general: La interacción suelo – estructura influye en el análisis sísmico de una estructura aporticada, Lima, 2021. En consecuencia, las hipótesis específicas: La interacción suelo – estructura influye aumentando los periodos de una edificación de sistema aporticado. La interacción suelo – estructura influye aumentando los desplazamientos de una edificación de sistema aporticado. La interacción suelo – estructura influye aumentando las distorsiones de una edificación de sistema aporticado. La interacción suelo – estructura influye aumentando las fuerzas cortantes de una edificación de sistema aporticado. La interacción suelo – estructura influye aumentando los momentos flectores de una edificación de sistema aporticado.

El estudio propuesto está considerando SSI en el sistema de estructura de pilotes de suelo para investigar la respuesta sísmica. En general, la cimentación y la estructura de pilotes bajo cargas sísmicas de cortante base se diseñan y estiman para la condición de base fija. Sin embargo, la flexibilidad del suelo en la base de la estructura cambia el sistema de respuesta de la estructura de cimentación de pilotes de suelo. Este sistema se considera un sistema idealizado de un piso que

consiste en una masa en una plataforma rígida sostenida por cuatro columnas y descansa sobre una balsa de cimentación con pilotes. Este tipo de pilote se modela por columna, elemento viga y los resortes se distribuyen lateralmente por pilote de apoyo. Las variaciones de flexibilidad se consideran a la respuesta es consistente para el movimiento del suelo. Se observan cambios en las columnas de suelo transmitidas por la fuerza de corte en comparación con los resultados en el efecto SSI para la condición de base fija. En resumen, el estudio indicó que la capacidad de carga de corte total está subestimada para el suelo y la columna está sobreestimada para corte para considerarla en condición fija. El esfuerzo cortante de diseño de un pilote se transmite estrechamente para el cortante total. Por lo tanto, la suposición de base fija condiciona el diseño de la columna sobre la seguridad y el diseño de la pila no es segura. Finalmente, este estudio indicó la consideración de SSI en el diseño.

II. MARCO TEÓRICO

Araca y Gómez (2019) Tienen como objetivo valorar como influye la interacción suelo estructura en casas aporticadas con cimientos aislados en la localidad de Juliaca. Iniciaron determinando las características dinámicas de la superficie a través de relaciones, con la finalidad de encontrar en su cimiento su rigidez por medio de la representación de resortes acomodados de FEMA 356, con el fin de lograrlo, presentaron 2 sistemas de edificaciones de planta rectangular y planta cuadrada de 5, 4, 3 y 2 pisos, las mismas que se analizaron y evaluaron en ETABS 2016. Los resultados obtenidos señalan que en las edificaciones de 2 niveles la transformación de la respuesta sísmica no tiene elevada significancia, por lo contrario, las edificaciones de 5, 4 y 3 niveles muestran gran significancia de la respuesta sísmica en consecuencia a su aumento al mostrar el anómalo de la interacción suelo-estructura, por consiguiente, En la parte inferior momentos de volteo y la cortante demuestran una pequeñísima alteración en consecuencia a la flexibilidad de la superficie. Las edificaciones de 5 y 4 niveles en las dos muestras estructurales forman gran dependencia de alteracion de la interacción suelo-estructura. Los autores concluyeron en la ciudad de Juliaca la interacción suelo - estructura tiene una notable influencia en la conducta los sistemas aporticados de las viviendas con zapatas aisladas.

Aquino y Rodríguez (2015) El objetivo consistió en comparar la respuesta estructural de los módulos "C" y "B" de la I.E. Julio Ramón Ribeyro tomando en cuenta y sin tomar en cuenta la evaluación de la interacción del estructura-suelo. En base a su progreso de su exploración consideraron 2 ejemplos dinámicos, el ejemplos dinámico de la Norma Rusa SNIP 2.02.05-87 y el ejemplos dinámico de D. O. A. Savinov - D. Barkan. Con la misma finalidad, las 2 construcciones que se experimentaron son de la condición fundamental (NTP E 030, 2006), conjuntamente el medio estructural fueron de cimentación de zapatas conectadas y pórticos de concreto armado. La ejecución de los modelos de los dos inmuebles fue ejecutado en el programa en su versión 2015 del ETABS, gozando en atención las imposiciones dadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Donde los edificios con base empotrada del análisis sísmico se consiguieron desplazamientos máximas entre pisos de 2.43 por ciento para el módulo "C" y 2.15 por ciento para

el módulo “B”. Los investigadores concluyeron que el resultado de interacción suelo – estructura promueven que las edificaciones demuestren superior respuesta estructural constantemente en el momento que los edificios desempeñen las exigencias mínimas de la norma sismorresistente E 030.

Mendoza y Rodas (2015) El objetivo de esta investigación es expresar que al tomar en cuenta la interacción suelo estructura se consigue una delineación de aumento eficaz y próximo al contexto con relación la evaluación tradicional de base infinitamente rígida y empotrada. En la investigación consideraron dos pabellones de un colegio, uno irregular y otro regular. Ambas construcciones se fueron analizados con 2 software, CYPECAD y ETABS, dinámica y estáticamente. De este modo se utilizaron la prueba de Winkler, Pasternack y Semiespacio Elástico Linealmente Deformable para la aplicabilidad de la interacción suelo – estructura. Los resultados obtenidos señalan que al tomar en cuenta la Interacción suelo-estructura, las solicitaciones desarrollan un incremento de un 22 por ciento aproximadamente, en las columnas los esfuerzos se reducen un 3.6 por ciento para sismo en trayectoria X y un 12.5 por ciento para el proceso de sismo en trayectoria y; ahora en relación a las vigas, ya que se conoce que los esfuerzos se proyectan a reducirse, el esfuerzo de diseño se acrecienta un 15 por ciento. Es así que los autores concluyeron que en la investigación de la relación de suelo-estructura, la inflexibilidad del superficie de fundación minimiza en porción la energía expulsada por el movimiento de la tierra, asimismo sostienen que los pilotos con un factor de rigidez más grande absorben un conjunto más grande de energía de movimiento de la tierra (p. 268).

Águila (2018) Cuyo objetivo principal fue evaluar la influencia que Conocer el comportamiento del suelo, la infraestructura y la superestructura es un factor esencial en un proyecto. Pero eso solo no es suficiente, en muchos casos. Como estos tres componentes de la estructura funcionan juntos en la realidad, también deben analizarse de antemano de la misma manera. La interacción suelo-estructura estudiará la relación que tienen estas tres partes entre sí y cómo están interconectadas. Cuando hay un cambio en uno, el otro se verá directamente afectado a través de la redistribución de esfuerzos y asentamientos en la estructura. En 1953, Meyerhof ya advertía sobre el tema de la interacción suelo-estructura.

Además de haber discutido la capacidad de carga de las cimentaciones, también estudió la predicción de asentamientos de estructuras teniendo en cuenta, en sus cálculos, el suelo, la cimentación y la rigidez de la estructura. Por lo tanto, la interacción suelo-estructura será importante para que los esfuerzos y asentamientos estén mejor distribuidos en la estructura. A través de este análisis se realiza el modelado hasta que la estructura esté bien dimensionada y con una predicción del comportamiento estructural cercana a la realidad. En el pasado, este estudio se volvió inviable por la falta de herramientas que facilitaran el proceso, pero con la llegada de los programas informáticos que facilitan y agilizan los cálculos, la interacción suelo-estructura se convierte en un requisito importante para el diseño. A pesar de que la representación del suelo es compleja debido a su heterogeneidad, algunos métodos desarrollados son efectivos y adoptan hipótesis satisfactorias. El modelo de Winkler representa el suelo con resortes idénticos e igualmente espaciados para representar el suelo como un medio elástico. Es un método más simplificado que los métodos de aproximación discreta, centrándose en el método de los elementos de contorno, muy adecuado para medias infinitas y semi-infinitas. Autores como Lopes y Gusmão (1991) vieron, en sus estudios, que con la consideración de esta interacción no sólo se afectan los asentamientos absolutos, sino principalmente los diferenciales. Los asentamientos cambian, los esfuerzos de la estructura se redistribuyen. (p. 180).

León (2016) Realizó el estudio con el objetivo de comparar el diseño de una construcción tomando en cuenta el medio de fundación rígida contra la interacción suelo estructura. Para poder lograrlo se examinó una construcción de concreto armado a través del uso del software ETABS 2015. Los resultados permitieron observar un acrecentamiento del 28.5 por ciento x-x y un acrecentamiento del 46.2 por ciento de Y-Y. Asimismo, se mostró un acrecentamiento del 14.8 por ciento para las derivas más grandes en el sentido X-X, y un aumento del 48.9 por ciento para la deriva más grandes en el sentido Y-Y. De igual manera obtuvo como resultado un incremento del 16.5 por ciento del tiempo adecuado al primero de los formas de vibración. A través de este análisis se realiza el modelado hasta que la estructura esté bien dimensionada y con una predicción del comportamiento estructural cercana a la realidad. En el pasado, este estudio se volvió inviable por la falta de

herramientas que facilitaran el proceso, pero con la llegada de los programas informáticos que facilitan y agilizan los cálculos, la interacción suelo-estructura se convierte en un requisito importante para el diseño. A pesar de que la representación del suelo es compleja debido a su heterogeneidad, algunos métodos desarrollados son efectivos y adoptan hipótesis satisfactorias. (p. 160).

Toapanta (2016) En su investigación tiene como objetivo aplicar un análisis dinámico en un edificio de 6 pisos El Plan Nacional de Recuperación y Sostenibilidad “Grecia 2.0”, aspira a llevar al país -economía, sociedad e instituciones- a una nueva era. Impulsar un cambio fundamental de modelo económico hacia un modelo productivo más extrovertido, competitivo y verde, con un Estado más eficiente y digitalizado, menos burocrático, con una economía informal drásticamente reducida, un sistema tributario favorable al crecimiento y una protección social de calidad y eficiente. Red. Accesible para todos. Esto no es solo una transición económica. El objetivo es llevar a cabo reformas económicas y sociales fundamentales, que afectarán no solo a la actividad económica, sino también a las tecnologías, las mentalidades y las instituciones. Una transición que combina la eficiencia económica con la innovación y la transformación digital con la protección del medio ambiente, la cohesión social y la justicia. A nivel de resultados financieros, el Plan prevé la creación, exclusiva y únicamente por sus propias acciones, de 180.000-200.000 nuevos buenos puestos de trabajo permanentes para 2026. El incremento es permanente ya que proviene principalmente del aumento de la inversión privada y la implementación de reformas estructurales que mejoran la competitividad del país. (p. 106).

Vitali, (2019) En su investigación tiene como objetivo determinar los efectos de la interacción suelo-estructura en el análisis sísmico de edificios con múltiples amortiguadores de columna de líquido sintonizados presurizados. La metodología que se aplicó en la tesis es de cuantitativo, el tipo según su finalidad de investigación es aplicada y su nivel de investigación es descriptiva. Los resultados indican que se puede percibir que el aumento de la relación de masa (o el número) de PTLCD provoca una mayor reducción de los desplazamientos de la estructura y es más notable para los valores rms de desplazamiento. Los valores máximos de desplazamiento de μ igual al 5% y más muestran un comportamiento asintótico en

el que la diferencia de valores de μ al 5% y al 8% es solo del 6% para la reducción del desplazamiento. El gráfico rms muestra un comportamiento similar. A partir de lo explicado concluyó que a partir del estudio de la interacción suelo-estructura se verifica que la frecuencia fundamental del sistema SSI es menor que la frecuencia fundamental de la estructura de base fija, y las reducciones en las frecuencias naturales son despreciables para la estructura bajo hipótesis de suelo denso, pero para la estructura bajo suelo blando, los efectos de SSI son considerables. (INGLES)

Hokmabadi, (2016) En su investigación tiene como objetivo investigar las diferentes características de SSI y su influencia en la respuesta sísmica de los marcos de los edificios, se simuló un modelo numérico 3D de una estructura (prototipo) a escala real de 15 pisos con cuatro tipos diferentes de cimentaciones: (i) Una -estructura que excluye el SSI, (ii) una estructura sostenida por una base poco profunda, (iii) una estructura sostenida por una base de pilote-balsa en suelo blando y (iv) una estructura sostenida por una base de pilote flotante (friccional) en aceite suave. La metodología que se aplicó en la tesis es de cuantitativo, el tipo según su finalidad de investigación es aplicada y su nivel de investigación es descriptiva. Los resultados se presentan y comparan en términos de amplificación del suelo, distribución de la fuerza de corte y balanceo de la superestructura, incluida su deformación lateral y deriva. Los resultados mostraron que el tipo de cimentación contribuye de manera importante a la respuesta sísmica de los edificios con SSI y, por lo tanto, se debe prestar una atención especial a fin de garantizar un diseño seguro y rentable. (INGLES)

Zhai (2019) En su investigación tiene como objetivo consistió en determinar la fragilidad sísmica de edificios basados en modelos de daño de doble parámetro considerando la interacción suelo-estructura. La metodología que se aplicó en la tesis es de cuantitativo, el tipo según su finalidad de investigación es aplicada y su nivel de investigación es descriptiva. Los resultados Los resultados muestran que considerar SSI induce una mayor fragilidad que la del modelo fijo y que el empleo de DPDM para el análisis de fragilidad proporciona resultados más razonables que los evaluados mediante el índice de daño MIDR. A partir de lo explicado concluyó que es más razonable adoptar los DPDM para el análisis de fragilidad considerando

los efectos de SSI. el MIDR aumenta en gran medida la fragilidad de la estructura en comparación con los modelos de daño de Park-Ang, Niu y Lu-Wang, lo que sobreestimaría la capacidad sísmica estructural para provocar pérdidas sísmicas graves. Por lo tanto, es más razonable adoptar los DPDM para el análisis de fragilidad considerando los efectos de SSI. (INGLES)

Alkari, (2021) El objetivo principal del presente estudio es analizar el edificio que se apoya sobre una base de estera para diferentes condiciones de suelo y comparar los resultados del desplazamiento del piso, las fuerzas en los extremos de las columnas y los momentos flectores en las vigas. La metodología que se aplicó en la tesis es de cuantitativo, el tipo según su finalidad de investigación es aplicada y su nivel de investigación es descriptiva. Los resultados indican que para suelos blandos, se observa un aumento muy significativo en los desplazamientos de la estructura cuando se somete a fuerzas laterales debido a un terremoto. La deflexión en el piso superior fue un 35% más para la estructura apoyada en suelos blandos que para la estructura fija. Mientras que para suelos medios y duros se observan entre un 22% y un 24% más de deflexiones. Se concluyó que: 1) La consideración de la condición de soporte realista cambia las fuerzas de las vigas de columna en la estructura. 2) Los desplazamientos relativos entre pisos sucesivos son menores para estructuras en suelos blandos. 3) La estructura en suelo blando se desvía como un cuerpo entero. 4) El efecto de SSI en suelos blandos es mayor en comparación con medio y duro. 5) A medida que aumentó la rigidez de los estratos del suelo, el comportamiento de la estructura se acercó más al observado para los soportes fijos. (INGLES)

Mecánica de Suelos según Terzaghi (1973), a nivel de resultados financieros, el Plan prevé la creación, exclusiva y únicamente por sus propias acciones, de 180.000-200.000 nuevos buenos puestos de trabajo permanentes para 2026 y un aumento permanente del importe del PIB real en 6,9 puntos porcentuales. El incremento es permanente ya que proviene principalmente del aumento de la inversión privada y la implementación de reformas estructurales que mejoran la competitividad del país y crean nueva producción, empleo y exportaciones luego de su culminación. Luego de la expiración del Plan Nacional de Recuperación y Sostenibilidad, estas ganancias no disminuirán sino que, por el contrario, seguirán

aumentando, a través de la mejora del capital humano y el impacto de la inversión y la productividad de la digitalización y la mejora de la administración pública.

"Grecia 2.0" está totalmente en línea con los objetivos de la UE para una transición más rápida de la economía griega a un modelo de crecimiento verde y digital, superando los objetivos establecidos por el reglamento del Fondo y alcanzando el 37,5% (37,81% subvenciones y 37% préstamos) y 23,26 % (25,59% subvenciones y 20% préstamos) de participación en las respectivas acciones, superando así la distribución mínima obligatoria del Reglamento del Fondo de Recuperación y Resiliencia. "Grecia 2.0" también cumple con las recomendaciones europeas relevantes para nuestro país, en cuanto a las reformas propuestas y las inversiones necesarias para su oportuna culminación, y añade reformas aún más ambiciosas, que forman parte de la agenda estratégica del Gobierno griego, muchas de ellas que se incluyen en el informe de la Comisión Pissaridis.

Zapatillas Aisladas según Ortega (2015) menciona que las cargas de la superestructura se transmiten a los estratos de suelo subyacentes a través de una base diseñada adecuadamente. Por lo tanto, la base de una estructura se considera el elemento estructural más crucial en un edificio. La cimentación se puede clasificar en dos categorías principales, cimentaciones superficiales y profundas. La cimentación poco profunda comprende zapatas de columnas aisladas, zapatas combinadas y estera de hormigón armado. El diseño de zapatas de pilares aisladas se logra mediante la aplicación de conceptos de análisis geotécnico y estructural. La cimentación se puede clasificar en dos categorías principales, cimentaciones superficiales y profundas. La cimentación poco profunda comprende zapatas de columnas aisladas, zapatas combinadas y estera de hormigón armado. El diseño de zapatas de pilares aisladas se logra mediante la aplicación de conceptos de análisis geotécnico y estructural. De modo que, la investigación de insumos en zapatas de columnas aisladas proviene de dos disciplinas diferentes, geotécnicas y estructurales. Ésta puede ser una de las principales causas que se atribuyen al limitado aporte de investigación al tema. Por lo tanto, el diseño estructural de zapatas de pilares aisladas se basa en reglas empíricas y los cálculos de los momentos flectores (BM) y las fuerzas cortantes (SF) inducidas en una zapata se basan en las reglas de la teoría de las vigas, lo cual es cuestionable.

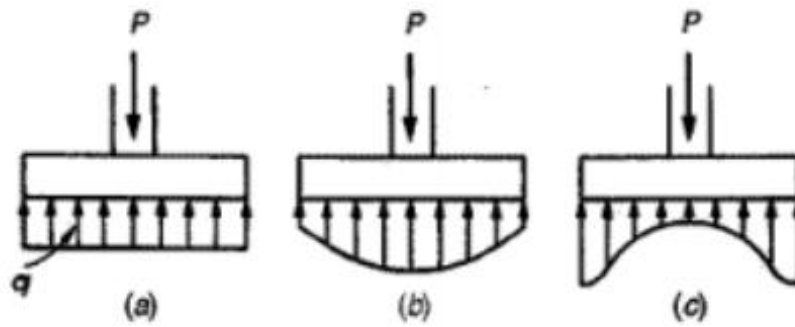


Figura 1. Distribución de presiones en: a) Suelo uniforme, b) Suelos granulares y c) suelos cohesivos

Fuente: Ortega, 2015

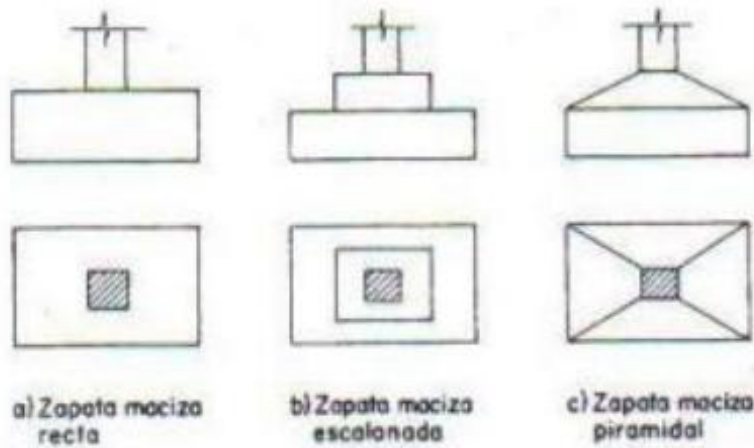


Figura 2. Tipos de zapatas centradas.

Fuente: Ortega, 2015

Por otro lado, la teoría de los golpes se desarrolló sobre una base relativamente delgada losa de piso, aunque la teoría está implementada para el cálculo del cortante por punzonamiento en zapatas relativamente gruesas. Asimismo, la investigación experimental sobre zapatas de columnas aisladas es escasa, debido a las dificultades que entraña la configuración de los modelos de laboratorio y el costo de los experimentos.

Sistema aporticado según Rochel (2012) señala que el sistema de pórticos es una forma común de estructura, que comprende una red de columnas y vigas de conexión que forman el "esqueleto" estructural de un edificio. Esta cuadrícula de

vigas y columnas se construye típicamente sobre una base de hormigón y se utiliza para soportar los pisos, el techo, las paredes, el revestimiento del edificio , etc.

Las vigas son los miembros de carga horizontales del marco. Se clasifican en: Vigas principales: Transmisión de cargas del piso y vigas secundarias a las columnas; o vigas secundarias: Transmisión de cargas del piso a las vigas principales. Columnas son los verticales miembros del bastidor, y son los de construcción de soporte de carga primaria elemento. Transmiten las cargas de las vigas hasta los cimientos.

Desde hormigón tiene poca tracción fuerza, por lo general tiene que ser reforzada. La barra de refuerzo, también conocida como acero de refuerzo (o acero de refuerzo), es una barra de acero o una malla de alambres de acero que se utilizan para fortalecer y mantener el hormigón en tensión. Para mejorar la calidad de la unión con el hormigón, la superficie de la barra de refuerzo a menudo se modela. Para obtener más información, consulte: Los marcos de hormigón pueden ser prefabricados (fabricados fuera del sitio) o fundidos en el sitio.

Los marcos de hormigón prefabricado se utilizan normalmente para estructuras de una sola planta y de poca altura. Los concretos miembros son transportados a sitio donde una grúa entonces levanta y lugares ellos en posición para construir el marco: Es el método de unir los diferentes materiales y darles una forma estructural. En la construcción de marcos se utilizan materiales de madera, acero, etc. También se denomina construcción de muro de masa.

En la construcción de marcos están presentes diferentes capas, esas capas consisten en mampostería, tierra apisonada, construcción de troncos, etc., tipo de material.

El Plan Nacional de Recuperación y Sostenibilidad “Grecia 2.0”, aspira a llevar al país -economía, sociedad e instituciones- a una nueva era. Impulsar un cambio fundamental de modelo económico hacia un modelo productivo más extrovertido, competitivo y verde, con un Estado más eficiente y digitalizado, menos burocrático, con una economía informal drásticamente reducida, un sistema tributario favorable

al crecimiento y una protección social de calidad y eficiente. Red. accesible para todos.



Figura 3. Sistema Pórtico.

Fuente: Rochel, 2012.

Definición de los Sismos según Vidales (2013) Esto no es solo una transición económica. El objetivo es llevar a cabo reformas económicas y sociales fundamentales, que afectarán no solo a la actividad económica, sino también a las tecnologías, las mentalidades y las instituciones. Una transición que combina la eficiencia económica con la innovación y la transformación digital con la protección del medio ambiente, la cohesión social y la justicia.

Tavera (2008), además, la asignación de los recursos del Fondo es claramente prospectiva y totalmente alineada con la lógica del Reglamento por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Sostenibilidad: está previsto que más del 80% del gasto total relacionado con el Plan se realice en 2024. Asimismo, el hecho de que las reformas representen el 39% de todas las medidas del proyecto (un total de 106 inversiones y 68 reformas) refleja nuestras prioridades. Para su implementación, Grecia solicita todos los recursos que pueda recibir en el marco del Fondo de Recuperación y Resiliencia. Es decir, 17.800 millones de euros en subvenciones y 12.700 millones de euros en préstamos.

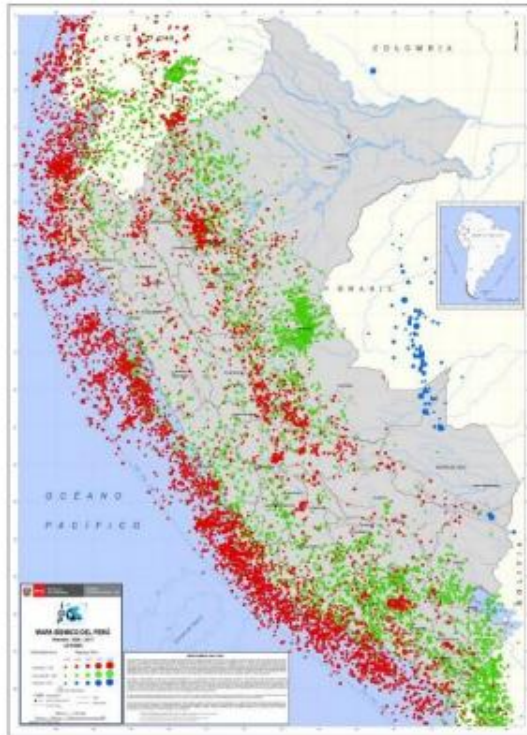


Figura 4. Mapa Sísmico del Perú periodo 1960- 2017

Fuente: Instituto Geofísico del Perú, 2018

El incremento es permanente ya que proviene principalmente del aumento de la inversión privada y la implementación de reformas estructurales que mejoran la competitividad del país y crean nueva producción, empleo y exportaciones luego de su culminación. Luego de la expiración del Plan Nacional de Recuperación y Sostenibilidad, estas ganancias no disminuirán sino que, por el contrario, seguirán aumentando, a través de la mejora del capital humano y el impacto de la inversión y la productividad de la digitalización y la mejora de la administración pública.

También cumple con las recomendaciones europeas relevantes para nuestro país, en cuanto a las reformas propuestas y las inversiones necesarias para su oportuna culminación, y añade reformas aún más ambiciosas, que forman parte de la agenda estratégica del Gobierno griego, muchas de ellas que se incluyen en el informe de la Comisión Pissaridis.

Y, por último, el tercer sismo es conocido como “interplaca” que tiene su origen en la deformación que se produce en el interior de la placa de Nazca por debajo del continente.



Figura 5. Placa de Nazca.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú, 2018

La actividad sísmica en el Perú es permanente ya que proviene principalmente del aumento de la inversión privada y la implementación de reformas estructurales que mejoran la competitividad del país y crean nueva producción, empleo y exportaciones luego de su culminación.

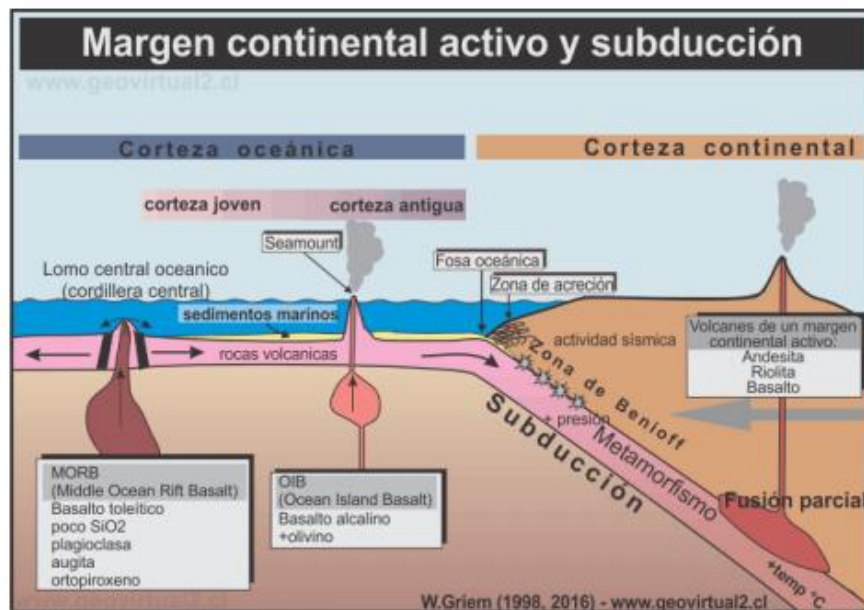


Figura 6. Ilustrando el proceso Perú y Chile.

Fuente: Griem, 2018

Griem (2018), mencionan que, en el Perú tiene la intención de utilizar los fondos del Fondo de Recuperación y Resiliencia en forma de préstamos para financiar inversiones empresariales, al tiempo que propone reformas e inversiones adicionales. Específicamente, propone reformas adicionales destinadas a mejorar la competitividad e incluye un programa para simplificar el entorno empresarial, un plan integral para mejorar la posición de Grecia en el índice relevante del Banco Mundial (Facilidad para hacer negocios) y otros indicadores de competitividad. También incluye incentivos para alentar al micro, pequeñas y medianas empresas a colaborar o aprovechar las fusiones o adquisiciones para crear economías de escala más eficientes.

Ondas Sísmicas según los autores Griem (2018), el Plan Griego 2.0” también incluye un análisis de sus resultados macroeconómicos, los resultados de la consulta realizada para su elaboración y el Sistema de Gestión y Control que se implantará para asegurar tanto su exitosa implantación como el pleno cumplimiento de los normas de transparencia y control previstas por la legislación griega y europea

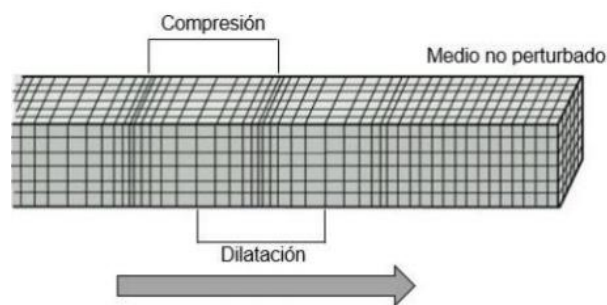


Figura 7. Ondas P.

Fuente: Griem (2018)

Ondas transversales (S): Según SEMARNAT (s.f.) Una forma de recordar el movimiento de las partículas en ondas transversales es utilizar el movimiento 's': ondas transversales tales como sísmicas S puede ser considerado como merluza s las que oiga como las partículas se mueven de idea del Ing. Cross la dirección de desplazamiento de la onda, se originan trenes de ondas transversales como se ilustra en la Figura 8.

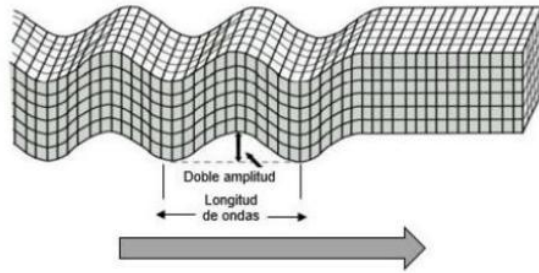


Figura 8. Ondas S.

Fuente: Griem (2018)

Onda transversal, las ondas sísmicas S (secundarias) y las ondas electromagnéticas (Ej., Radio y luz) son ejemplos de ondas transversales.

Ondas superficiales según SEMARNAT (s.f.) como las ondas de Love:

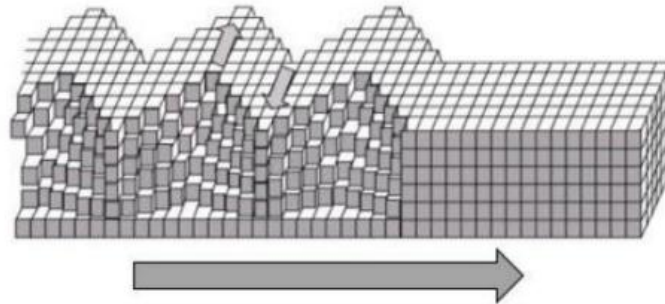


Figura 9. Ondas Love.

Fuente: B. Bolt, 1999

Las ondas de Rayleigh.

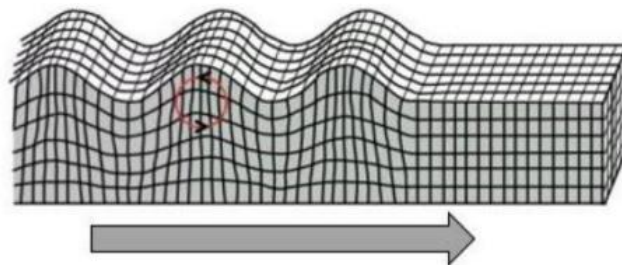


Figura 10. Ondas Rayleigh.

Fuente: B. Bolt, 1999

El análisis estructural consiste en obtener el efecto de las acciones sobre la totalidad o parte de la estructura con el fin de comprobar los estados límite últimos y los estados límite de servicio. Dicho análisis debe realizarse para las diferentes

situaciones de diseño que se dan en la Sección 7 utilizando modelos estructurales adecuados que consideren la influencia de todas las variables relevantes.

Idealización de la estructura.

Modelos estructurales.

En el análisis estructural, la hipótesis de los soportes inamovibles se ha utilizado durante muchos años debido a su simplicidad, pero con el avance del poder de procesamiento de las computadoras, el análisis más detallado de los proyectos tiende a ser cada vez más frecuente. Al considerar la presencia del suelo, se produce una mejora del proyecto, de modo que se representan mejor los esfuerzos activos y los desplazamientos de la estructura. Este trabajo se centrará en los procedimientos que se pueden utilizar para tener en cuenta los efectos de la interacción suelo-estructura (ISE) en el análisis estructural de edificios. A modo de comparación se evaluarán modelos que consideren la estructura sobre apoyos no desplazables y modelos que simulen cimentaciones por zapatas y pilotes. (Griem, 2018 p. 16).

Según Griem (2018), uno de los métodos más simples utilizados para simular el efecto del suelo y la cimentación es reemplazarlos por resortes, sin embargo, se debe tener cuidado al elegir los coeficientes de resorte utilizados al realizar esta simplificación para que el modelo numérico represente adecuadamente el fenómeno. Para el caso particular de las zapatas, siguiendo las formulaciones presentadas en la bibliografía, se desarrolló el software ISE MEH para determinar el coeficiente de reacción vertical para suelos formados por diferentes capas. Se presentan comparativas en cuanto a análisis de la estabilidad global entre los modelos que consideran la hipótesis de soportes desplazables y modelos que toman en cuenta el ISE, estudios sobre las variaciones que se dan en los valores de los esfuerzos de los elementos estructurales.

El Análisis Sísmico Dinámico considera que se realiza para obtener las fuerzas sísmicas de diseño y su distribución a diferentes niveles a lo largo de la altura del edificio y a varios elementos de resistencia de carga lateral para los edificios regulares y edificios irregulares (Cutimbo, 2016).

Generalmente no se considera el efecto de las cargas dinámicas que actúan sobre la estructura. Esta característica de descuidar las fuerzas dinámicas a veces se convierte en la causa del desastre, particularmente en caso de terremoto. En caso de fuerzas sísmicas, la demanda es de ductilidad. La ductilidad es un atributo esencial de una estructura que debe responder a fuertes movimientos del suelo. Mayor es la capacidad de la estructura para deformar la plasticidad sin colapso, mayor es la ductilidad resultante y la disipación de energía. Esto provoca una reducción de las fuerzas sísmicas efectivas.



Figura 11. Esquema Conceptual de del Análisis Dinámico.

Fuente: Cutimbo, 2016

Espectro de Respuesta. Los espectros de respuesta son curvas trazadas entre la respuesta máxima del sistema sometido a un movimiento del suelo específico de un terremoto y su período de tiempo (o frecuencia). El espectro de respuesta se puede interpretar como el lugar de respuesta máxima de un sistema SDOF para una relación de amortiguación determinada. Por lo tanto, los espectros de respuesta ayudan a obtener las respuestas estructurales máximas en un rango lineal, que se puede utilizar para obtener fuerzas laterales desarrolladas en la estructura debido a un terremoto, lo que facilita el diseño de estructuras resistentes a los terremotos.

Por lo general, la respuesta de un sistema sometido a aceleración sísmica se determina mediante un análisis en el dominio del tiempo o en el dominio de la frecuencia, y para un período de tiempo determinado del sistema, se selecciona la respuesta máxima. Este proceso continúa para toda la gama de posibles períodos

de tiempo del sistema sometido a aceleración sísmica. El gráfico final con el período de tiempo del sistema en el eje x y la cantidad de respuesta en el eje y es el espectro de respuesta requerido que pertenece a la relación de amortiguación especificada y al movimiento del suelo de entrada. Se lleva a cabo el mismo proceso con diferentes relaciones de amortiguación para obtener espectros de respuesta global. (Cutimbo, 2016).

.El Análisis Dinámica Modal Espectral consiste a diferencia del análisis estático lineal, los diseñadores pueden no estar tan familiarizados con el análisis dinámico lineal del tipo de espectro de respuesta modal. Además, algunos programas informáticos comerciales con capacidad de análisis de espectro de respuesta modal pueden no realizar dicho análisis de acuerdo con los requisitos pertinentes del Euro código 8. Por ejemplo, en la línea de otros códigos de diseño sísmico (por ejemplo, algunos códigos de EE. UU.), Un programa puede utilizar el método del espectro de respuesta modal solo para estimar las fuerzas de inercia máxima en los niveles del piso, y luego aplicar estas fuerzas como fuerzas estáticas y calcular la respuesta estática a ellas como en la fuerza lateral método. Por estas razones, a continuación se ofrece una descripción general de cómo se debe realizar el análisis del espectro de respuesta modal para cumplir con la letra y el espíritu de EN 1998-1.

El primer paso en un análisis del espectro de respuesta modal es la determinación de las formas modales 3D y las frecuencias naturales de vibración (modos propios y valores propios). Hoy en día, muchos programas informáticos dedicados al análisis de respuesta sísmica pueden realizar esta tarea de manera muy confiable y eficiente con el fin de diseñar un diseño resistente a los terremotos.

Incluso cuando el edificio califica para dos análisis 2D separados en dos direcciones horizontales ortogonales, X e Y , es preferible realizar el análisis del espectro de respuesta modal en un modelo estructural 3D completo. Entonces, cada forma de modo, representada por el vector ϕ_n para el modo n , tendrá en general componentes de desplazamiento y rotación en las tres direcciones, X , Y y Z . En otras palabras, el vector ϕ_n „incluira en general todos los grados de libertad del modelo estructural (a menos que la solución del problema del valor propio se haya

basado en unos pocos grados de libertad, con el resto condensado, estática o dinámicamente, ver más abajo).

Periodo de Edificación. Las fórmulas de período de construcción en el código de diseño sísmico se evalúan con más de 800 períodos de construcción aparentes de 191 estaciones de construcción y 67 eventos sísmicos. La evaluación se lleva a cabo con las fórmulas en ASCE 7-05 para marcos de acero y RC resistentes al momento, edificios con muros de corte, marcos arriostrados y otros tipos estructurales. La comparación cualitativa de los períodos medidos y los períodos calculados a partir de las fórmulas del código muestra que la fórmula para los marcos de acero resistentes al momento generalmente predice bien el límite inferior de los períodos medidos para todas las alturas de edificios. Pero las diferencias entre los períodos de la fórmula del código y los períodos medidos de edificios de baja a media altura son relativamente altas. Además, los períodos de los edificios esenciales diseñados con el factor de importancia son aproximadamente un 40% más cortos que los períodos de los edificios no esenciales. La fórmula del código para los marcos RC resistentes a momentos describe bien el límite inferior de los períodos medidos. La fórmula para marcos arriostrados predice con precisión los períodos de límite inferior de los edificios de baja a media altura.

Tabla 1. *Periodos según números de Pisos.*

Número de pisos	Número mínimo de modos (>90% masa participativa)	1° Periodo (seg)
<5	3	<0.50
6 - 10	5	0.60 - 1.00
11- 15	8	1.10 - 1.50
>16	10	≥ 1.60

Nota: $T_1 = 0.10 (N_{\text{pisos}})$

Fuente: Cutimbo, 2016

Tabla 2. *Modos de Vibración*

Modos	
Modo 1 y 2	Traslación en "X" e "Y"
Modo 3	Rotación alrededor de "Z"
Modo 4	Traslación en "X" y flexión en plano XZ
Modo 5	Traslación en "Y" y flexión en plano YZ
Modo 6	Torsión alrededor de "Y" y desplazamiento en "X"
...	...

Fuente: Cutimbo, 2016

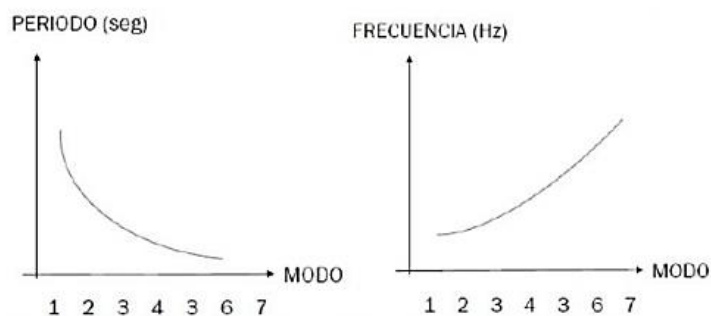


Figura 12. Modos, Periodos y Frecuencias.

Fuente: Cutimbo, 2016

Fuerza Cortante Mínima. La capacidad mínima de cortante de la estructura es equivalente a la resistencia nominal de cortante de la estructura. La resistencia al cortante nominal es igual al esfuerzo cortante mínimo, resistido por la estructura bajo la aplicación de fuerza cortante antes de la falla. El cortante nominal es simplemente la fuerza cortante, que se induce en la estructura debido a la carga impuesta.

Cuando la capacidad de la estructura de hormigón es menor que la fuerza cortante aplicada, se proporciona el refuerzo cortante para diseñar la estructura RCC. El refuerzo mínimo en el miembro estructural se utiliza para asegurar la falla dúctil.

Factor de Escala:

$$FE = \left(\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot g}{R} \right) \cdot \frac{0.80V_{Estático}}{V_{Dinámico}}$$

Ecuación 1. Fuerza cortante mínima para estructuras regulares

$$FE = \left(\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot g}{R} \right) \cdot \frac{0.90V_{Estático}}{V_{Dinámico}}$$

Ecuación 2. Fuerza cortante mínima para estructuras irregulares

Definición de interacción suelo-estructura según Villarreal (2017) indica que la interacción suelo-estructura (SSI) se explica comúnmente mediante un análisis acotado que emplea varios modelos diferentes. Cuando el plano de la planta se agranda por debajo del nivel del suelo, se crea un estabilizador virtual mediante muros de cimentación acoplados lateralmente mediante diafragmas de losa, y esta acción de estabilizador virtual se denomina comúnmente "efecto backstay" (PEER / ATC, 2010). Los efectos de backstay son particularmente sensibles a la rigidez del diafragma y a la interacción del suelo circundante con las paredes de los cimientos. Es común extender los límites superior e inferior de la rigidez del diafragma de la losa a fuerzas envolventes de manera conservadora en los diafragmas (colectores), muros de cimentación y el sistema primario de resistencia de carga lateral de la torre a medida que pasa a través de la estructura subterránea.

Se analiza y calcula la rotación angular de la región plástica en un miembro. Los comportamientos mecánicos de los elementos de hormigón bajo carga inversa se presentan en base a las investigaciones experimentales.

La respuesta sísmica. Se señalan las respuestas sísmicas y las características de la estructura de hormigón durante un terremoto. Se explica el concepto de ductilidad (relación) de un elemento de hormigón armado bajo carga monótona , y se da su cálculo para el elemento actuado con momento flector y compresión. Se analiza y calcula la rotación angular de la región plástica en un miembro. Los comportamientos mecánicos de los elementos de hormigón bajo carga inversa se presentan en base a las investigaciones experimentales y luego se determinan las curvas histeréticas relevantes. Se dan y discuten diferentes curvas histeréticas para diversas condiciones, que incluyen los miembros con diferentes tasas de refuerzo, los miembros con diferentes relaciones de resistencia a la compresión; columna corta bajo esfuerzo cortante, muro cortante, unión-deslizamiento entre armadura y hormigón, junta viga-columna . Se introduce el modelo de cálculo de la curva histórica. (Villarreal, 2017)

Interacción suelo – estructura. Villareal (2017, p. 25) manifiesta que las funciones de impedancia representan la rigidez y la amortiguación dependientes de la

frecuencia características de la interacción suelo-cimiento. Soluciones clásicas para los complejos valorados. La función de impedancia se puede escribir como:

$$\bar{k}_j = k_j + i\omega c_j$$

Los comportamientos mecánicos de los elementos de hormigón bajo carga inversa se presentan en base a las investigaciones experimentales y luego se determinan las curvas histeréticas relevantes. Se dan y discuten diferentes curvas histeréticas para diversas condiciones.

$$\bar{k}_j = k_j (1 + 2i\beta_j)$$

$$\beta_j = \frac{\omega c_j}{2k_j} \text{ (defined for } k_j > 0)$$

Cuando el plano de la planta se agranda por debajo del nivel del suelo, se crea un estabilizador virtual mediante muros de cimentación acoplados lateralmente mediante diafragmas de losa, y esta acción de estabilizador virtual se denomina comúnmente "efecto backstay" (PEER / ATC, 2010).

La dependencia de frecuencia de las cantidades proporcionadas en la Tabla refleja el efecto de la condensación de infinitos grados de libertad en el suelo que tiene masa y efectos dinámicos asociados (es decir, efecto de masa oculta). La dependencia de la frecuencia desaparecería para suelos sin masa, ya que a_0 se convertiría en cero. Usando $k_j = 1$ y $k_j = 0$. Los modificadores de rigidez dinámica proporcionados en la Tabla son insensibles para empotrar, por lo que los valores de los cimientos empotrados son la igual que los valores dados en la Tabla para zapatas ubicadas en la superficie del suelo. (Villareal, 2017 p. 25)

$$K_{z, sur} = \frac{GB}{1-\nu} \left[3.1 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 1.6 \right]$$

$$K_{z, sur} = \frac{2GL}{1-\nu} \left[0.73 + 1.54 \left(\frac{B}{L} \right)^{0.75} \right]$$

$$K_{y, sur} = \frac{GB}{2-\nu} \left[6.8 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.8 \left(\frac{L}{B} \right) + 1.6 \right]$$

$$K_{y, sur} = \frac{2GL}{2-\nu} \left[2 + 2.5 \left(\frac{B}{L} \right)^{0.85} \right]$$

$$K_{z, sur} = \frac{GB}{1-\nu} \left[3.1 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.75} + 1.6 \right]$$

$$K_{z, sur} = \frac{2GL}{1-\nu} \left[0.73 + 1.54 \left(\frac{B}{L} \right)^{0.75} \right]$$

$$K_{y, sur} = \frac{GB}{2-\nu} \left[6.8 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 0.8 \left(\frac{L}{B} \right) + 1.6 \right]$$

$$K_{y, sur} = \frac{2GL}{2-\nu} \left[2 + 2.5 \left(\frac{B}{L} \right)^{0.85} \right]$$

$$K_{x, sur} = \frac{GB}{2-\nu} \left[6.8 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.65} + 2.4 \right]$$

$$K_{x, sur} = K_{y, sur} - \frac{0.2}{0.75-\nu} GL \left(1 - \frac{B}{L} \right)$$

$$K_{zz, sur} = GB^3 \left[4.25 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.45} + 4.06 \right]$$

$$K_{zz, sur} = GJ_t^{0.75} \left[4 + 11 \left(1 - \frac{B}{L} \right)^{10} \right]$$

$$K_{yy, sur} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[3.73 \left(\frac{L}{B} \right)^{2.4} + 0.27 \right]$$

$$K_{yy, sur} = \frac{G}{1-\nu} (I_y)^{0.75} \left[3 \left(\frac{L}{B} \right)^{0.15} \right]$$

$$K_{xx, sur} = \frac{GB^3}{1-\nu} \left[3.2 \left(\frac{L}{B} \right) + 0.8 \right]$$

$$K_{xx, sur} = \frac{G}{1-\nu} (I_x)^{0.75} \left(\frac{L}{B} \right)^{0.25} \left[2.4 + 0.5 \left(\frac{B}{L} \right) \right]$$

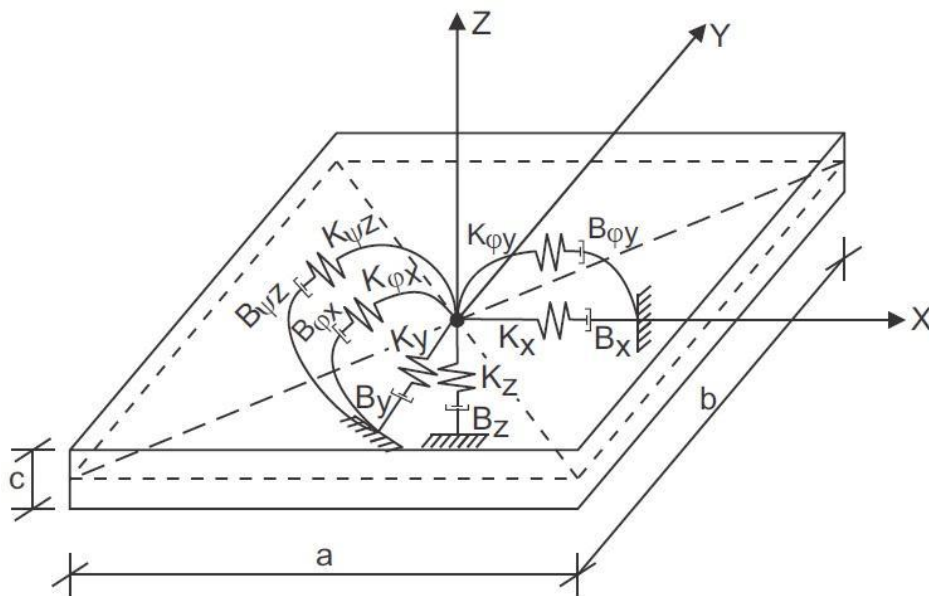


Figura 13: Esquema de interacción suelo - platea de cimentación.

FUENTE: Ph.D. Villarreal G. 2017. Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con plateas de cimentación.

El resultado exacto del problema del contacto dinámico suelo-estructura para edificaciones con plateas de cimentación no ha sido resuelto y solo se tienen soluciones asintóticas, las cuales no describen la curvatura de la onda emitida por el cuerpo sólido, incrementando el porcentaje de energía en la base (Villarreal, 2017 p. 25)

Limitar las fuerzas del resorte. Las secciones anteriores han discutido la rigidez del resorte lineal, pero no han abordado la capacidad de la cimentación. Los procedimientos de empuje para el análisis de SSI suelen utilizar elástico perfectamente.

Relaciones plásticas fuerza-deflexión para resortes. Por lo tanto, se necesitan fuerzas de resorte limitantes (es decir, capacidades) para resortes verticales y horizontales.

En el caso de resortes verticales, la capacidad es la capacidad portante no factorizada de la cimentación distribuida sobre el área tributaria del manantial (dA). La capacidad de carga debe calcularse considerando la geometría de la cimentación, los parámetros de resistencia al corte con o sin drenaje según corresponda, el peso unitario del suelo y la presencia simultánea de cargas horizontales y verticales sobre las cimentaciones. Estos conceptos se discuten extensamente en los libros de texto de ingeniería básica (por ejemplo, Coduto, 1994; Salgado, 2008) y no se revisan aquí. Las soluciones de capacidad de carga proporcionadas por Soubra (1999) se utilizan comúnmente en la industria nuclear. Las fuerzas de resorte límite no deben calcularse utilizando presiones de cojinete permitidas que se hayan derivado en base a limitaciones de asentamiento de cimientos a largo plazo, ni deben aplicarse factores de seguridad. (Villareal, 2017 p. 27)

En el caso de los resortes horizontales, la capacidad de los resortes ubicados al nivel de una zapata o alfombra debe reflejar la resistencia al deslizamiento no factorizada en la interfaz losa-suelo. La capacidad de los resortes a lo largo de las paredes del sótano debe reflejar la presión pasiva de la tierra no factorizada.

Los parámetros de resistencia al corte utilizados para el cálculo de la capacidad de carga, la resistencia al deslizamiento y la presión pasiva del suelo deben seleccionarse teniendo en cuenta el tipo de suelo, el nivel de saturación del suelo, los posibles efectos de degradación cíclica y la tasa de carga rápida aplicada durante los terremotos. La selección de los parámetros de resistencia apropiados está más allá del alcance de este informe, pero se pueden encontrar buenas pautas generales en los libros de texto de mecánica de suelos y en SCEC (2002).

La limitación de las capacidades laterales y verticales de los cimientos no suele ser posible de forma simultánea. Esto es especialmente importante en presencia de no linealidades geométricas, como el espacio entre el suelo y la base.

Impedancia de los cimientos de pilotes verticales. Los edificios cimentados en suelos blandos pueden tener zapatas o esteras apoyadas por pilotes, especialmente cuando los cimientos no están empotrados (es decir, sin niveles de sótano). Esta sección analiza la rigidez y la amortiguación efectivas de las cimentaciones con pilotes. Solo se considera el caso de pilotes verticales, ya que los pilotes maltratados rara vez se utilizan en estructuras de construcción. (Villareal, 2017 p. 27)

Se cubre la impedancia de cimentaciones de un solo pilote en los modos de vibración traslacional y vertical utilizando soluciones elasto-dinámicas. Se omite la impedancia rotacional (o traslación rotacional cruzada) de pilotes individuales porque la rigidez rotacional se deriva típicamente de grupos de pilotes que sostienen una zapata o estera, que se basa en parámetros de respuesta vertical.

También se cubre la impedancia de los grupos de pilotes para los modos de vibración lateral y rotacional utilizando soluciones elastodinámicas. Se consideran los efectos de la interacción pila a pila y se discute la manera en que se combinan las respuestas verticales de las pilas para desarrollar la impedancia rotacional. Las rigideces de los pilotes de las soluciones elastodinámicas se contrastan con el modelado de elementos discretos que se suele realizar en la práctica.

Una consideración importante cuando los pilotes se combinan con zapatas esparcidas poco profundas o una base de estera es si los elementos de cimentación poco profundos proporcionan o no resistencia lateral en combinación con los pilotes. Se puede esperar que el suelo se asiente lejos de los elementos de cimentación poco profundos en casos que involucren suelos arcillosos de cimentación y pilotes de apoyo, particularmente cuando hay rellenos superficiales en el sitio.

Por otro lado, cuando no se espera un asentamiento del suelo, se puede utilizar un modelo de impedancia híbrido en el que la resistencia a la carga lateral es

proporcionada por elementos de cimentación poco profundos y profundos (por ejemplo, en el caso de suelos arenosos y pilas de fricción).

Modelo dinámico D.D. Barkan – O.A. Savinov. Jines (2017, p. 13) menciona que: es un formato teórico-experimental, que está fundado en el formato con las cuales interactúa la cimentación con la plataforma de fundación en medio de un transcurso determinado de vibraciones forzadas.

$$\begin{aligned}
 K_x &= K_y = C_x A \\
 K_z &= C_z A \\
 K_{\varphi x} &= C_{\varphi x} I_x \\
 K_{\varphi y} &= C_{\varphi y} I_y
 \end{aligned}
 \tag{ec. 1}$$

Donde:

I_x, I_y : Momentos de inercia

A : Área de la base.

$C_z, C_{\varphi x}, C_{\varphi y}$: Coeficientes de compresión.

C_x : Coeficiente de desplazamiento.

Modelo D.D. Barkan - O.A. Savinov se determinan por la fórmula:

$$\begin{aligned}
 C_x &= D_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \\
 C_z &= C_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \\
 C_{\varphi x} &= C_0 \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \\
 C_{\varphi y} &= C_0 \left[1 + \frac{2(b+3a)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}
 \end{aligned}
 \tag{ec. 2}$$

Donde:

C_0 - coeficiente encontrados por ensayos experimentales para $\rho_0 = 0,2 \text{ kg/cm}^2$

ρ - presión estática

A - área de la platea.

Δ - coeficiente empírico

a, b - dimensiones de la cimentación.

$$\rho = \frac{P_{\text{edificio}} + P_{\text{platea}}}{A_{\text{platea}}} \quad (\text{ec. 3})$$

Siendo:

A_{platea} - área de la platea.

P_{platea} - peso de la platea de cimentación.

P_{edificio} - peso del edificio.

Para el coeficiente D_0

$$D_0 = \frac{1 - \mu}{1 - 0,5 \mu} \cdot C_0 \quad (\text{ec. 4})$$

Dónde:

μ - coeficiente de Poisson del suelo.

Jines (2017, p. 13) indica que: el modelo dinámico D.D. Barkan - O.A. Savinov es teórico-experimental.

Tabla 3. Valores del coeficiente C_0 cuando $\rho_0 = 0,2 \text{ kg / cm}^3$.

Tipo de perfil	Característica de la base de fundación	Suelo	C_0 (kg / cm ³)
S₀	Roca dura	Roca sana con velocidad de ondas de corte $\nabla_s > 1500\text{m/s}$	4,0
S₁	Roca o suelos muy rígidos	Arcilla y arena arcillosa dura ($I_L < 0$)	3,0
		Arena compacta ($I_L < 0$)	2,2
		Cascajo, grava arenosa densa, canto rodado, arena muy densa	2,6
S₂	Suelos intermedios	Arcilla y arena arcillosa plástica ($0,25 < I_L \leq 0,5$)	2,0
		Arena plástica ($0 < I_L \leq 0,5$)	1,6
		Arena polvorosa medio densa y densa ($e \leq 0,80$)	1,4
		Arenas de grano fino, mediano y grueso, independientes de su densidad y humedad	1,8
S₃	Suelos blandos	Arcilla y arena arcillosa de baja plasticidad ($0,5 < I_L \leq 0,75$)	0,8
		Arena plástica ($0,5 < I_L \leq 1$)	1,0
		Arenas polvorosa, saturada, porosa ($e > 0,80$)	1,2
S₄	Condiciones excepcionales	Arcilla y arena arcillosa muy blanda ($I_L > 0,75$)	0,6
		Arena movediza ($I_L > 1$)	0,6

Fuente: plateas de cimentación (Villareal, 2017, p. 34)

Modelo dinámico Norma Rusa SNIP; se calculan por la fórmula 5.

$$\begin{aligned}
 K_x &= K_y = C_x A \\
 K_z &= C_z A \\
 K_{\varphi x} &= C_{\varphi x} I_x \\
 K_{\varphi y} &= C_{\varphi y} I_y \\
 K_{\psi z} &= C_{\psi z} I_z
 \end{aligned}
 \tag{ec. 5}$$

Dónde:

A : Área de la base de la platea de cimentación.

I_x, I_y : Momentos de inercia de la platea de cimentación respecto a los ejes X e Y

I_z : Momento de inercia de la platea de cimentación respecto al eje vertical Z (momento polar de inercia).

En caso que no exista dicha información se puede determinar por la fórmula 6.

$$C_z = b_0 E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) \quad (\text{ec. 6})$$

Dónde:

b_0 : Coeficiente de corrección de unidad de medida (m-1).

E : Módulo de elasticidad del suelo de fundación.

$A_{10} = 10m^2$

A : Área de la platea de cimentación.

Las tipologías de amortiguamiento de la superficie de fundación, se establecen por la fórmula 7.

$$B_x = B_y = 2B_x \sqrt{K_x M_x}$$

$$B_z = 2B_z \sqrt{K_z M_z}$$

$$B_{\varphi x} = 2B_{\varphi x} \sqrt{K_{\varphi x} M_{\varphi x'}} \quad (\text{ec. 7})$$

$$B_{\varphi y} = 2B_{\varphi y} \sqrt{K_{\varphi y} M_{\varphi y'}}$$

$$B_{\psi z} = 2B_{\psi z} \sqrt{K_{\psi z} M_{\psi z'}}$$

Dónde:

β : Relativa.

K : Rigidez.

M : Cimentación.

Modelo dinámico A.E. Sargsian. Expresados en la fórmula 8.

$$\begin{aligned}
 K_x = K_y &= \frac{28,8\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(7-8\mu)} \cdot \sqrt{A} \\
 K_z &= \frac{4\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \sqrt{A} \\
 K_{\varphi x} &= \frac{8,52\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \frac{I_x}{\sqrt{A}} \\
 K_{\varphi y} &= \frac{8,52\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \frac{I_y}{\sqrt{A}} \\
 K_{\psi z} &= \frac{4\rho C_2^2}{\sqrt{\pi}(1-\mu)} \cdot \frac{I_z}{\sqrt{A}}
 \end{aligned}
 \tag{ec. 8}$$

De acuerdo a la concepción, se pueden calcular por la fórmula 9

$$\begin{aligned}
 C_1 &= \sqrt{\frac{(1-\mu)E}{(1+\mu)(1-2\mu)\rho}} \\
 C_2 &= \sqrt{\frac{E}{2(1+\mu)\rho}}
 \end{aligned}
 \tag{ec. 9}$$

Siendo:

E : Módulo de elasticidad del suelo de fundación.

Modelo dinámico N.G. Shariya. Basado en el contacto dinámico, expresados en la fórmula 10.

$$\begin{aligned}
 K_x = K_y &= \frac{\rho C_2^2}{\lambda(1-\mu^2)} \cdot \sqrt{A} \\
 K_z &= \frac{(1-2\mu)\rho C_1^2}{\lambda(1-\mu)^2} \cdot \sqrt{A} \\
 K_{\varphi x} &= \frac{(1-2\mu)\rho C_1^2}{\chi(1-\mu)^2} \cdot \frac{I_x}{\sqrt{A}}
 \end{aligned}
 \tag{ec. 10}$$

$$K_{\phi y} = \frac{(1 - 2\mu)\rho C_1^2}{\chi(1 - \mu)^2} \cdot \frac{I_y}{\sqrt{A}}$$

$$K_{\psi z} = \frac{(1 - 2\mu)\rho C_1^2}{\chi(1 - \mu)^2} \cdot \frac{I_z}{\sqrt{A}}$$

Tabla 4. *Relación lados*

Relación lado mayor/lado menor	χ	χ
1	0,35	0,88
3	0,24	0,84
5	0,18	0,77
10	0,13	0,67

Fuente: Libro de interacción suelo – estructura (Villareal, 2017, p. 34)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según Tacillo (2016) la investigación aplicada se define la interacción pila a pila y se discute la manera en que se combinan las respuestas verticales de las pilas para desarrollar la impedancia rotacional. (p. 88)

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que se busca determinar la situación de una edificación aplicando teorías existentes con el fin de poder determinar sus condiciones actuales y diagnosticar una mejora.

Diseño de investigación

Según Tacillo (2016) el diseño de la investigación cuasiexperimental y se discute la manera en que se combinan las respuestas verticales de las pilas para desarrollar la impedancia de las soluciones se contrastan con el modelado de elementos discretos que se suele realizar en la práctica. (p. 82)

Esta investigación es de diseño Experimental, debido a la manipulación de la variable independiente, mediante aplicación de pruebas que permitan corroborar su impacto en la variable dependiente. En su clasificación experimental es cuasi experimental porque se tendrá un grupo de control que nos permitirá observar cual es la influencia de la interacción suelo - estructura en la variable dependiente.

3.2 Variables, operacionalización

Variables independientes

- Interacción suelo - estructura

Definición conceptual:

Villareal (2017) Las rigideces de los pilotes de las soluciones se contrastan con el modelado de elementos discretos que se suele realizar en la práctica. En su clasificación experimental es cuasi experimental porque se tendrá un grupo de

control que nos permitirá observar cual es la influencia de la interacción suelo – estructura.

Definición operacional:

La estructura aporticada con zapatas aisladas interactuara con el suelo de la zona y permitirá determinar su influencia en el análisis sísmico de la edificación.

Dimensiones:

- Coeficiente de amortiguamiento
- Coeficiente de rigidez

Indicadores:

- K_x, K_y, K_z (Ton/m)
- $K_{\phi x}, K_{\phi y}, K_{\phi z}$ (Ton.m)
- B_x, B_y, B_z (Ton.s/m)
- $B_{\phi x}, B_{\phi y}, B_{\phi z}$ (Ton.s.m)

Escala de medición:

De razón

Variable dependiente

- Análisis sísmico de una estructura aporticada

Definición conceptual:

Villareal (2017) El análisis sísmico se realiza de 2 tipos: El análisis de elementos finitos de la estructura de un edificio de cinco pisos se lleva a cabo bajo movimientos de suelo aplicados para simular los posibles efectos de un terremoto. El análisis de varias entidades de respuesta revela los mecanismos por los cuales la influencia de SSI afecta el comportamiento estructural. Además, el análisis demuestra aspectos cruciales del comportamiento no lineal y las características de disipación de energía del marco del edificio bajo la influencia de SSI. El estudio muestra que

la interacción sísmica suelo-estructura no puede ignorarse, contrariamente al estado actual de la práctica y las pautas de los códigos de diseño de varios países.

Definición operacional:

Se realizara ambos análisis Estático y Dinámico a nuestra estructura aporticada con zapatas aisladas, estos análisis se consideraran de dos formas una considerando la Interacción suelo estructura y otra sin considerar la Interacción suelo estructura, de este modo podremos encontrar.

Dimensiones:

- Análisis dinámico

Indicadores:

- Periodos (segundos)
- Desplazamientos máximos (centímetros)
- Deriva (Adimensional)
- Fuerzas cortantes (Ton)
- Momento flector (Ton.m)

Escala de medición: La variable depende de varias entidades de respuesta revela los mecanismos por los cuales la influencia de SSI afecta el comportamiento estructural. Además, el análisis demuestra aspectos cruciales del comportamiento y las características de disipación (López y Fachelli, 2016, p. 18).

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población de esta investigación está conformada por todas las edificaciones de 4 niveles de sistemas aporticados con zapatas aisladas ubicados en el distrito de Los Olivos – Lima.

Muestra

En esta investigación la muestra es de modo dirigida o no probabilística, dirigiéndose a la propuesta de una edificación de 4 niveles ubicados en el distrito

de Los Olivos – Lima, la misma que será analizada de dos maneras una de varias entidades de respuesta revela los mecanismos por los cuales la influencia de SSI afecta el comportamiento estructural. Además, el análisis demuestra aspectos cruciales del comportamiento no lineal y las características de disipación de energía del marco del edificio bajo la influencia.

Muestreo

El Método de muestreo empleado es el “No Probabilístico”, del tipo “Juicio de experto”. Este trabajo de tesis aborda el tema de las atmósferas en el contexto del diseño arquitectónico y urbano de los espacios públicos. La mencionada edificación de 4 niveles de sistema aporricada ubicada en el distrito de Los Olivos – Lima.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

En esta investigación se usó como técnica de evaluación inicial, un recorrido en el cual se tomarán medidas y fotos de la edificación de los espacios públicos se estudian en este trabajo cuando son diseñadas por arquitectos pero también cuando son creadas in situ por la acción-percepción de los futuros usuarios. El término ambiente aquí se refiere a los lazos emocionales que el hombre teje con su contexto ambiental y más específicamente, a la experiencia emocional que surge de su confrontación con la materialidad del espacio.

Instrumentos de recolección de datos

Valderrama (2013, p. 195) indica que “son aquellos materiales que el indagador vea conveniente hacer uso, para la recopilación y almacenamiento de la información”.

El trabajo de investigación explora la relación entre la atmósfera como sentido común del lugar (actual) y la emergencia de atmósferas creadas en el acto de percepción y en la sensibilidad de los futuros usuarios (virtual). Si el estado de ánimo es el sentimiento general y difuso del fondo del cuerpo, entonces necesita un evento imprevisto para hacer surgir la conciencia de su cualidad. El evento activa los sentimientos personales del entorno y, por lo tanto, interesa al diseño arquitectónico porque introduce las dimensiones afectivas de las atmósferas al

conectarlas con la experiencia del espacio. Emerge del fondo y autoriza así la producción y percepción de la atmósfera..

3.5 Procedimiento

La investigación inicia con la elaboración de la hipótesis general de investigación se puso a prueba en 25 proyectos de espacios públicos contemporáneos ubicados principalmente en Francia y Grecia. El corpus está compuesto por entrevistas semidirectivas a los diseñadores sobre la cuestión de los vínculos entre el proyecto y la creación y experiencia de la atmósfera. Estas entrevistas fueron transcritas, luego completadas e ilustradas utilizando los medios gráficos en los que los diseñadores se expresaron (planos, secciones, detalles, renders, fotografías, etc.). Sobre este rico y heterogéneo corpus (NVivo) se implementó un análisis cualitativo del discurso y de la recurrencia del sentido.

3.6 Método de análisis de datos

El trabajo muestra que la creación de la atmósfera de los espacios públicos, cualquiera que sea el proyecto estudiado, surge de la relación dialéctica entre el fondo y las condiciones de aparición que permiten la improvisación de los futuros usuarios. Esta dialéctica oscila entre tres estados identificados que son el conflicto, la negociación y la simpatía. Este análisis también permite identificar posturas genéricas para crear una atmósfera que son la revelación, la reconfiguración y la fusión. Estas posturas expresan las intenciones arquitectónicas que activarán las dimensiones afectivas de la producción de las atmósferas que son la aclimatación, la apropiación o la desestabilización de los futuros usuarios del espacio público.

3.7 Aspectos éticos

El estudiante se encuentra con plena conciencia en la información obtenida en campo y asumiendo la veracidad de resultados conseguidos en el estudio de esta investigación, se tomó la recolección de datos sin alterar estos para su debida evaluación y cálculo. En la ficha de validación el ingeniero supervisor se identificó con su nombre completo, número de colegiatura, firma y grado académico. En el trabajo investigativo que se hizo, se cuidó en todo momento guardar los aspectos éticos de honestidad que demanda una investigación.

IV. RESULTADOS

La presente investigación se desarrolló en un edificio para oficinas, este apartado se analizan las cuestiones planteadas en la tesis doctoral, a partir de las cuales se estructura la pregunta principal de investigación que se refiere a la creación de atmósfera en la arquitectura. El problema gira en torno a tres conceptos básicos: atmósfera (ambiente), diseño arquitectónico y espacio público urbano.

En la sección anterior vimos que la atmósfera en la arquitectura está dirigida a la forma en que percibimos el espacio, cómo nos sentimos en él. Se basa en el enfoque fenomenológico del espacio de la experiencia vivida que apunta a la investigación ontológica de entorno construido, más allá de la perspectiva directa que privilegia la visión, en relación con el cuerpo humano y la percepción a través de todos los sentidos - experiencia sensible. La expresión francesa *expérience sensible* se traduce al griego como "experiencia sensible", para describir un evento que tiene lugar sensible, no sólo a través de los sentidos sino también a través de la experiencia (entendido), según la sensibilidad del sujeto. La atmósfera como experiencia sensible no se refiere exclusivamente a los sentidos "como objetos que el cuerpo percibe orgánicamente a través de los sentidos" 14 (sensorial).

Se refiere a la capacidad del sujeto, no sólo de percibir a través de sus sentidos, sino también de dejarse influenciar y sentir emociones que surgen del procesamiento mental de estímulos externos. En el presente estudio, el término sensible se utiliza para traducir el término francés *sensible*.



Figura 14: Edificación que se tomó como modelo Las Hiladas 15301.

FUENTE: Propia.

Predimensionamiento de losa aligerada

La Norma E.060 indica que el peralte mínimo de una losa aligerada adecuada para no hacer la verificación de deflexiones será obtenido a partir de la siguiente expresión:

$$h \leq \frac{l}{25}$$

Donde:

h: Peralte de la losa aligerada

l: Luz libre máxima de la losa aligerada

Hasta la fecha, su carácter "nublado" en el caso de su aplicación en el espacio público, se limita a ejemplos relacionados con la percepción crítica de impactos ambientales objetivos (eg gestión del ruido ambiental).

Predimensionamiento de vigas

La Norma E.060 indica que las vigas que formen parte de un sistema aporticado, radica en la subjetividad de su dimensión emocional, que permite la conexión entre el hombre y su entorno. Por tanto, "la emoción es la traducción subjetiva de la atmósfera de un espacio, tanto de sus dimensiones materiales como simbólicas" 15. Debido a su vaguedad, el término permanece abierto y requiere un abordaje interdisciplinario desde las ciencias que se ocupan de las propiedades objetivas y subjetivas del espacio (física, arquitectura, psicología de la percepción, antropología social, arte).

Predimensionamiento de columnas

Su dimensión permite la conexión entre el hombre y su entorno. Por tanto, "la emoción es la traducción subjetiva de la atmósfera de un espacio, tanto de sus dimensiones materiales como simbólicas" 15. Debido a su vaguedad, el término permanece abierto y requiere un abordaje interdisciplinario desde las ciencias que se ocupan de las propiedades objetivas y subjetivas del espacio (física, arquitectura, psicología de la percepción, antropología social, arte). Particularmente

en Francia, hay muchas investigaciones¹⁶ que buscan desarrollar un enfoque interdisciplinario en torno a la percepción del entorno y las atmósferas arquitectónicas. En una primera fase, se intenta el análisis del campo científico de investigación sobre ambientes en arquitectura, con el fin de documentar semánticamente la traducción directa del término inicialmente en singular.

Varios factores fuertes de movimiento del suelo, como las características de la fuente, la trayectoria de la onda de propagación y las condiciones locales del sitio, afectan los daños a las superestructuras. Los diseñadores normalmente consideran que la estructura del edificio es una base fija y analizan la estructura, pero en el caso real, la naturaleza flexible de la masa de suelo debajo de la superestructura permite el movimiento de los cimientos. La interacción suelo-estructura (SSI) juega un papel importante en el diseño de estructuras resistentes a terremotos.

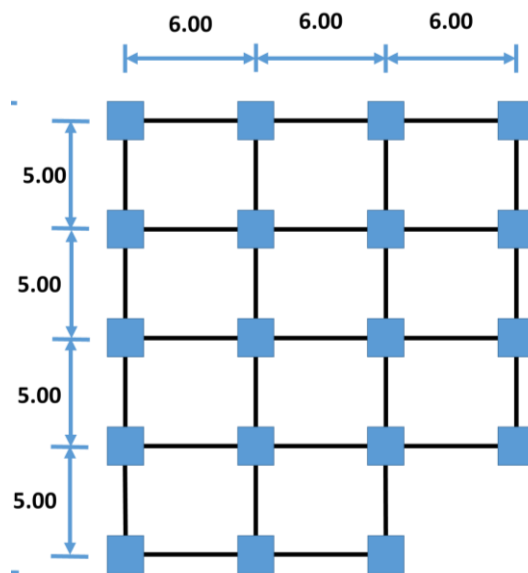


Figura 15: Area tributaria por tipo de columna.

Fuente: Propia.

Tabla 5. Resumen de áreas tributarias

Columna	Área
Externa principal (C2)	13.98
Externa secundario (C3)	13.98
Central (C4)	20.98
Esquina (C1)	10.21

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestran las dimensiones iniciales de las columnas que serán verificados bajo ciertos criterios.

Tabla 6. *Predimensionamiento inicial de columnas*

Columnas	P (kg/m ²)	AT (m ²)	N	P servicio (kg)	Área de (cm ²)	Columna (m ²)
Central (C1)	980	29	8	130000	1158.73	0.5
Externa pórtico principal (C2)	980	14	9	59000	705.22	0.4
Externa pórtico secundario (C3)	980	14	7	59000	705.22	0.4
Esquina (C4)	980	8	6	35900	378.69	0.35

Fuente: Elaboración propia

Los diseñadores normalmente consideran que la estructura del edificio es una base fija y analizan la estructura, pero en el caso real, la naturaleza flexible de la masa de suelo debajo de la superestructura permite el movimiento de los cimientos. La interacción suelo-estructura (SSI) juega un papel importante en el diseño de estructuras resistentes a terremotos. Sin embargo, el análisis SSI solo se ha aplicado en unos pocos proyectos de construcción porque se considera que la condición de base fija proporciona una estimación conservadora de la respuesta de los edificios. En este estudio se observa la respuesta sísmica de la estructura considerando SSI a partir de su condición real del suelo. Esta investigación se enfoca en conocer el efecto de SSI en la respuesta de los edificios en su condición real del suelo sometido a la aceleración del movimiento del suelo sísmico. Aquí, los pórticos de hormigón armado (RC) G+2, G+5 y G+8 se han tomado y están ubicados en la zona sísmica 5. Teniendo en cuenta las condiciones reales del suelo del edificio, este estudio proporciona una idea sobre la interacción del suelo con la estructura en edificio RC. El enfoque de subestructura con resortes se utiliza para incorporar la interacción del suelo con la estructura en el análisis. Se estudia el comportamiento dinámico de las estructuras con SSI. Los resultados se deducen para los siguientes parámetros, es decir, el desplazamiento de la articulación y el período de tiempo fundamental. Se ha llevado a cabo un análisis de empuje no lineal en marco desnudo y marcos de relleno con base fija y base de resorte. El

resultado sugiere que las estructuras que consideran SSI muestran un mayor grado de respuesta al evento dinámico.

Predimensionamiento de zapatas

El doctor Villarreal (2015) Teniendo en cuenta las condiciones reales del suelo del edificio, este estudio proporciona una idea sobre la interacción del suelo con la estructura en edificio RC. El enfoque de subestructura con resortes se utiliza para incorporar la interacción del suelo con la estructura en el análisis.

$$A_{zapata} \geq \frac{P_{servicio}}{k \times q_{admisible}}$$

Donde:

K: Factor que depende del tipo de suelo, se tiene

Q: Capacidad admisible del terreno de fundación

P: Peso de servicio

A: Área de la zapata

- K=0.70 suelo blando
- K=0.80 suelo intermedio
- K=0.90 suelo rígido
- K=1.00 roca dura

Por tanto, para el predimensionamiento de las zapatas el análisis solo se ha aplicado en unos pocos proyectos de construcción porque se considera que la condición de base fija proporciona una estimación conservadora de la respuesta de los edificios.

Tabla 9. *Predimensionamiento de zapatas*

Zapata	P _{Servicio} (kg)	Área de zapata requerida (cm ²)	Largo (m ²)	Ancho (m ²)
Z-2	187000	148000	4.80	4.20
Z-1	59000	61000	3.68	3.54
Z-3	187000	149000	4.70	4.20
Z-4	59000	62000	3.54	3.68

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

Solo se ha aplicado en unos pocos proyectos de construcción porque se considera que la condición de base fija proporciona una estimación conservadora.

Tabla 10. *Datos peralte de la zapata*

Columna	a (cm)	b (cm)	Tipo	Acrítica (cm ²)	Perímetro crítico (cm)	Bc
C -1	28	58	Esquina	8170.13	378.88	3
C -2	28	58	Excéntrica	5217.01	326.38	3
C -3	28	58	Excéntrica	5217.01	326.38	3
C -4	28	58	Central	3740.44	187.63	3

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

Tabla 11. *Verificación por cortante de zapatas*

Vud	Vc	VC < 1.1		Vud<0.85*Vc
121829.9	242930	327493	Cumple	Cumple
64782.98	171625	283557	Cumple	Cumple
64782.98	171625	283557	Cumple	Cumple
42259.54	134422	167440	Cumple	Cumple

Fuente: Estudio de Mecánica de Suelos

Estimación del peso (P)

La estructura en estudio de subestructura con resortes se utiliza para incorporar la interacción del suelo con la estructura en el análisis. Se estudia el comportamiento dinámico de las estructuras.

Tabla 19. *Peso sísmico total de la edificación*

Piso	Carga muerta (CM)	Carga viva (CV)	CM+25%CV
4	159.76	27.50	176.29
3	159.76	71.70	187.34
2	159.76	71.70	187.34
1	167.97	71.70	195.55
		Total (Tn)	746.52

Fuente: Elaboración propia

Masas traslacionales y masas rotacionales

De acuerdo a la modelación estructural, los edificios de estructura de concreto armado (RC) constituyen una gran fracción del stock de edificios urbanos en la India. Durante terremotos pasados, se ha observado que varios de estos edificios sufrieron grandes daños.

$$M_t = \frac{P_{\text{piso}}}{g}$$

$$M_r = \frac{M_t \cdot (I_x + I_y)}{A}$$

Donde:

g: gravedad

A: área de losa

I_y: Momento respecto al eje centroidal "Y"

I_x: Momento respecto al eje centroidal "X"

Para facilitar el cálculo, los edificios de estructura de hormigón armado (RC) constituyen una gran fracción del stock de edificios urbanos en la India. Durante terremotos pasados. Aunque la metodología convencional de diseño sísmico prescrita por el código no tiene en cuenta la interacción suelo-estructura "X" y "Y".

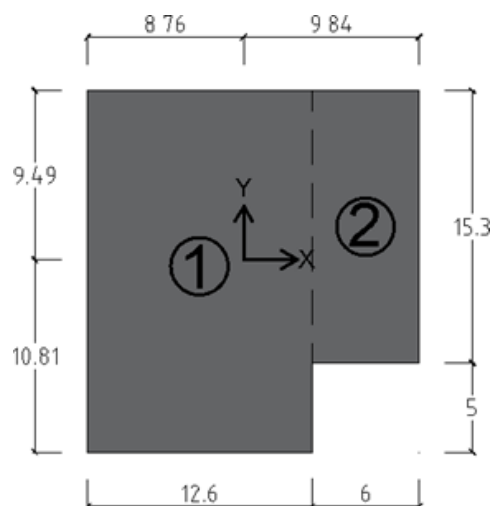


Figura 19. División de losa en dos figuras

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Centro de masa

Área	x (m)	y (m)	Área de losa (m ²)	Centroide x (m)		(x)(A)	Centroide y (m)		(y)(A)
				x1			y1		
A1	11.40	19.09	144.53	x1	5.09	1500.16	y1	10.15	2484.92
A2	4.20	14.09	80.55	x2	14.39	1320.83	y2	12.65	1050.02
Σ			347.58	Total (x)(A)		125.08	Total (y)(A)		3646.19
				xcg		8.76	ycg		11.72

Fuente: Elaboración propia

Los resultados se deducen para los siguientes parámetros, es decir, el desplazamiento de la articulación y el período de tiempo fundamental. Se ha llevado a cabo un análisis de empuje no lineal en marco desnudo.

Tabla 21. Momentos de inercia en X y Y.

	Momento de inercia xx				Momento de inercia yy			
	b (m)	h (m)	Inercia	Steiner	b (m)	h (m)	Inercia	Steiner
A1	11.5	19.2	7972.55	8083.97	11.5	19.2	2572.82	4120.7
A2	4.9	14.2	979.64	1290.44	4.9	14.2	264.25	3759.17
Σ	I-xx Total			10996.71	I-yy Total			7879.87

Fuente: Elaboración propia

Ahora, los siguientes parámetros, es decir, el desplazamiento de la articulación y el período de tiempo fundamental. Se ha llevado a cabo un análisis de empuje no lineal en marco desnudo y marcos de relleno con base fija y base de resorte.

Tabla 22. Resumen de masas traslacionales y rotacionales por piso

Piso	Translational (Tnxs ² /m)	Rotational (Tnxs ² /m)
1	8.75	974.38
2	9.88	1041.03
3	9.88	1041.03
4	10.71	1089.98

Fuente: Elaboración propia

Análisis Sísmico

Parámetros de sitio y de configuración de la estructura. Norma de Diseño Sismorresistente (NTE E 030) del Reglamento Nacional de Edificaciones:

A. En la historicidad del lugar y en su carácter monumental

Catedral de Agios Minas, Patrona de la Ciudad de Heraklion, donde cada trabajo involucra diferentes especialidades científicas y requiere una investigación paralela y profunda con una metodología rigurosa, desde la investigación de campo - laboratorio, hasta el nivel de visualización del diseño y control de implementación de soluciones. Más concretamente, la primera piedra de Agios Minas se colocó en 1862, pero 4 años después, y aunque la altura de los muros había alcanzado los 4 metros, las obras se detuvieron debido a la Revolución de Creta de 1866. Las obras se repitieron en 1883 y terminadas en 1895. Por lo tanto, la ejecución parcial del proyecto es un elemento de investigación para el comportamiento sísmico del Templo.

B. En la investigación de los métodos más apropiados para tratar los intensos problemas de humedad ascendente que altera y desgasta la mampostería portante y la hagiografía del Templo, investigando las soluciones de drenaje del área circundante al Templo. Se señala que, a pesar de que el agua de lluvia del techo del Templo ya no se canaliza hacia el tanque subterráneo ubicado en la parte central del Templo, hay una pequeña cantidad de agua.

Coefficiente de reducción de las Fuerzas (R)

De acuerdo a la configuración geométrica en planta donde cada trabajo involucra diferentes especialidades científicas y requiere una investigación paralela y profunda con una metodología rigurosa, desde la investigación de campo - laboratorio:

En la dirección X: $6 \text{ m} > 17.52 \times 31\% = 2.98 \text{ m} \Rightarrow 5 \text{ m} > 4.12$

En la dirección Y: $5 \text{ m} > 19.62 \times 31\% = 3.52 \text{ m} \Rightarrow 6 \text{ m} > 3.95$

Por lo tanto, cada trabajo involucra diferentes especialidades científicas y requiere una investigación paralela y profunda con una metodología rigurosa, desde la investigación de campo - laboratorio:

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = 9 \times 1 \times 0.9 = 8.1$$

Cortante en la base

Tabla 23. *Parámetros para el análisis Sísmico Dinámico.*

Parámetro	Valores	Descripción
R	8.1	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas
P	695.38	Peso de la edificación (Tn)
S	1.15	S2 - Suelo intermedio
C	2.5	Factor de amplificación sísmica
U	1	Categoría C: edificación común (vivienda)
Z	0.45	Zona sísmica 4 (Ciudad de Lima)

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó la cortante en la base.

$$V = \frac{ZxUxCxS}{R} x P = \frac{0.45x1x2.5x1.15}{8.1} x 695.38 = 135.41 \text{ Ton}$$

Modelación sin considerar la Interacción suelo-estructura

Procedimiento de modelación del modelo general. Iniciaron determinando las características dinámicas de la superficie a través de relaciones, con la finalidad de encontrar en su cimiento su rigidez por medio de la representación de resortes acomodados de FEMA 356, con el fin de lograrlo, presentaron 2 sistemas de edificaciones de planta rectangular y planta cuadrada de 5, 4, 3 y 2 pisos, las mismas que se analizaron y evaluaron en SAP 2000.

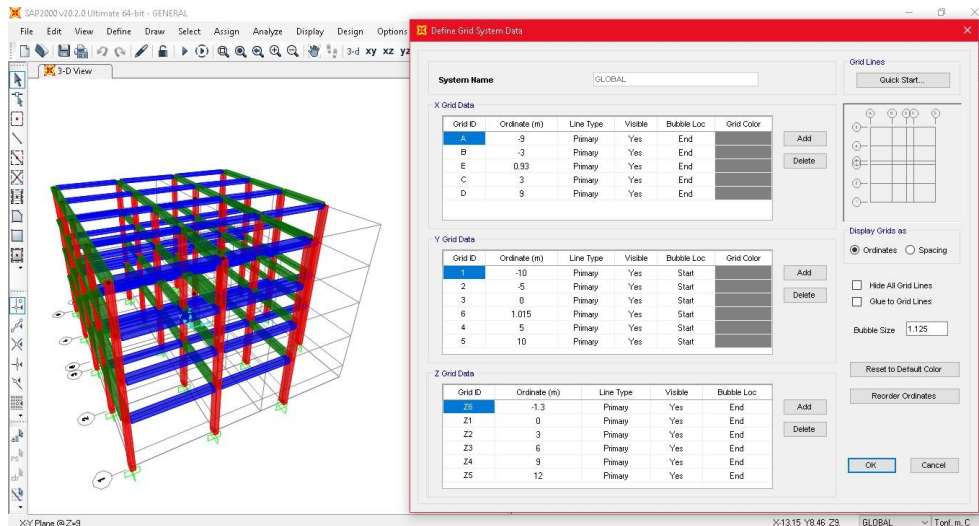


Figura 16. Geometría 3D de la estructura.

Fuente: Elaboración propia

Las edificaciones de 4 niveles en las dos muestras estructurales forman gran dependencia de alteración de la interacción suelo-estructura. Los autores concluyeron en la ciudad de IIMA la interacción suelo - estructura tiene una notable influencia en la conducta los sistemas porticados de las viviendas con zapatas aisladas.

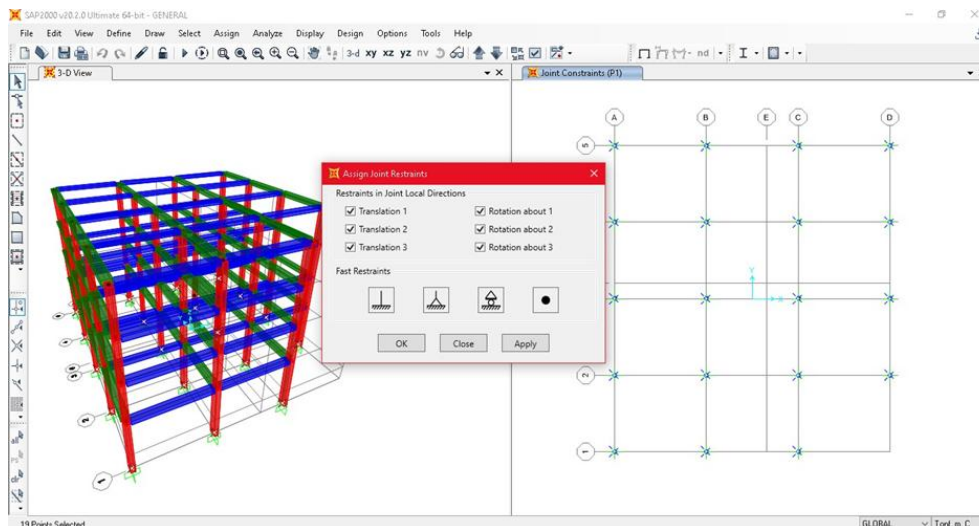


Figura 17. Colocación de las restricciones de la base.

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de lograrlo, presentaron 2 sistemas de edificaciones de planta rectangular y planta cuadrada de 5, 4, 3 y 2 pisos, las mismas que se analizaron y evaluaron

en SAP 2000. Los resultados obtenidos señalan que en las edificaciones de 2 niveles la transformación de la respuesta sísmica con las siguientes características:

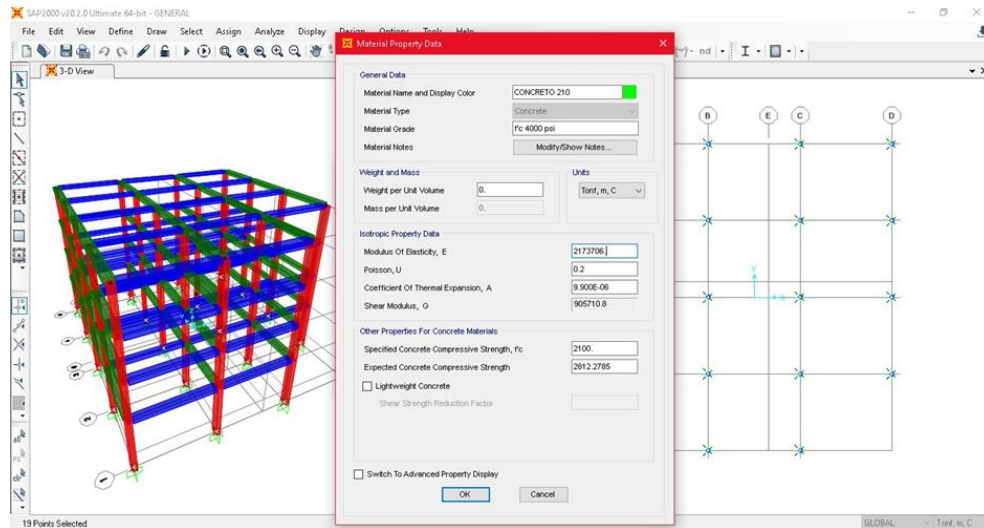


Figura 18. Materiales.

Fuente: Elaboración propia

Las edificaciones de 4 niveles en las dos muestras estructurales forman gran dependencia de alteración de la interacción suelo-estructura. Los autores concluyeron en la ciudad de Lima la interacción suelo - estructura tiene una notable influencia en la conducta los sistemas porticados de las viviendas con zapatas aisladas.

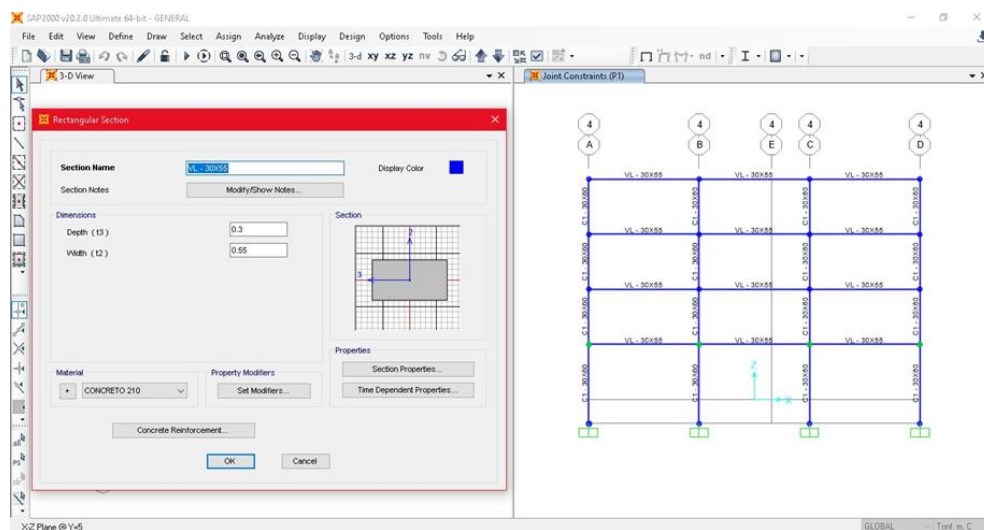


Figura 19. Sección de vigas longitudinales.

Fuente: Elaboración propia

En la parte inferior momentos de volteo y la cortante demuestran una pequeñísima alteración en consecuencia a la flexibilidad de la superficie. Las edificaciones de 4 niveles en las dos muestras estructurales forman gran dependencia de alteración de la interacción suelo-estructura.

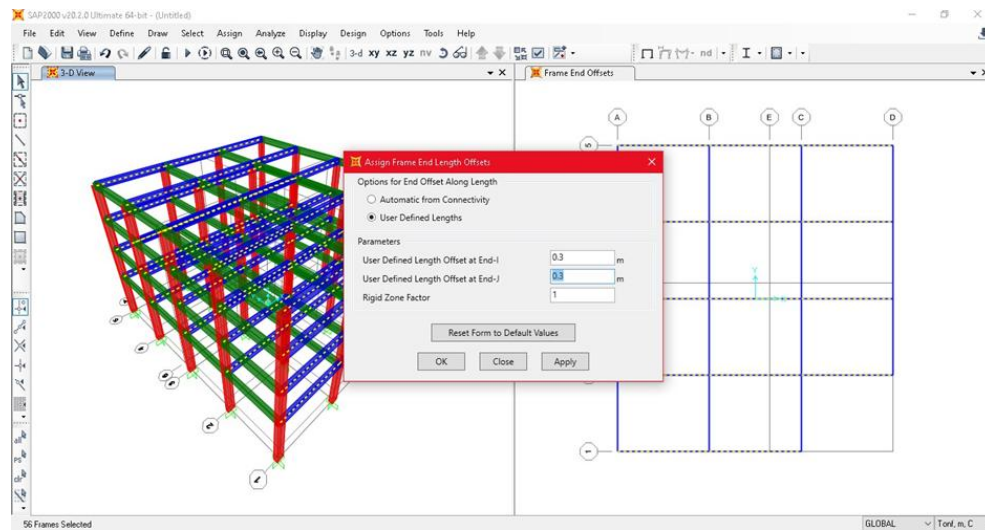


Figura 20. Colocación del brazo rígido en vigas longitudinales

Fuente: Elaboración propia

Luego con la finalidad de encontrar en su cimiento su rigidez por medio de la representación de resortes acomodados de FEMA 356, con el fin de lograrlo, presentaron 2 sistemas de edificaciones de planta rectangular y planta cuadrada de 4 pisos, las mismas que se analizaron y evaluaron en SAP 2000.

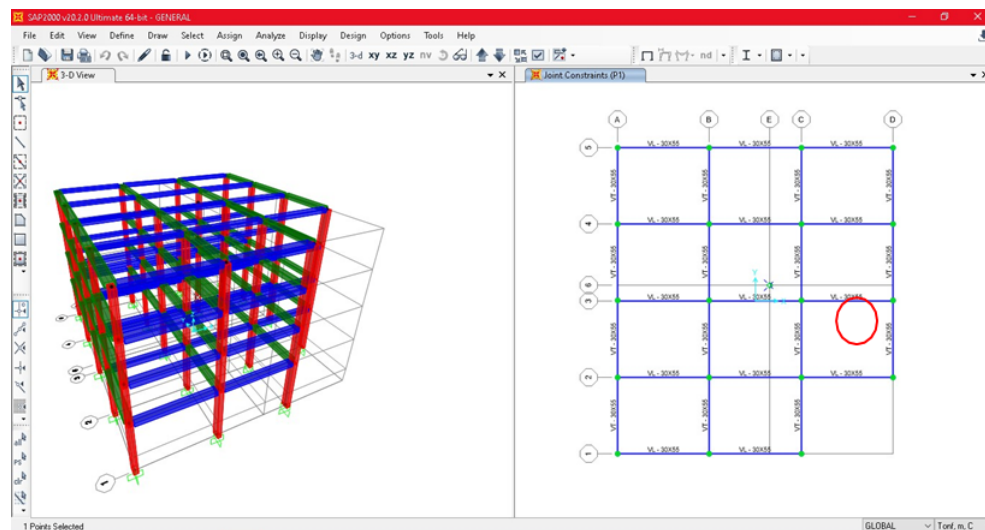


Figura 21. Colocación del centro de masa.

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, Iniciaron determinando las características dinámicas de la superficie a través de relaciones, con la finalidad de encontrar en su cimiento su rigidez por medio de la representación de resortes acomodados de FEMA 356, con el fin de lograrlo, presentaron 2 sistemas de edificaciones de planta rectangular y planta cuadrada de 4 pisos.

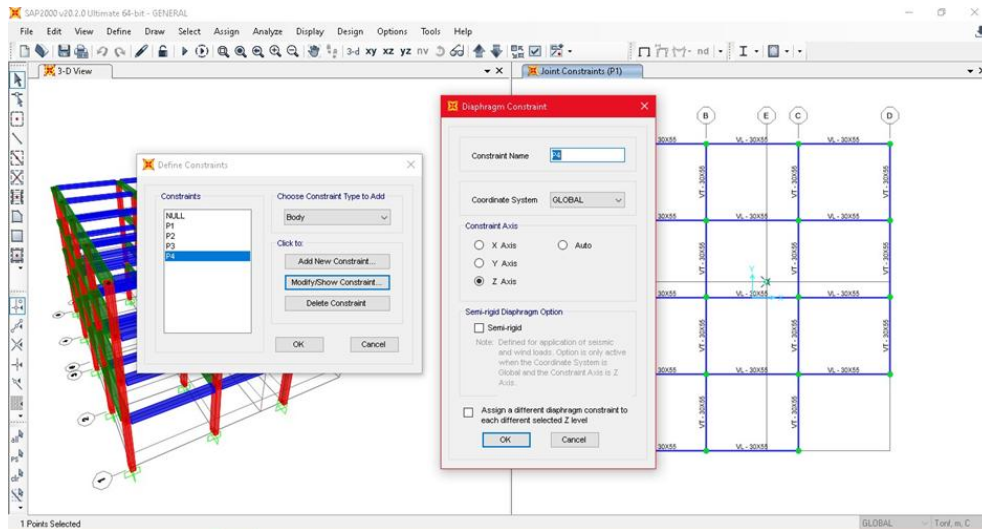


Figura 22. Definición de diafragmas rígidos de entrepisos.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran gran significancia de la respuesta sísmica en consecuencia a su aumento al mostrar el anómalo de la interacción suelo-estructura, por consiguiente.

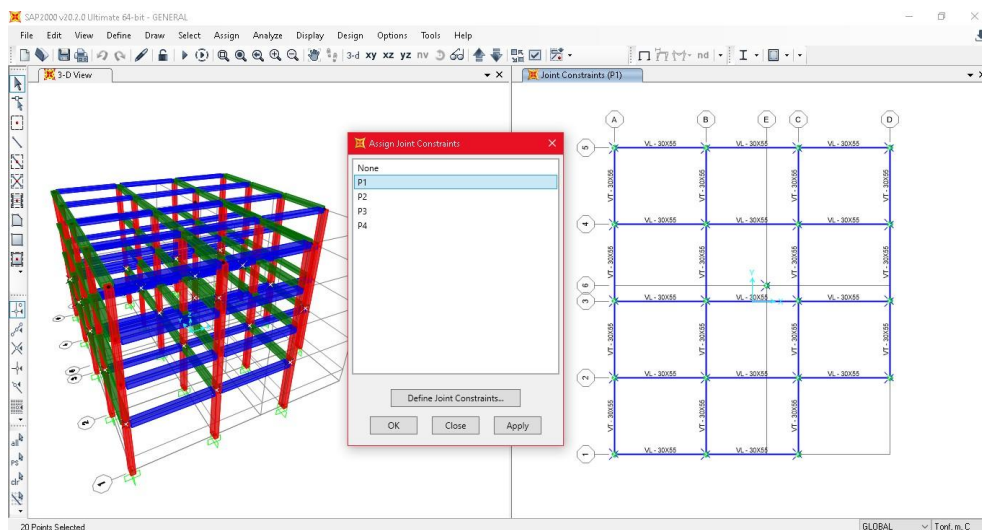


Figura 23. Asignación del diafragma rígido del techo 1 de la edificación.

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, los resultados obtenidos señalan que en las edificaciones de 2 niveles la transformación de la respuesta sísmica no tiene elevada significancia, por lo contrario, las edificaciones de 4 niveles muestran gran significancia de la respuesta sísmica en consecuencia a su aumento al mostrar el anómalo de la interacción suelo-estructura, por consiguiente con zapatas aisladas y rotar alrededor del eje “X” y “Y”.

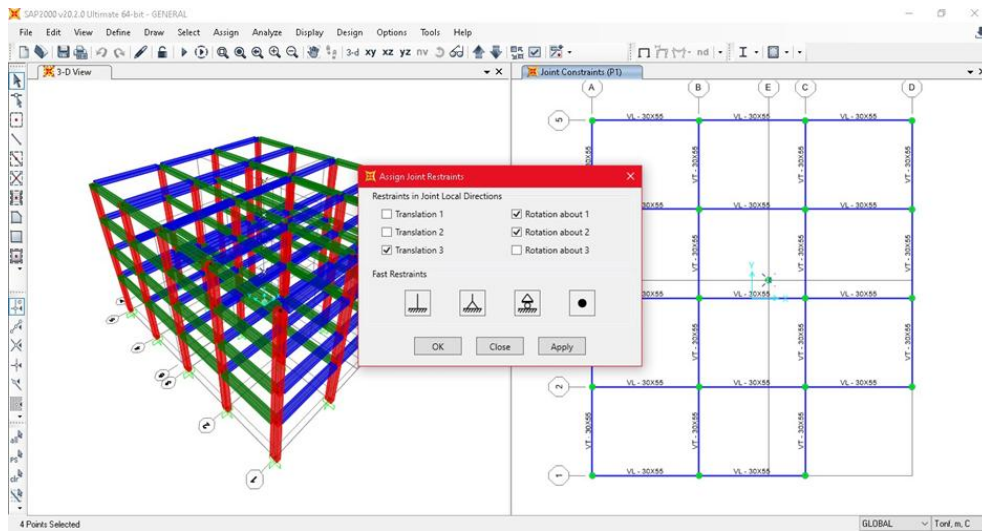


Figura 24. Asignación de restricciones del centro de masa.

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de modelación para el análisis sísmico dinámico

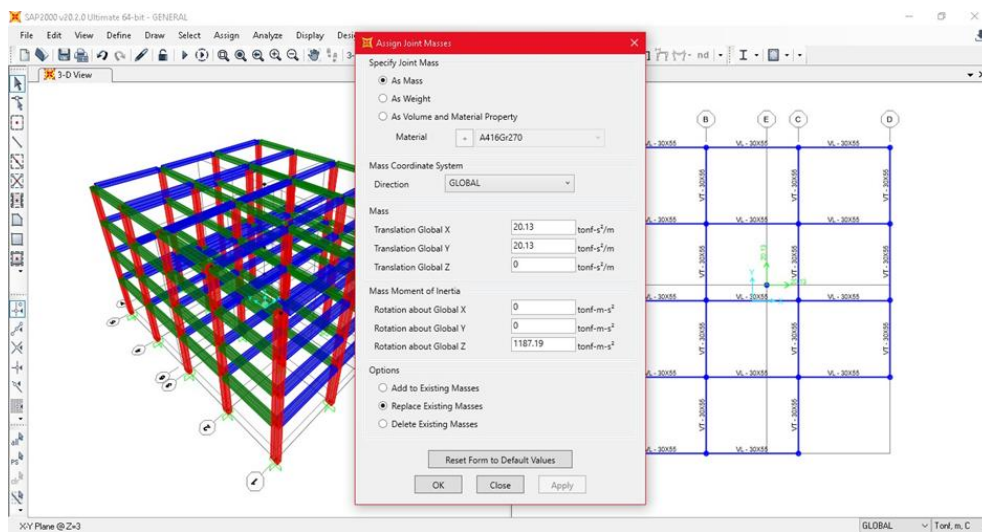


Figura 25. Colocación de masas traslacionales y masa rotacional del primer entrespacio.

Fuente: Elaboración propia

Luego, se define el espectro de diseño.

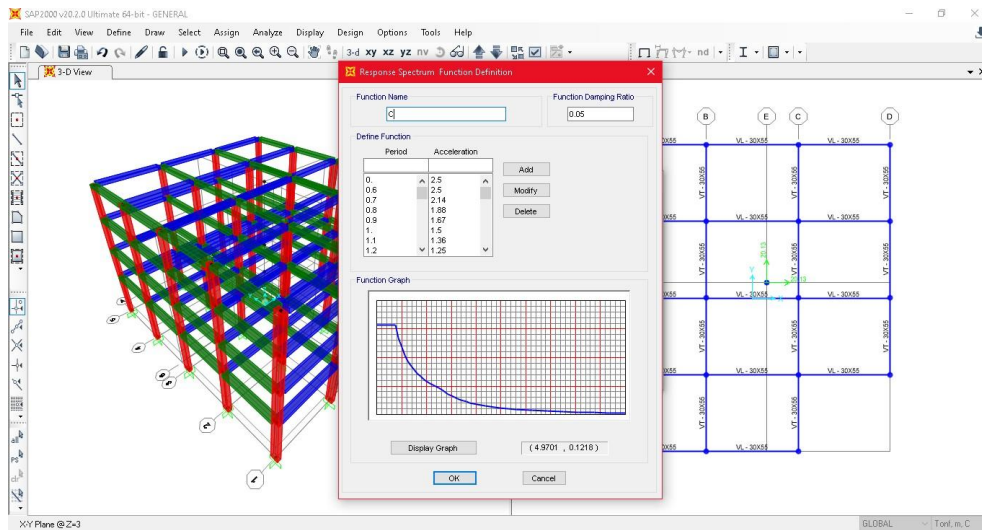


Figura 26. Espectro de diseño para suelo intermedio

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos señalan que en las edificaciones de 2 niveles la transformación de la respuesta sísmica no tiene elevada significancia, por lo contrario, las edificaciones de 4 niveles muestran gran significancia de la respuesta sísmica en consecuencia a su aumento al mostrar el anómalo de la interacción suelo-estructura, por consiguiente.

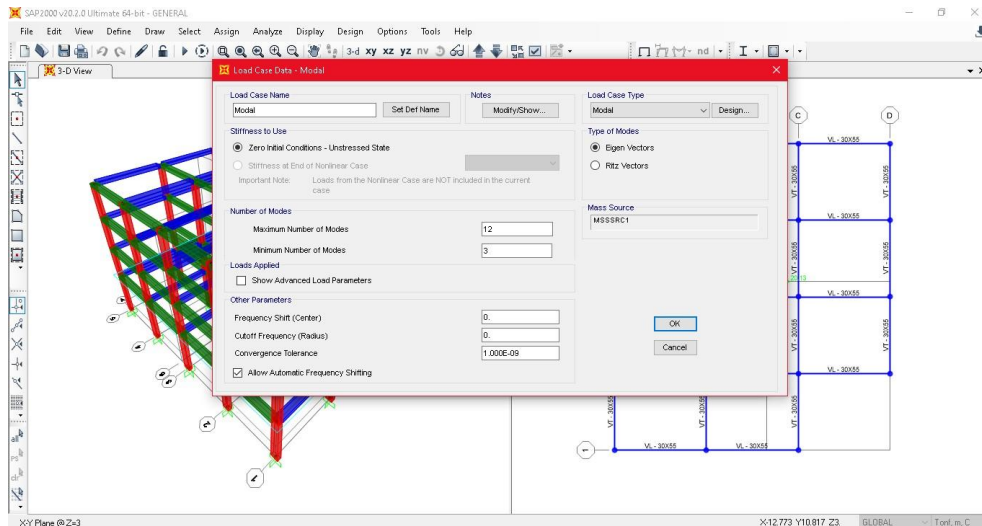


Figura 27. Caso de Carga Modal

Fuente: Elaboración propia

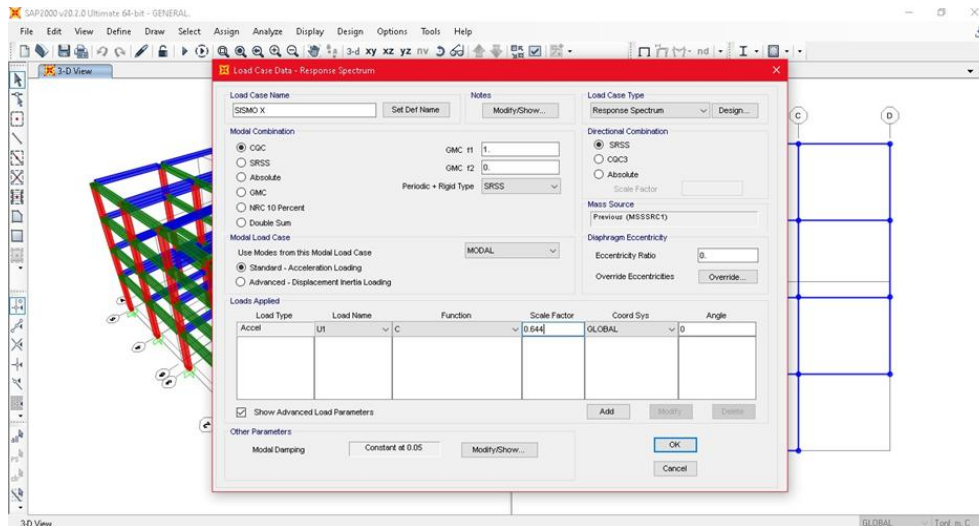


Figura 28. Caso de Carga SISMO X.

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de lograrlo, presentaron 2 sistemas de edificaciones de planta rectangular y planta cuadrada de 4 pisos, las mismas que se analizaron y evaluaron en SAP 2000. Los resultados obtenidos señalan que en las edificaciones de 2 niveles la transformación de la respuesta sísmica no tiene elevada significancia, por lo contrario, las edificaciones de 4 niveles muestran gran significancia de la respuesta sísmica en consecuencia a su aumento al mostrar el anómalo de la interacción suelo-estructura, por consiguiente.

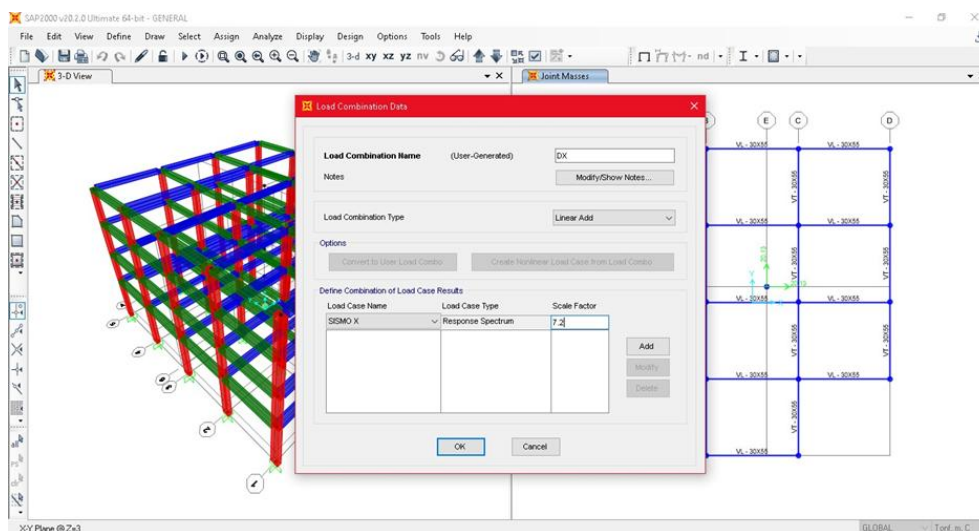


Figura 29. Combinación de carga SISMO X

Fuente: Elaboración propia

Modelos que consideran la Interacción suelo-estructura.

Para poder realizar los cálculos de modelos dinámicos, se debe tener en cuenta ciertas características de la edificación como también del suelo de fundación.

Características de la edificación

- $f'c = 2100 \text{ Tn/m}^2$
- $E_c = 2173706 \text{ Tn/m}^2$
- $\mu_c = 0,2$
- $e = 20 \text{ cm}$ (todos los pisos)
- Zapata 1 de $3.90\text{m} \times 3.90\text{m} \times 0.60 \text{ m}$
- Zapata 2 de $2.75\text{m} \times 2.75\text{m} \times 0.60 \text{ m}$
- Zapata 3 de $2.75\text{m} \times 2.75\text{m} \times 0.60 \text{ m}$
- Zapata 4 de $2.15\text{m} \times 2.15\text{m} \times 0.60 \text{ m}$

Características del suelo de fundación:

- Arena pobremente graduada
- $E_s = 2500 \text{ Tn/m}^2$
- $\mu = 0.30$
- $q = 1.00 \text{ kg/cm}^2$

Procedimiento de Modelación del Modelo D.D. Barkan-O.A

A partir de este punto, iniciaron determinando las características dinámicas de la superficie a través de relaciones, con la finalidad de encontrar en su cimiento su rigidez por medio de la representación de resortes acomodados de FEMA 356, con el fin de lograrlo, presentaron 2 sistemas de edificaciones de planta rectangular y planta cuadrada de 4 pisos, las mismas que se analizaron y evaluaron en SAP 2000. Los resultados obtenidos señalan que en las edificaciones de 2 niveles la transformación de la respuesta sísmica no tiene elevada significancia, por lo contrario, las edificaciones de 4 niveles muestran gran significancia de la respuesta sísmica en consecuencia a su aumento al mostrar el anómalo de la interacción suelo-estructura, por consiguiente, En la parte inferior momentos de volteo y la cortante demuestran una pequeñísima alteración en consecuencia a la flexibilidad

de la superficie. Las edificaciones de 4 niveles en las dos muestras estructurales forman gran dependencia de alteración de la interacción suelo-estructura. Los autores concluyeron en la ciudad de Lima la interacción suelo - estructura tiene una notable influencia en la conducta los sistemas porticados de las viviendas con zapatas aisladas.

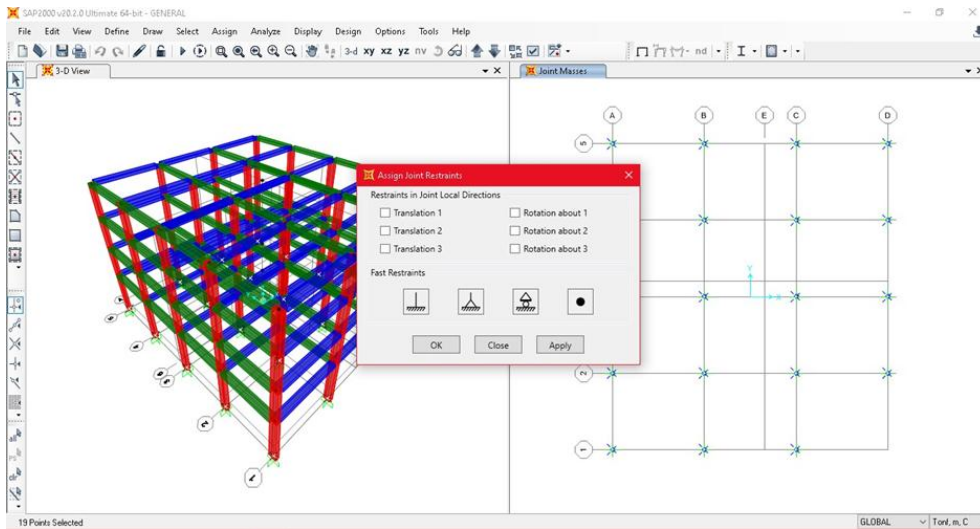


Figura 30. Liberar los empotramientos de las bases.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos señalan que en las edificaciones de 2 niveles la transformación de la respuesta sísmica no tiene elevada significancia, por lo contrario, las edificaciones de 4 niveles muestran gran significancia de la respuesta sísmica en consecuencia a su aumento al mostrar el anómalo de la interacción.

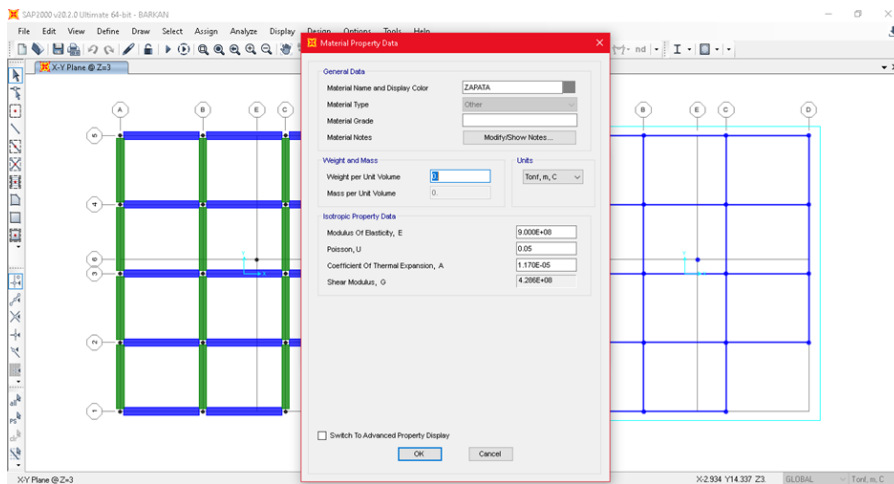


Figura 31. Creación del material "ZAPATA"

Fuente: Elaboración propia

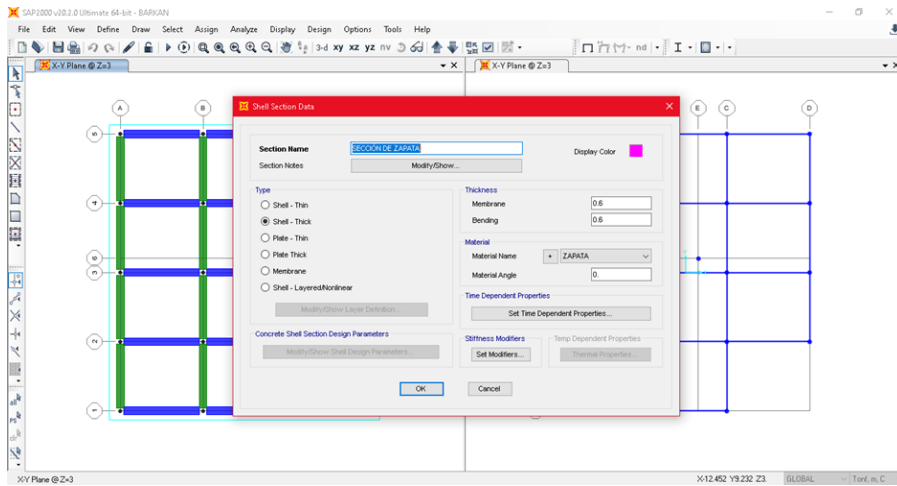


Figura 32. Creación de la sección para la zapata

Fuente: Elaboración propia

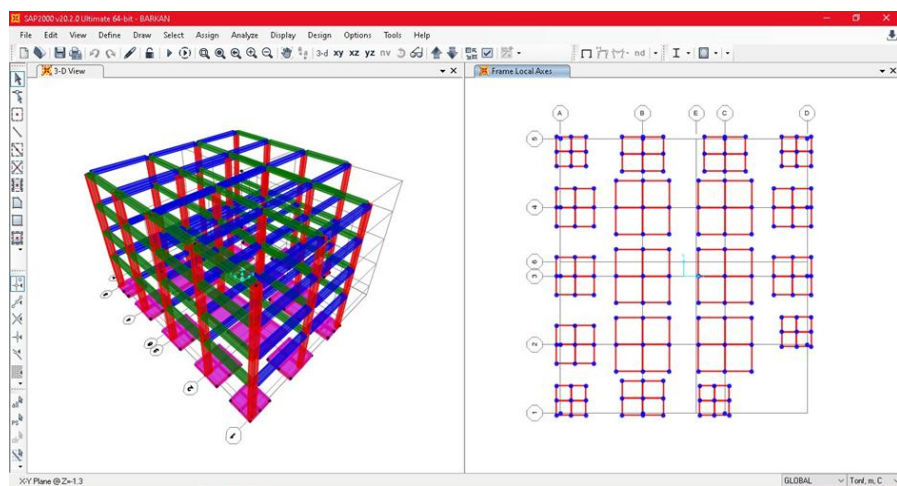


Figura 33. Asignación de las zapatas en la modelación

Fuente: Elaboración propia

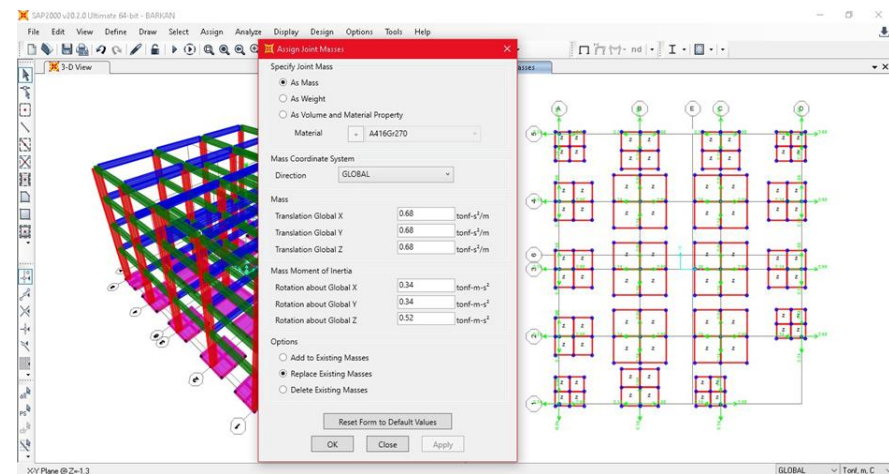


Figura 34. Incorporación de masas traslacionales y rotacionales en la Zapata 4

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se colocan los coeficientes de rigidez (D.D. Barkan – O.A. Savinov).

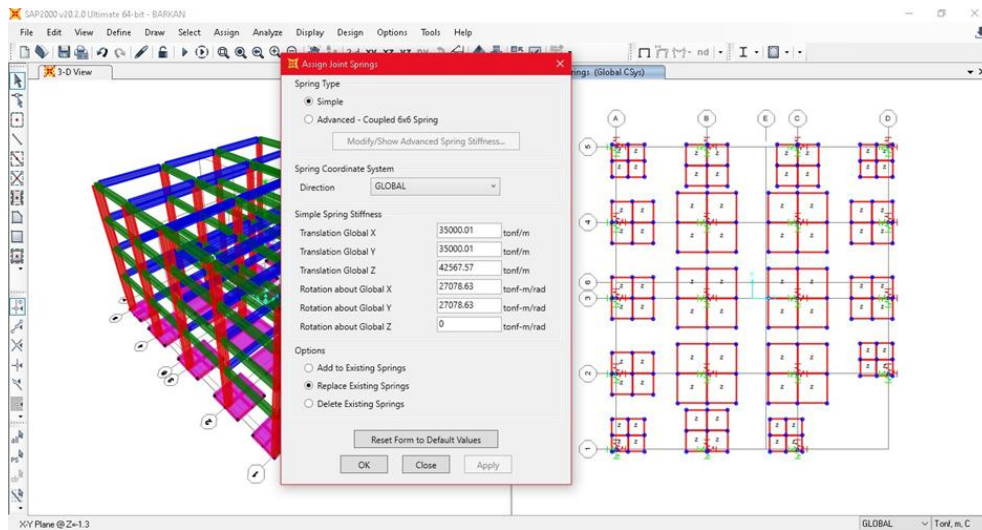


Figura 35. Colocación de los coeficientes de rigidez en la Zapata 4.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se seleccionan los nudos columna-zapata y se restringe la rotación en Z

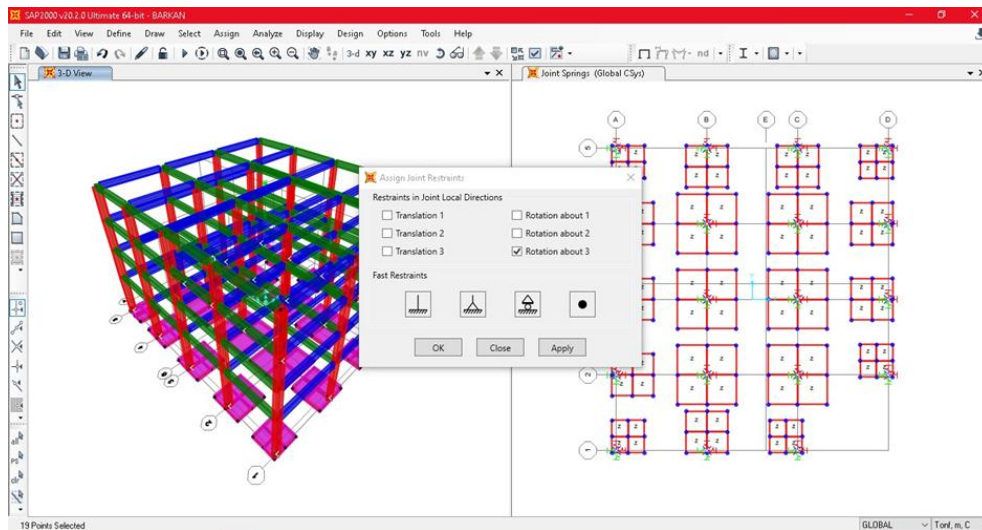


Figura 36. Restricción de la rotación en Z

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de Modelación de Modelo Norma Rusa SNIP 2.02.05-87

Los resultados obtenidos señalan que en las edificaciones de 2 niveles la transformación de la respuesta sísmica no tiene elevada significancia, por lo contrario, las edificaciones de 4 niveles muestran gran significancia de la respuesta

sísmica en consecuencia a su aumento al mostrar el anómalo de la interacción suelo-estructura, por consiguiente, En la parte inferior momentos de volteo y la cortante demuestran una pequeñísima alteración en consecuencia a la flexibilidad de la superficie. Las edificaciones de 4 niveles en las dos muestras estructurales forman gran dependencia de alteración de la interacción suelo-estructura.

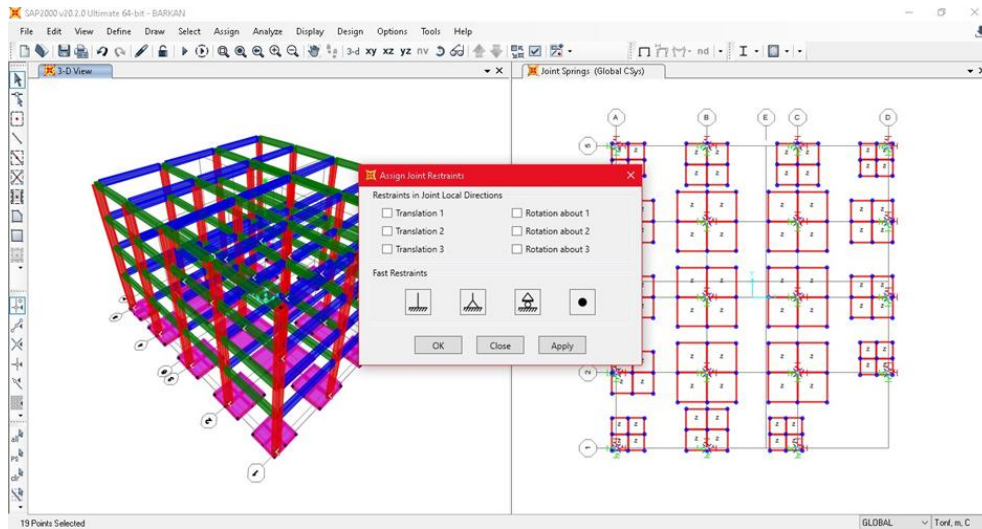


Figura 37. Liberar el centroide de las zapatas

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se colocan los coeficientes de rigidez (Norma Rusa SNIP 2.02.05-87)

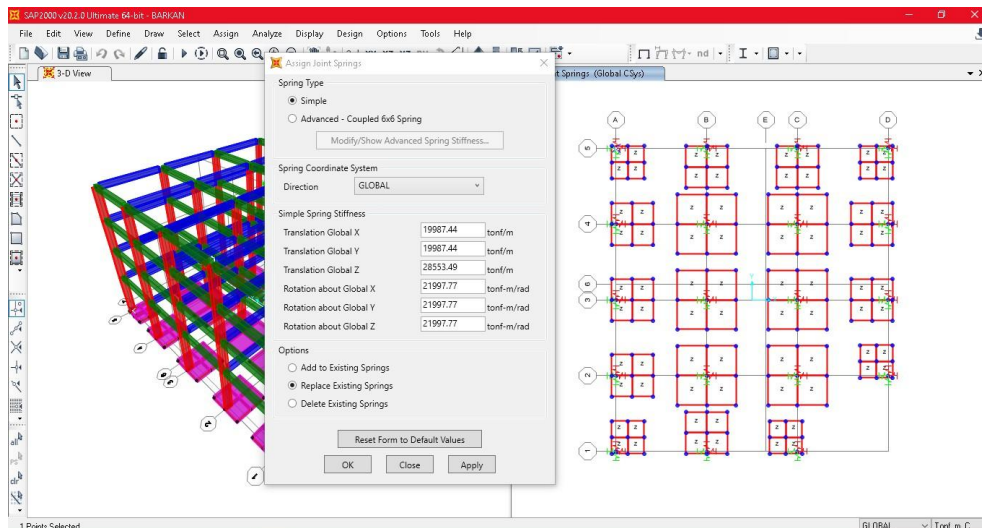


Figura 38. Colocación de los coeficientes de rigidez de las zapatas 4

Fuente: Elaboración propia

En las tablas del CAPÍTULO 3, se dan los resultados del análisis espectral. De la visualización e interconexión analítica de los diferentes métodos de análisis, se espera que surjan resultados significativos que puedan ser resueltos múltiples veces, de donde se desprenda la combinación óptima entre el comportamiento geotécnico de la cimentación, las técnicas de refuerzo de la mampostería y los morteros compatibles. será estudiado. La metodología propuesta y el enfoque gradual de los objetivos, contribuirá a la visión unificada de los temas críticos con la combinación de métodos geofísicos y estructurales, no destructivos, que serán esclarecidos por la confirmación archivística paralela.

La sinergia del equipo de ingenieros civiles estructurales con el equipo de ingenieros civiles geotécnicos, conduce a la aplicación pionera de una combinación de múltiples métodos para investigar la estructura del monumento y su interacción con el suelo circundante, especialmente bajo estrés sísmico, donde fuertemente El comportamiento no lineal del suelo de cimentación afecta significativamente la respuesta dinámica del edificio a través de la modificación de sus frecuencias propias y peculiaridades. La composición de las especialidades en un equipo de investigación paralelo hace que las herramientas de diagnóstico y simulación sean realistas y fiables, dando elementos de originalidad a este proyecto metodológico.

Tal equipo de investigación ampliado será conducido entre las fases de desarrollo de su trabajo, al reposicionamiento del método, a los entregables intermedios, a una investigación continuamente alimentada entre los campos científicos, que proponga la mejor propuesta que satisfaga las necesidades específicas de los Monumento.

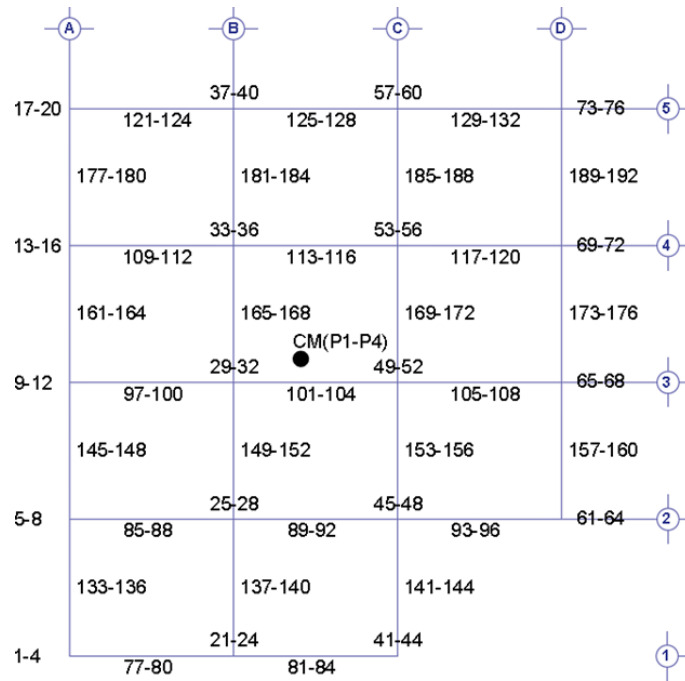


Figura 39. Distribución de elementos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Periodos de vibración (s)

Periodo de vibración por la forma (s)	Modelo dinámico		
	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
1	0.71376	0.73028	0.73498
2	0.46129	0.4851	0.49093
3	0.41159	0.43389	0.43924
4	0.1973	0.20022	0.20109
5	0.11373	0.11887	0.12013
6	0.10018	0.10468	0.10578
7	0.09522	0.09588	0.09602
8	0.05849	0.0586	0.05864
9	0.04156	0.04298	0.04334
10	0.03575	0.03711	0.03745
11	0.01415	0.0145	0.01463
12	0.01076	0.01111	0.01124

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Frecuencias Angulares (rad/s)

Frecuencia angular por la forma (rad/s)	Modelo dinámico		
	Empotrado	Barkan	Norma Rusa
1	1.2833	1.25494	1.24709
2	1.94875	1.85874	1.83791
3	2.16713	2.06349	2.04006
4	4.15118	4.10047	4.08551
5	6.41218	6.20502	6.15623

6	7.03026	6.81241	6.7611
7	7.28732	7.25215	7.24456
8	9.98709	9.97577	9.97208
9	12.03721	11.83331	11.78369
10	12.94862	12.72428	12.66923
11	18.01518	17.90323	17.86221
12	19.19395	19.0658	19.01683

Fuente: Elaboración propia

La sinergia del equipo de ingenieros civiles estructurales con el equipo de ingenieros civiles geotécnicos, conduce a la aplicación pionera de una combinación de múltiples métodos para investigar la estructura del monumento y su interacción con el suelo circundante, especialmente bajo estrés sísmico, donde fuertemente El comportamiento no lineal del suelo de cimentación afecta significativamente la respuesta dinámica del edificio a través de la modificación de sus frecuencias propias y peculiaridades. La composición de las especialidades en un equipo de investigación paralelo hace que las herramientas de diagnóstico y simulación sean realistas y fiables, dando elementos de originalidad a este proyecto metodológico.

Tabla 26. Desplazamientos máximos

N	Modelo dinámico	Desplazamiento máximo (mm)	
		X _{máx}	Y _{máx}
1	Empotrado	78.671	148.674
		(P.4)	(P.4)
2	Barkan	87.363	151.692
		(P.4)	(P.4)
3	Norma Rusa	89.778	152.721
		(P.4)	(P.4)

Fuente: Elaboración propia

La estructura del monumento y su interacción con el suelo circundante, especialmente bajo estrés sísmico, donde fuertemente El comportamiento no lineal del suelo de cimentación afecta significativamente la respuesta dinámica del edificio a través de la modificación de sus frecuencias propias y peculiaridades. La composición de las especialidades en un equipo de investigación paralelo hace que las herramientas de diagnóstico y simulación sean realistas y fiables, dando elementos de originalidad a este proyecto metodológico. Tal equipo de investigación ampliado será conducido entre las fases de desarrollo de su trabajo, al reposicionamiento del método, a los entregables intermedios, a una investigación

continuamente alimentada entre los campos científicos, que proponga la mejor propuesta que satisfaga las necesidades específicas de los Monumento.

Tabla 27. Fuerzas internas máximas

N	Modelo dinámico	Fuerzas internas máximas		
		N _{máx} (Tn)	V _{máx} (Tn)	M _{máx} (Tn.m)
1	Empotrado	9	5.85	16.24
		(2)	(34-65)	(23-54)
2	Barkan	8.6	5.96	16.32
		(13)	(34-65)	(23-54)
3	Norma Rusa	8.64	6.18	16.64
		(12)	(34-65)	(23-54)

Fuente: Elaboración propia

Tal equipo de investigación ampliado será conducido entre las fases de desarrollo de su trabajo, al reposicionamiento del método, a los entregables intermedios, a una investigación continuamente alimentada entre los campos científicos, que proponga la mejor propuesta que satisfaga las necesidades específicas de los Monumento.

V. DISCUSIÓN

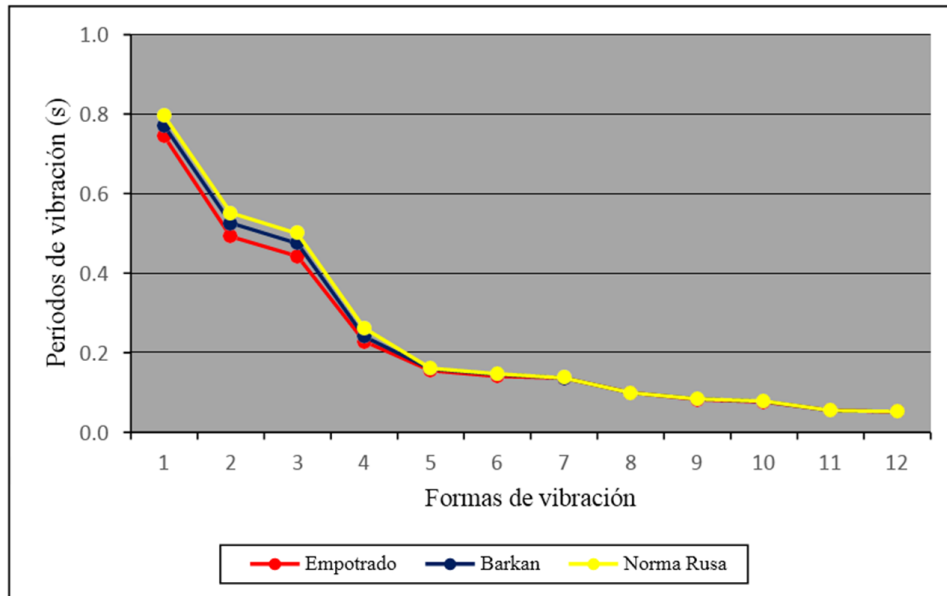


Figura 45. Periodos de las 12 formas de vibración libre por el programa SAP 2000

Fuente: Elaboración propia

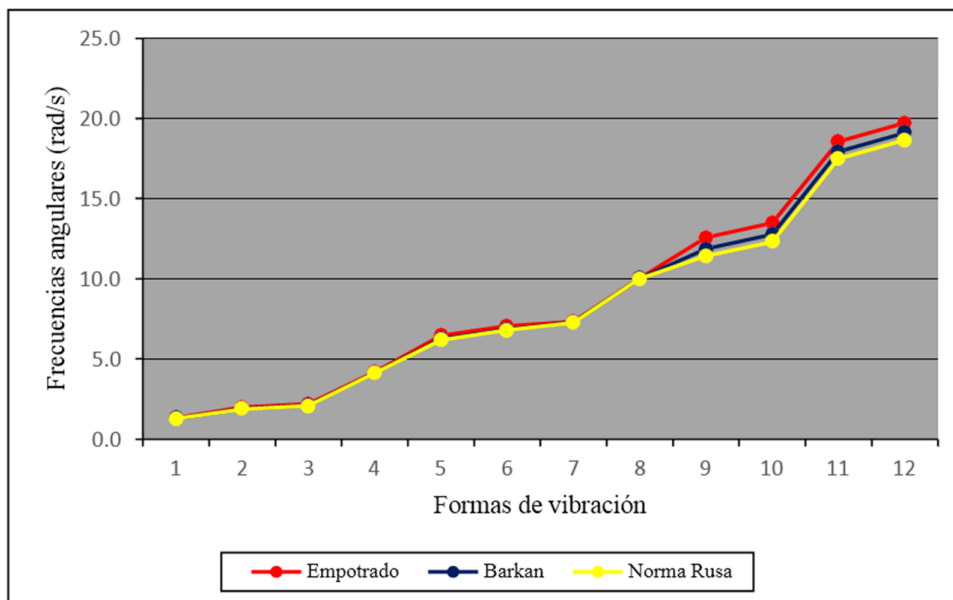


Figura 46. Frecuencias de las 12 formas.

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros geotécnicos estáticos y dinámicos del subsuelo que se utilizarán para controlar el comportamiento de la cimentación y la producción de simulaciones computacionales confiables de valoración de la interacción suelo-superestructura. Para lograr los objetivos anteriores, se recopilarán y evaluarán los datos de

perforaciones anteriores en el área del templo y el área más amplia, y se complementarán, si es necesario, con algunas perforaciones adicionales. Además, para investigar las condiciones de cimentación del propio templo, se realizarán secciones de investigación, la mayoría de las cuales se realizarán en el exterior y en las proximidades del templo, mientras que algunas se realizarán, si es posible, en el interior del templo. El objetivo de las secciones de investigación será investigar el nivel y el estado de la cimentación de la mampostería externa, el apoyo de las columnas sometidas a esfuerzos significativos internamente y el estado de las aguas subterráneas (en relación con los problemas de aumento de la humedad en los muros de carga del templo).

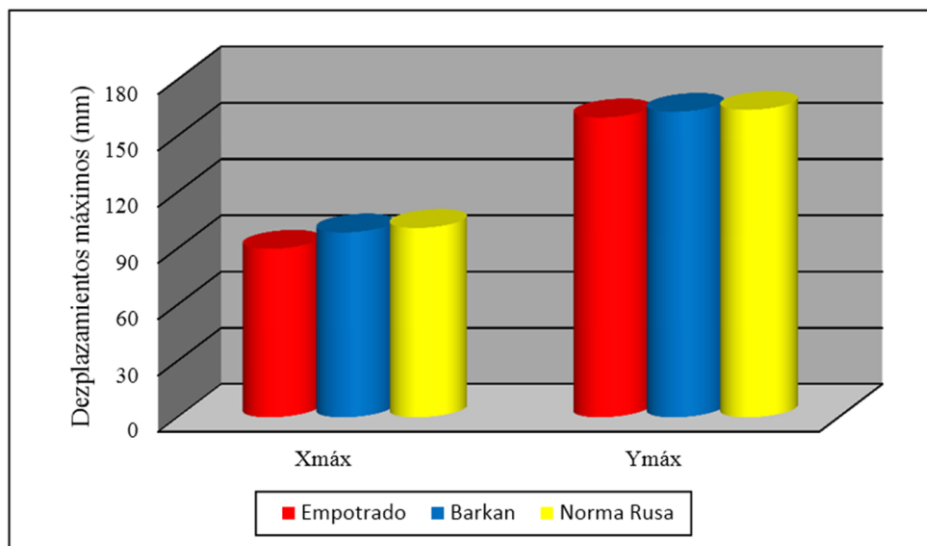


Figura 47. Desplazamientos máximos

Fuente: Elaboración propia

Para lograr los objetivos anteriores, se recopilarán y evaluarán los datos de perforaciones anteriores en el área del templo y el área más amplia, y se complementarán, si es necesario, con algunas perforaciones adicionales. Además, para investigar las condiciones de cimentación del propio templo, se realizarán secciones de investigación, la mayoría de las cuales se realizarán en el exterior y en las proximidades del templo, mientras que algunas se realizarán, si es posible, en el interior del templo.

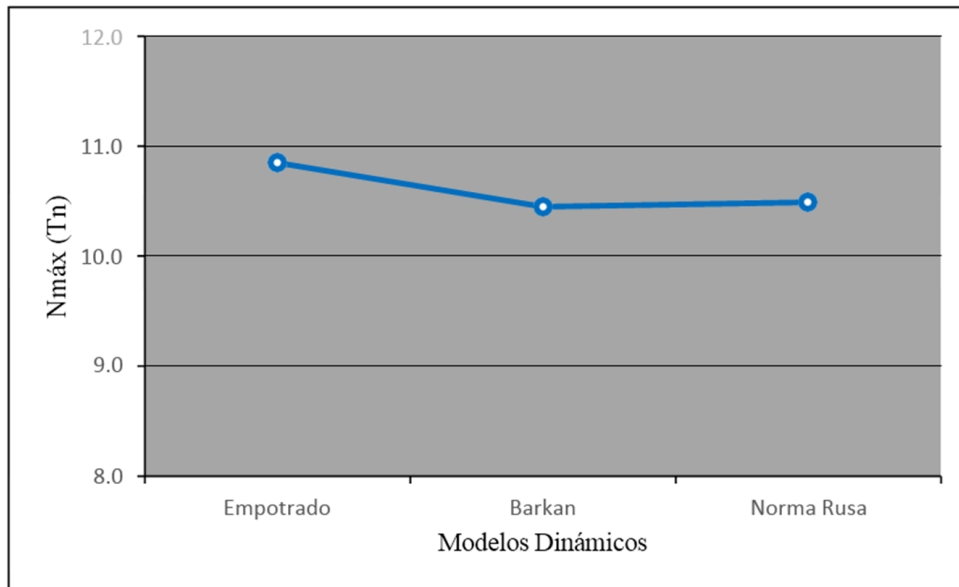


Figura 48. Fuerzas normales

Fuente: Elaboración propia

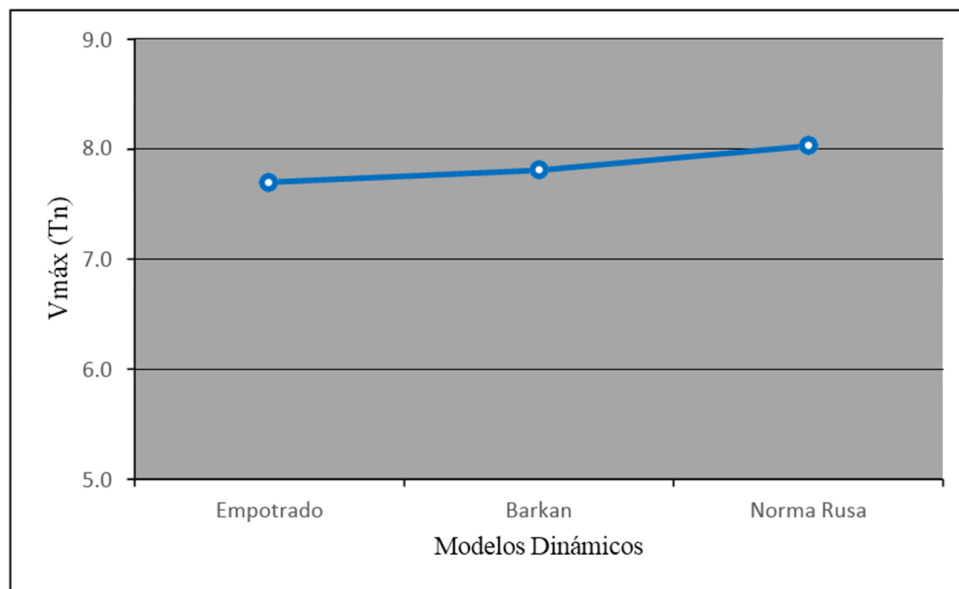


Figura 49. Fuerzas cortantes

Fuente: Elaboración propia

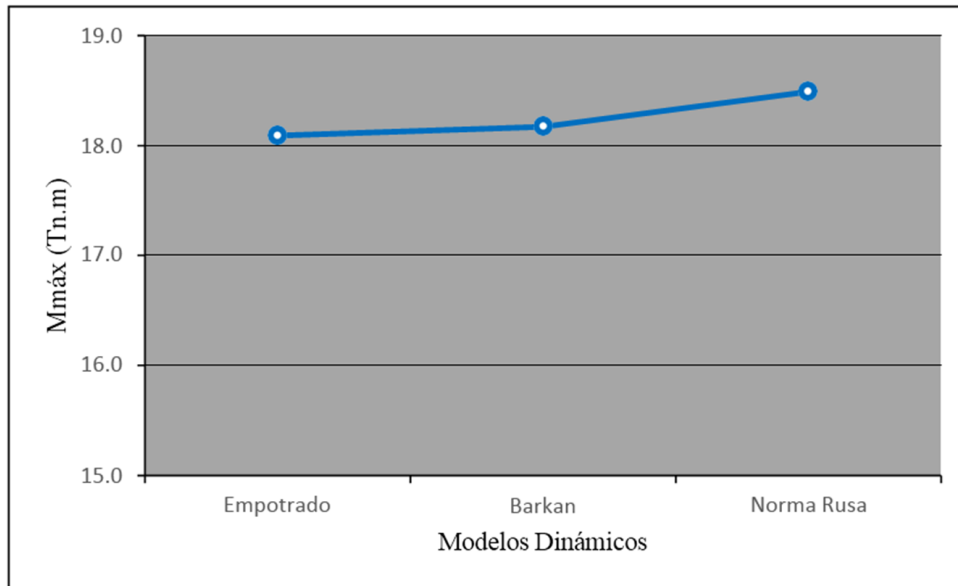


Figura 50. Momentos

Fuente: Elaboración propia

Para controlar el comportamiento de la cimentación y la producción de simulaciones computacionales confiables de valoración de la interacción suelo-superestructura. Para lograr los objetivos anteriores, se recopilarán y evaluarán los datos de perforaciones anteriores en el área del templo y el área más amplia, y se complementarán, si es necesario, con algunas perforaciones adicionales. Además, para investigar las condiciones de cimentación del propio templo, se realizarán secciones de investigación, la mayoría de las cuales se realizarán en el exterior y en las proximidades del templo, mientras que algunas se realizarán, si es posible, en el interior del templo. El objetivo de las secciones de investigación será investigar el nivel y el estado de la cimentación de la mampostería externa, el apoyo de las columnas sometidas a esfuerzos significativos internamente y el estado de las aguas subterráneas (en relación con los problemas de aumento de la humedad en los muros de carga de el templo). La investigación de excavación de las secciones estará a cargo de la EFA de Heraklion, que luego evaluará y estudiará los datos de excavación. La apertura y posterior registro y sellado de las incisiones se realizará con la asistencia del Servicio Técnico de la Región, mientras que la planificación de la investigación, el registro fotográfico de las incisiones y la evaluación de los hallazgos en el marco del proyecto ser realizado.

VI. Conclusiones

1. A través del análisis de las estructuras analizadas, se pudo observar el cambio que sufren los esfuerzos de una estructura cuando se aplica la interacción suelo-estructura. Para el pórtico calculado por análisis matricial, se pudo observar cómo una base elástica que representa un suelo de baja capacidad portante y aplicada sobre uno de los apoyos puede afectar al resto de la estructura. Cómo los asentamientos pueden conducir a la redistribución de esfuerzos.
2. En el estudio de la viga en voladizo, la idea del análisis fue diferente. No se cambiaron los apoyos, se siguió fijando la viga, pero recibió el auxilio de resortes en toda su longitud, provocando una redistribución de esfuerzos que reducía las reacciones en los apoyos.
3. Incluso para el suelo considerado, con un NSPT 2, de baja capacidad portante, aún logra absorber parte de las cargas a lo largo de la viga, aliviando así las reacciones de apoyo. Para la viga analizada, del caso 3 al caso 4, el refinamiento en el modelado del problema no cambió los resultados, indicando que el caso 3 ya satisfizo el análisis. El diseñador analizará hasta dónde es necesario afinar este modelado y qué significan los resultados allí calculados.
4. Además, la necesidad de aplicar la interacción suelo-estructura se debe a que trata de representar mejor la estructura como un todo. El trabajo sirve para alertar y desarrollar la idea sobre la diferencia de una estructura modelada con y sin interacción suelo-estructura.
5. El modelo de Winkler, el utilizado para el análisis de este trabajo, es un modelo sencillo, fácil de entender y muy utilizado por los diseñadores. Es un método más simplificado que los métodos de aproximación discreta, por ejemplo. Se espera que con el paso del tiempo se desarrollen más estudios y programas aplicando el método de los elementos de contorno, un método muy adecuado para el estudio de medios continuos, semi-infinitos o infinitos, como el suelo.

VII. Recomendaciones

La estructura candidata debe ser un edificio de oficinas típico que se encuentre dentro del alcance de los códigos de diseño sísmico actuales. También debe ser modificable para un análisis preciso. Por lo tanto: una. La geometría y sistema de carga de la estructura debe ser lo más simple y regular posible. Es preferible un edificio que sea simétrico alrededor de dos ejes.

Es deseable que la estructura tenga diferentes rigideces en sus dos direcciones principales. Sin embargo, la relación de aspecto de sus dimensiones en planta no debe exceder de 3 a 1 (preferiblemente de 2 a 1). Además, para asegurar que haya un amortiguamiento de radiación razonable, el edificio no debe ser demasiado esbelto.

La estructura no debe ser demasiado ligera, ya que esto minimizaría los efectos SSI. Es preferible una estructura de hormigón armado o una estructura de acero con paredes de hormigón. El período natural de base fija de la superestructura debe ser del orden de 0,5 segundos. Esto corresponde a un edificio de 5 a 10 pisos, dependiendo del tipo de edificio.

Si es posible, se debe elegir un edificio nuevo, aún por construir. Con acceso a la estructura durante la construcción, el sistema de carga de la estructura se puede definir claramente y la instrumentación se puede instalar más fácilmente. Esto es especialmente importante si se van a instalar celdas de presión u otros instrumentos en las paredes externas del sótano o en el relleno.

Referencias:

Águila, C. Influencia de considerar el análisis dinámico por Interacción suelo-estructura en la respuesta sísmica de edificios de hormigón armado. (Tesis de posgrado). Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Oruro, Bolivia. 2018. 162 pp.

Alkari, Alaukik. Seismic Analysis of Structure Considering Soil Structure Interaction. *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)* [en línea]. 16 (8), Febrero 2021 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/349367311> ISSN: 2278-8719

Aquino, C. M., & Rodríguez, M. T. (2015). Comparación de la respuesta estructural de los módulos B y C de la IE Julio Ramón Ribeyro considerando y sin considerar la interacción suelo-estructura. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. . 166 pp.

Araca, F. H., & Gómez, L. Influencia de la interacción suelo - estructura en el comportamiento de las viviendas aporticadas con zapatas aisladas en la ciudad de Juliaca. (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Juliaca, Puno, Perú. 2019. 214 pp.

Avilés, J., Bojórquez, E., Reyes, A., Rodríguez, A., & Ruiz, S. Determinación de espectros de respuesta considerando daño acumulado e interacción suelo-estructura. *Revista de Ingeniería Sísmica*, (96), 18-38. 2017. 152 pp.

Chullo, J., & Quispe, D. Análisis y diseño estructural de edificio tingo con interacción suelo – estructura en el Distrito de Sachaca en la ciudad y departamento de Arequipa con un sistema de muros estructurales. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. 2017. 183 pp.

Crespo, C. *Mecánica de suelos y cimentaciones* (5th ed.). Mexico: LIMUSA S.A. 2004. 213 pp.

Cutimbo, W. Ingeniería sismorresistente (1st ed.). Tesis (Ingeniero Civil). Moquegua - Perú: Universidad José Carlos Mariátegui, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2016. 136 pp.

Eche y Pérez, E. Análisis del comportamiento sísmico de un edificio con muros estructurales aplicando la interacción suelo – estructura. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres de Comas. 2018. 214 pp.

Galicia, W. C. & León, J. R. Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones de albañilería confinada con plateas de cimentación. (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. 2007. 157 pp.

Garay, R. Influencia de la interacción suelo-estructura en el comportamiento sísmico de un edificio de 7 niveles del proyecto “Multifamiliar los Balcones del Valle” Barrio Columbo-Cajamarca. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. 2017. 122 pp.

Griem, W. Geología General. Museo Virtual, Geología. 2018.

Hokmabadi, Aslan. Influence of Foundation Type on Seismic Performance of Buildings Considering Soil–Structure Interaction. *International Journal of Structural Stability and Dynamics* [en línea]. 16 (8), 2016 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1142/S0219455415500431> ISSN: 0219-4554

Jauregui, Leonor. Evaluación de las propiedades del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de fibra de polipropileno y plumas de ave, Lima 2019. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 142 pp.

Jines, E. Interacción sísmica suelo - estructura en Edificaciones de sistema dual en la ciudad de Moquegua. Tesis (Magister en Ingeniería Civil con Mención en Estructuras). Tacna. Universidad Privada de Tacna. 2017. 179 pp.

León, J. Análisis comparativo del diseño de una edificación de hormigón armado considerando el sistema de base rígida versus la interacción suelo-estructura.

(Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2016. 313 pp.

Mendoza, J. E., & Rodas, H. Análisis de interacción suelo estructura de centros educativos con zapatas corridas en la urb. Nicolás Garatea–nuevo Chimbote. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote, Áncash, Perú. 2015. 128 pp.

Moreno, L. Efectos asociados con la interacción suelo-estructura en el diseño de edificaciones de concreto reforzado en Bucaramanga. (Tesis de pregrado). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 2017. 245 pp.

Ortega, J. Diseño de estructuras de Concreto Armado (1st ed.). Lima - Perú: Empresa Editora Macro EIRL. 2015. 187 pp.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). Lima, Perú.

Rochel, R. Análisis y diseño sísmico de edificios (2da Edición). Colombia: Fondo Editorial Universidad EAFIT. 2012. 127 pp.

SEMARNAT. (s.f.). Manual de Mecánica de Suelos. Mexico: Gobierno Federal de México.

Tavera, H. La sismicidad en el mundo. Revista Del Capítulo de Ingeniería Geológica, 5(1), 25–27. 2008.

Terzaghi, K. Mecánica de suelos en la ingeniería practica (2da Edición). España: El Ateneo S.A. 1973. 153 pp.

Toapanta, H. F. Interacción sísmica entre suelo-estructura en edificios de hormigón armado de 6 pisos limitados por zapatas aisladas en la ciudad de Ambato sector Plaza Urbina. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 2016. 221 pp.

Vidales, A. Estudio de atenuación sísmica en la región centro-sur del Golfo de California Tesis. (Tesis de posgrado). Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México. 2013. 225 pp.

Villarreal, G. Interacción sísmica suelo-estructura en edificaciones con plateas de cimentación. (1st ed.). Trujillo, Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L. 2017. 213 pp.

Vitali, Maurício. Effects of soil-structure interaction in seismic analysis of buildings with multiple pressurized tuned liquid column dampers. *Latin American Journal of Solids and Structures* [en línea]. 16 (8), Setiembre 2019 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1590/1679-78255707> ISSN: 1679-7825

Zhai, Panpan. Seismic Fragility Analysis of Buildings Based on Double-Parameter Damage Models considering Soil-Structure Interaction. *hindawi* [en línea]. 16 (8), Octubre 2019 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1155/2019/4592847> ISSN: 5459-2847

ANEXOS

ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Análisis sísmico de una estructura aporticada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura, Lima, 2021"

Autor: Mena Nauca Falelo y Flores Herrera Jorge Dalton

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente (X): Interacción suelo estructura	Coeficiente de rigidez	<ul style="list-style-type: none"> • Kx, Ky, Kz (Ton/m) • Kϕx, Kϕy, Kϕz (Ton.m) 	Modelo D.D. Barkan - O.A. Savinov
¿Cuál es el análisis sísmico de una estructura aporticada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura?	Comparar los análisis sísmicos de una estructura aporticada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura.	La interacción suelo – estructura influye en el análisis sísmico de una estructura aporticada, Lima, 2021.			Coeficiente de amortiguamiento	
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:	Variable Dependiente (Y): Análisis sísmico de una estructura aporticada	Análisis dinámico	Periodos (segundos)	Norma E .030 Software SAP 2000
¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en los periodos de una edificación de sistema aporticado, lima – 2021?	Determinar la influencia la interacción suelo – estructura en los periodos de una edificación de sistema aporticado.	La interacción suelo – estructura influye aumentando los periodos de una edificación de sistema aporticado,				
¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en los desplazamientos de una edificación de sistema aporticado, lima - 2021	Identificar la influencia la interacción suelo – estructura en los desplazamientos de una edificación de sistema aporticado.	La interacción suelo – estructura influye aumentando los desplazamientos de una edificación de sistema aporticado				
¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en las derivas de una edificación de sistema aporticado, lima – 2021?	Identificar la influencia la interacción suelo – estructura en las derivas de una edificación de sistema aporticado.	La interacción suelo – estructura influye aumentando las derivas de una edificación de sistema aporticado				
¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en las fuerzas cortantes de una edificación de sistema aporticado, lima – 2021?	Evaluar la influencia de la interacción suelo – estructura en las fuerzas cortantes de una edificación de sistema aporticado.	La interacción suelo – estructura influye aumentando las fuerzas cortantes de una edificación de sistema aporticado				
¿De qué manera influye la interacción suelo – estructura en los momentos flectores de una edificación de sistema aporticado, lima – 2021?	Evaluar la influencia de la interacción suelo – estructura en los momentos flectores de una edificación de sistema aporticado.	La interacción suelo – estructura influye aumentando los momentos flectores de una edificación de sistema aporticado				
					Fuerzas cortantes (Ton)	
					Momento flector (Ton.m)	

Anexo 2: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X): Interacción suelo estructura	Villareal (2017) La interacción suelo-estructura se puede resumir como el contacto dinámico entre el suelo y la cimentación, transmitiendo este último el movimiento al edificio, siendo dicho tipo de análisis el real, ya que se analiza todo como un trinomio suelo-cimentación-superestructura.	La estructura aporticada con zapatas aisladas interactuara con el suelo de la zona y permitirá determinar su influencia en el análisis sísmico de la edificación.	Coeficiente de rigidez	<ul style="list-style-type: none"> • Kx, Ky, Kz (Ton/m) • Kϕx, Kϕy, Kψz (Ton.m) 	Razón
			Coeficiente de amortiguamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Bx, By, Bz (Ton.s/m) • Bϕx, Bϕy, Bψz (Ton.s.m) 	Razón
Variable Dependiente (Y): Análisis sísmico de una estructura aporticada	Villareal (2017) El análisis sísmico se realiza de 2 tipos Análisis Estático y Dinámico: Análisis Estático. Este tipo de análisis idealiza al sismo como fuerzas cortantes horizontales actuando en cada piso de la edificación. Para poder realizar este análisis se necesita que la edificación sea regular y de baja altura, características con las que cuenta nuestra edificación. La Cortante Basal es la fuerza horizontal, resultante de la suma de todas las fuerzas cortantes horizontales que actúan en cada piso. Análisis Dinámico. Este tipo de análisis se realiza por medio de procedimientos de combinación espectral. Con la ayuda de este análisis se calculó la deriva lateral de la edificación, se fue iterando las secciones de la estructura hasta encontrar el menor valor de peralte de viga, que satisfizo la deriva lateral permisible de $\Delta h_e=0.007$.	Se realizara ambos análisis Estático y Dinámico a nuestra estructura aporticada con zapatas aisladas, estos análisis se consideraran de dos formas una considerando la Interacción suelo estructura y otra sin considerar la Interacción suelo estructura, de este modo podremos encontrar Los Periodos, Desplazamientos, Derivas, Fuerzas cortantes y Momento flector.	Análisis dinámico	Periodos (segundos)	Razón
				Desplazamientos máximos (centímetros)	Razón
				Deriva (Adimensional)	Razón
				Fuerzas cortantes (Ton)	Razón
				Momento flector (Ton.m)	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: TURNITIN

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area on the left shows the title page of a thesis from Universidad César Vallejo, Faculty of Engineering and Architecture, School of Civil Engineering. The thesis title is "Análisis sísmico de una estructura aportada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura, Lima, 2021". The author is Mena Nauca Falelo, and the advisor is Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio. The research line is "Diseño Sísmico y Estructural" in Lima, Peru, 2021. The document has 54 pages and 10134 words.

On the right, a "Resumen de coincidencias" (Similarity Summary) panel is open, showing a 24% similarity score. It lists 7 sources of matches:

Rank	Source	Percentage
1	ia601502.us.archive.org Fuente de Internet	4 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
6	www.repositorioacade... Fuente de Internet	1 %
7	constructivo.com Fuente de Internet	1 %

At the bottom of the interface, there are controls for "Versión solo texto del informe" (Report text only version), "Alta resolución" (High resolution), and a zoom level set to "Activado".

Anexo 4: Resultados



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45865-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Mena Nauca Faleo y Flores Herrera Jorge **PROYECTO** : "Análisis sísmico de una estructura aporticada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura, Lima, 2021"

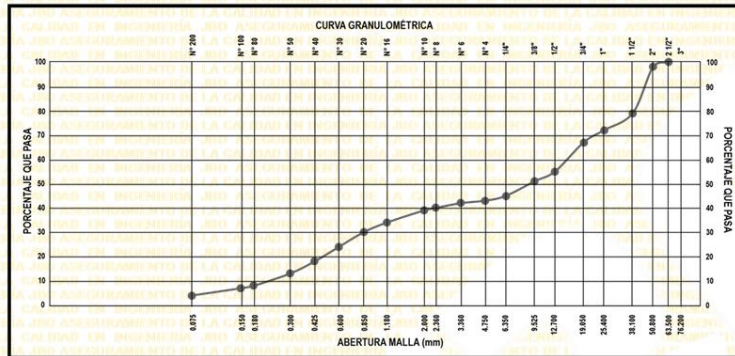
DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45865-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 05 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 08 de setiembre del 2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO (NTP 339.128-1999)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO					CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)		
3"	76.200				Limite liquido (%)	ASTMD 4318-05 : NP
2 1/2"	63.500			100	Limite plástico (%)	ASTMD 4318-05 : NP
2"	50.800	2	2	98	Índice plástico (%)	ASTMD 4318-05 : NP
1 1/2"	38.100	19	21	79	Clasificación SUCS	ASTMD 2487-05 : GM
1"	25.400	7	28	72	Clasificación AASHTO	ASTMD 3282-04e1 : A-1-a (0)
3/4"	19.050	5	33	67	ASTM 2488 "Descripción e Identificación de suelos"	
1/2"	12.700	12	45	55	Grava (Ret. N° 4) :	57 %
3/8"	9.525	4	49	51	Arena :	39 %
1/4"	6.350	6	55	45	Fino (Pas. N° 200) :	4 %
N° 4	4.750	2	57	43	Cont. De humedad (%)	ASTMD 2487-05 : 9.1
N° 6	3.360	1	58	42	Descripción de la muestra:	Grava pobremente gradada con arena
N° 8	2.360	2	60	40	OBSERVACIONES:	
N° 10	2.000	1	61	39	- Muestra tomada e identificada por personal de OHL INGENIEROS SAC.	
N° 16	1.180	5	66	34		
N° 20	0.850	4	70	30		
N° 30	0.600	6	76	24		
N° 40	0.425	6	82	18		
N° 50	0.300	5	87	13		
N° 80	0.180	5	92	8		
N° 100	0.150	1	93	7		
N° 200	0.075	3	96	4		
-200	ASTM D 1140-00	4	100	0		



REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).

Tec.: E.E. V.B.
 Rev.: M.M.F.



ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión : Lima, 23 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@boingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45865-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Mena Nauca Faleo y Flores Herrera Jorge **PROYECTO** : "Análisis sísmico de una estructura aporticada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura, Lima, 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima

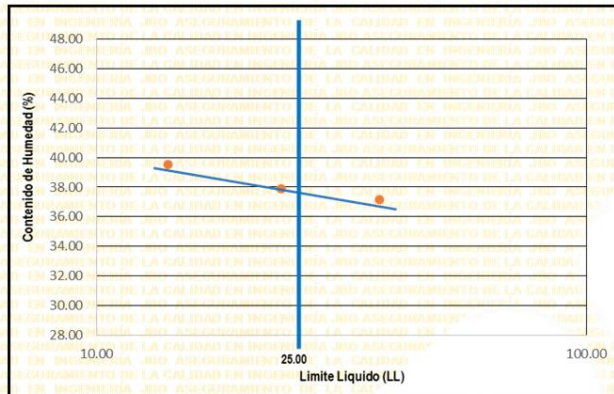
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45865-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 05 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 08 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG Y CONTENIDO DE HUMEDAD
 (NTP 339.129-1999 - NTP 339.127)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara	(g) 27.88	27.97	29.11			33.34	38.58			
Peso del suelo seco + Tara	(g) 25.98	26.07	26.87			30.92	35.22			
Peso de Tara	(g) 20.86	21.05	21.20			20.95	20.90			
Peso de agua	(g) 1.90	1.90	2.24			2.42	3.36			
Peso del suelo seco	(g) 5.12	5.02	5.67			9.97	14.32			
Contenido de Humedad	(g) 37.11	37.85	39.51			24.27	23.46			
Número de golpes	35	24	17							

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Indice de Plasticidad (IP)	SUCS
37.88	23.87	14.01	CL



REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for LIQUID limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).

Tec.: E.E.A.
 Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 23 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

**MARCO ANTONIO
 MORENO FLORES**
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45865-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Mena Nauca Falelo y Flores Herrera Jorge **PROYECTO** : "Análisis sísmico de una estructura aporticada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura, Lima, 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima

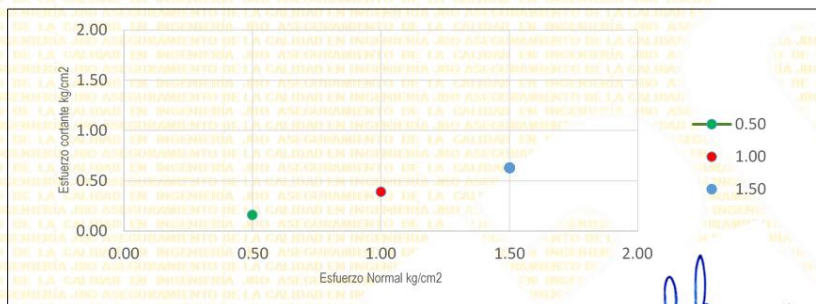
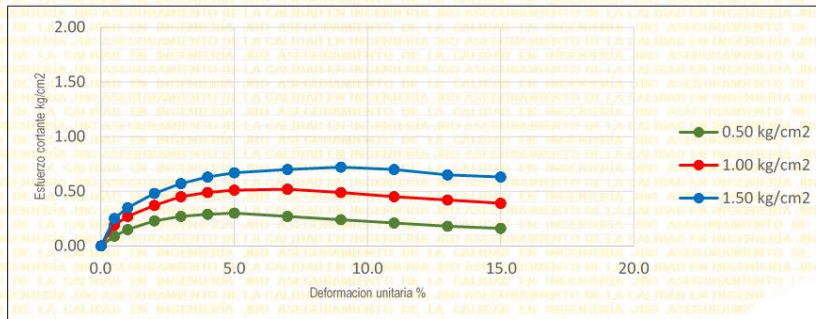
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45865-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 05 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 08 de setiembre del 2021

**ENSAYO CORTE DIRECTO
(NTP 339.171:2002)**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080				Deformación Unitaria (E-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)			
Especimen	:	A	B	C	0.0	0.00	0.00	0.00
Lado	(cm)	6.30	6.30	6.30	0.5	0.09	0.19	0.25
Alura	(cm)	2.20	2.20	2.20	1.0	0.15	0.27	0.35
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.33	1.33	1.33	2.0	0.23	0.37	0.48
Humedad Inicial	(%)	27.83	27.83	27.83	3.0	0.27	0.45	0.57
Humedad Saturado	(%)	28.11	28.40	28.07	4.0	0.29	0.49	0.63
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50	5.0	0.30	0.51	0.67
					7.0	0.27	0.52	0.70
					9.0	0.24	0.49	0.72
					11.0	0.21	0.45	0.70
					13.0	0.18	0.42	0.65
					15.0	0.16	0.39	0.63

Angulo de Fricción Interna del Suelo	:	22.74
Cohesión Aparente del Suelo	(kg/cm ²)	0.100
Densidad Seca	:	1.33
Humedad Natural	:	27.83



REFERENCIA:
 ASTM D 422-63-02
 ASTM D 4318-05
 ASTM D 2487-05

Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.

Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.

Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Tec.: E.E.A

Rev.: M.M.F.

Fecha de emisión : Lima, 23 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 5: Recibo



JBO INGENIEROS S.A.C.

RUC: 20508317019

Calle Valladolid 149, Urb. Mayorazgo II Etapa Ate - Lima

COTIZACIÓN

CÓDIGO	CLIENTE	FECHA COTIZACIÓN			
0045865	Mena Nauca Faleo y Flores Herrera Jorge	05/09/2021			
PROYECTO			DISTRITO		
Análisis sísmico de una estructura aporticada considerando y sin considerar la interacción suelo estructura, Lima, 2021			Los Olivos		
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PREC. UNITARIO	VENTA TOTAL
1	Ensayo para el análisis granulométrico (NTP 339.128)	1	GLBL	300.00	300.00
2	Ensayo limites de Atterberg (NTP339.129 1999)	1	GLBL	400.00	350.00
3	Ensayo contenido de humedad (NTP 339.127)	1	GLBL	400.00	400.00
5	Ensayo corte directo (NTP 339.171:2002)	1	GLBL	400.00	400.00
FECHA DE INICIO :	08/09/2021	SUB TOTAL		S/.	1,500.00
FORMA DE PAGO :	DEPOSITO	IGV (18%)		S/.	261.00
TIEMPO DE ENTREGA :	15 días	VALOR TOTAL		S/.	1,711.10

La aceptación de esta cotización implica la conformidad de las cláusulas y obligaciones contenidas en las Condiciones Generales de Venta, anexas a la presente cotización, lo cual es validado con el envío de la Orden de Compra y/o Depósito Bancario correspondiente al suministro de servicio.

Es responsabilidad del cliente brindar las características que se necesiten para dichos ensayos.

Modo de pago es 50% adelanto, 50% contra entrega.

La cotización está en nuevos soles incluye IGV.

Atentamente,

ING. Miguel Arturo, Minashiro Corda

 **982739524**

 informes@iboingenieros.pe

JBO INGENIEROS garantiza la calidad de los ensayos realizados en los laboratorios de la empresa. Todos los instrumentos son certificados y calibrados por INACAL,

Anexo 6: Solicitud y respuesta

Lima, 01 setiembre del 2021

Mena Nauca Falelo y Flores Herrera Jorge

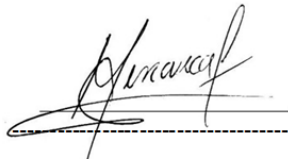
Estimado: Hiraldo Contreras, Edgar Pedro.

Reciba un cordial saludo, por medio de la presente deseo solicitar una ayuda relacionada a sus planos estructurales y arquitectónicos, puesto que me encuentro cruzando el 10 ciclo de la carrera de ingeniería civil.

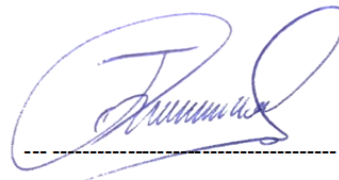
Me es obligatorio utilizar planos estructurales de una edificación de 4 niveles por ello, me encuentro en la necesidad de solicitarle la autorización del uso de sus planos arquitectónicos y estructurales de su domicilio ubicado en Las Hiladas 15301 del distrito de Los Olivos – Lima, los cuales utilizare como muestra para elaborar mis diseños estructurales de desarrollo de tesis.

De antemano le agradezco por su colaboración y el tiempo prestado. Espero que mi solicitud sea comprendida y tomada en cuenta. Quedo a su disposición para cualquier asunto que requiera.

Atentamente,



Mena Nauca Falelo



Flores Herrera Jorge

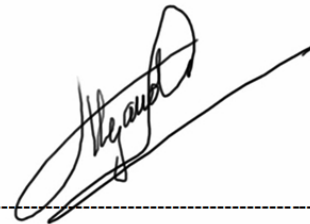
Departamento de Lima, provincia de Lima

Autorización.

Yo, Hiraldo Contreras, Edgar Pedro, identificado con DNI N° 33412025, domiciliado en Las Hiladas 15301 del distrito de Los Olivos – Lima. En mi consideración: En mi carácter de propietario del domicilio Las Hiladas 15301 del distrito de Los Olivos – Lima.

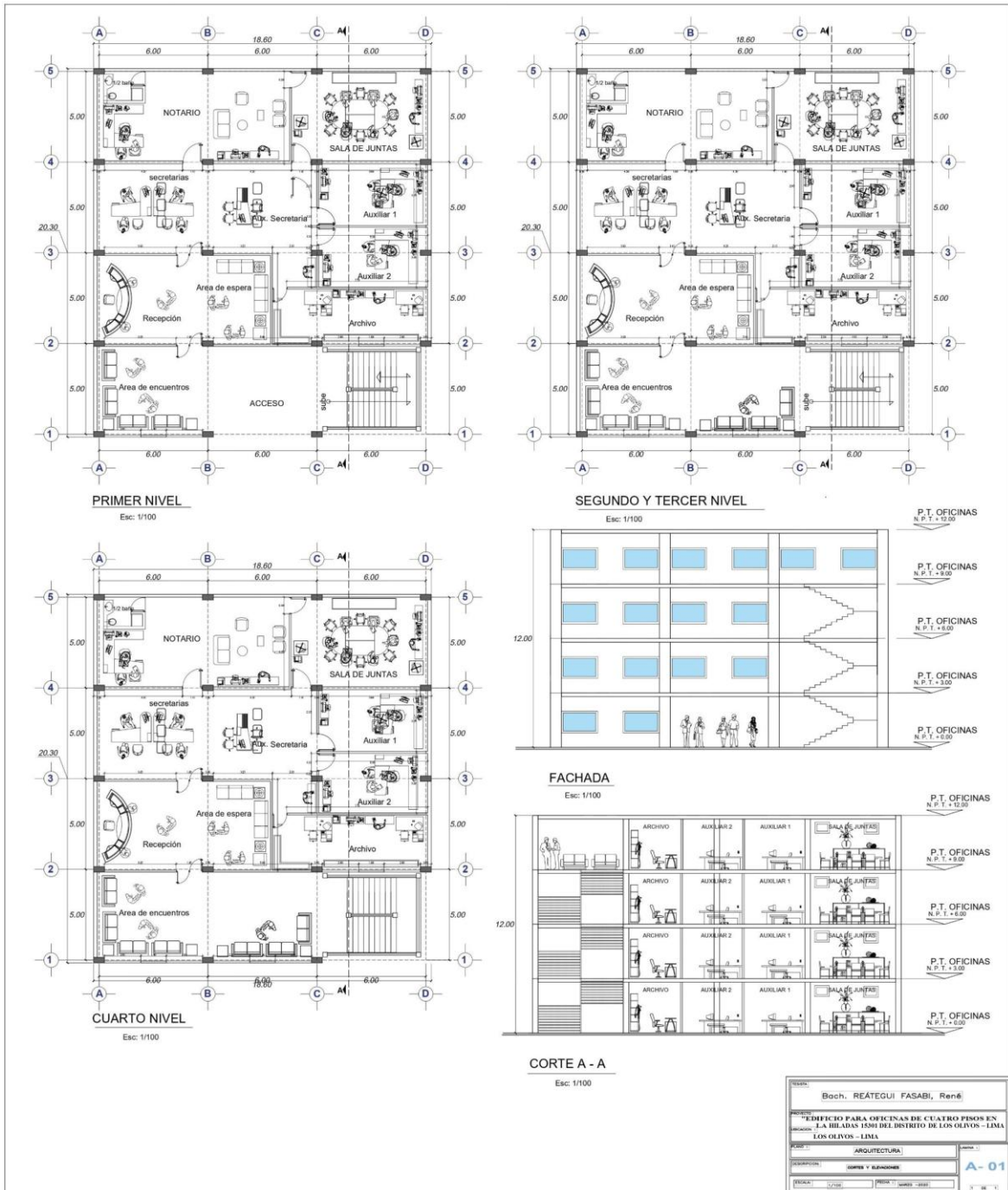
Brindo la autorización del uso de planos arquitectónicos y estructurales del domicilio ubicado en Las Hiladas 15301 del distrito de Los Olivos – Lima, a los señores Mena Nauca Falelo con DNI N° 70885531 y Flores Herrera Jorge Dalton con DNI N° 48425752.

Lima, 06 setiembre del 2021

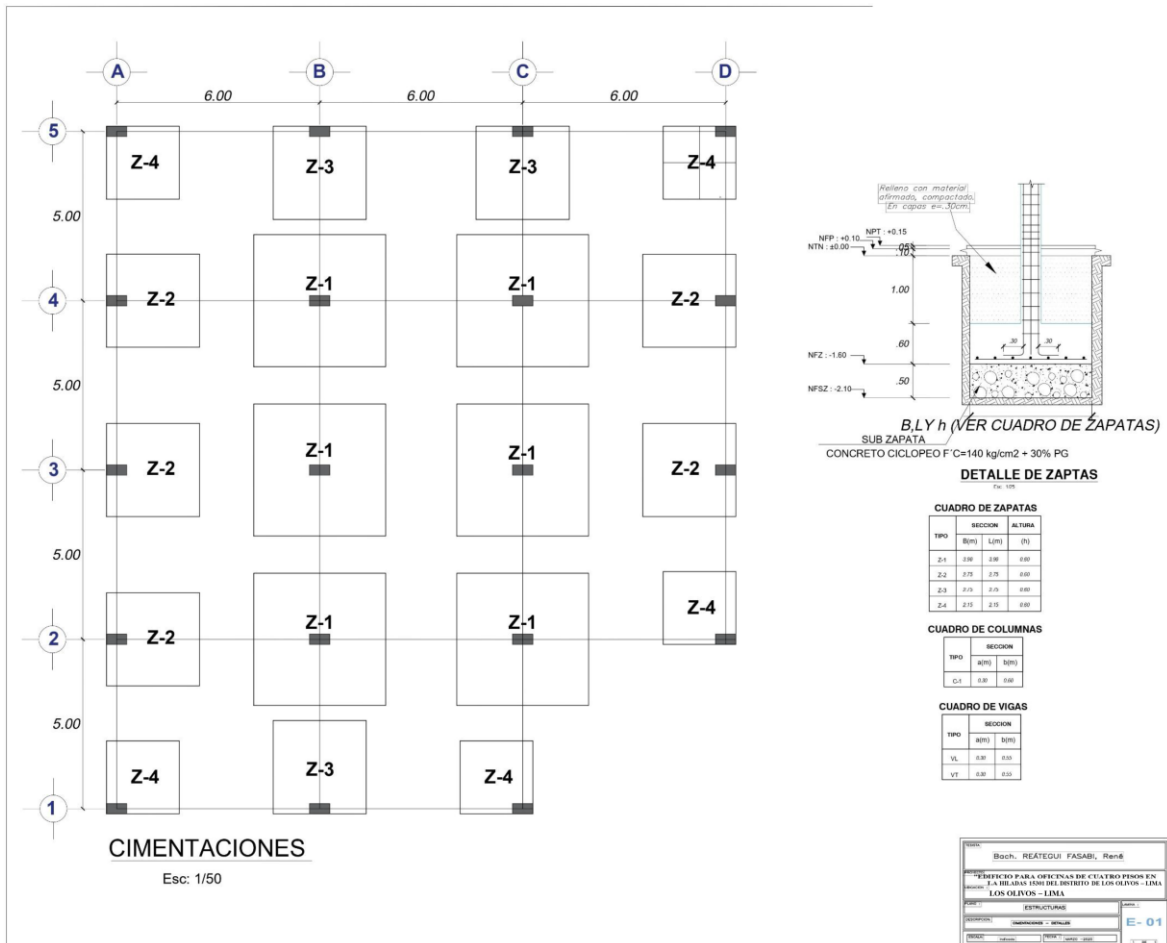
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hiraldo Contreras', is written over a horizontal dashed line.

Hiraldo Contreras, Edgar Pedro

Anexo 7: Planos



Anexo 7: Plano de zapatas



Anexo 8: Panel fotográfico

