

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

**ANÁLISIS DE LA ACCIÓN RECÍPROCA ENTRE ESTRUCTURA - SUELO EN LAS
EDIFICACIONES CON SISTEMA APORTICADO CON FUNDACIONES
AISLADAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL.**

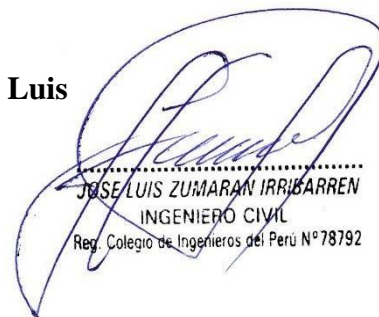
PRESENTADO POR:

WILLIAN FLAVIO CHOQUEHUANCA LUQUE

ASESOR: M(o) Zumaran Iribarren José Luis

JULIACA - PERU

2023



JOSÉ LUIS ZUMARAN IRIBARREN
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros del Perú N° 78792

ANALISIS DE LA ACCION RECIPROCA ENTRE ESTRUCTURA - SUELO EN LAS EDIFICACIONES CON SISTEMA APORTICADO CON FUNDACIONES AISLADAS EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 hdl.handle.net Fuente de Internet 9%

2 www.ptolomeo.unam.mx:8080 Fuente de Internet 1%

3 repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet <1%

4 1library.co Fuente de Internet <1%

5 repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet <1%

6 Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante <1%

7 repositorio.upecen.edu.pe Fuente de Internet <1%

repositorio.upeu.edu.pe

DEDICATORIA

A mis apreciados papás por su educación, compañerismo y ayuda invariable y constante esfuerzos por hacer de mí, un ser humano que sobresale y por su buen trabajo para suministrar esta carrera como el principal legado.

A mis hermanos por su colaboración honesta, absoluta, desinteresada, estimulación y protección por concretar este propósito y hacer de mi cada día mejor.

A los Amigos y compañeros que están en cada momento para darme su apoyo.

AGRADECIMIENTO

Siempre a Dios, el que facilita la fuerza necesaria para alcanzar mis objetivos y me conduce en la excelente senda en los instantes más complicados.

A mí respetada facultad de Ing. Civil y profesores que me impulsaron sus cultas sapiencias y práctica a lo largo de los años de duración en los salones universitarios.

La gratitud sincera a mi consejero por sus significativas y acertadas contribuciones. A los ingenieros, por sus meritorias investigaciones, aportaciones y así mismo indicaciones en el transcurso de esta labor, y a mis profesores por ayudarme a ser el que soy.

RESUMEN

Esta labor de estudios posee la intención primordial, examinar la acción recíproca estructura - suelo en las edificaciones con métodos aporticados con cada fundación aislada en el distrito de San Miguel 2020. Las respuestas sísmicas referente a la ordenación tiende a ser afectada mediante la acción recíproca de los suelos de ayuda, es decir la estructura con las cimentaciones, sin embargo, tanto el análisis como el diseño tradicional no toma en cuenta el comportamiento real que posee los suelos, en el momento en que ciertas estructuras son desplazadas en él. En el presente proyecto se estimó en absoluto cada propiedad dinámica de los suelos a través de correlaciones, para determinar cada rigidez respecto a las cimentaciones en función de las idealizaciones de resortes adaptando FEMA 356, en lo cual se consiguió 2 modelos estructurales es decir de plantas cuadradas y rectangulares que comprenden de 2 a 5 pisos, donde para las mismas se realizaron modelamientos y fueron analizados mediante el programa estructural ETABS 2016, y en este mismo se efectuó un análisis usando una fundación rígido y luego se estableció la maleabilidad respecto a las bases de fundaciones. La condición de carga se estimó a través del ensayo SPT en 4 puntos de estudio. En las edificaciones que cuentan con 2 niveles en ambos modelos estructurales, en cuanto a la modificación de las contestaciones sísmicas no es considerablemente significativa, a lo que, en cada edificación de 3, 4 y 5 superficies exponen mayor modificación de las respuestas sísmicas, a causa de su mayor incremento al presentarse el fenómeno de acción recíproca estructura-suelos. En cuanto a cada cortante en las bases y a la vez los instantes referentes a los volteos muestran una mín. reforma a causa de la maleabilidad que existe en las bases. Las edificaciones de 4 y 5 niveles los tipos organizados originan una alta atribución en dicha acción recíproca en los puntos de análisis en el distrito de San Miguel – San Román.

Palabras Claves: Acción recíproca, Estructura - Suelo, Respuesta Sísmica, Modelamiento Estructural, Ensayo de SPT.

SUMMARY

This research work has as its main objective, Analyze the reciprocal structure - soil action in buildings with a system provided with isolated foundations in the San Miguel district. The seismic response regarding a structure tends to be affected by the reciprocal action of the soil. of support, that is to say the structure with the foundation, however both the analysis and the traditional design does not take into account the real behavior that the soil possesses, when a certain structure is displaced in it. In this present project, all the dynamic properties of the soil through correlations were estimated at all, to determine the rigidities with respect to the foundation based on the idealization of springs adapting FEMA 356, for which 2 structural models that is to say of plant were achieved square and rectangular comprising from 2 to 5 floors, where modeling was carried out for them and they were analyzed by means of the structural program ETABS 2016, and in this one an analysis was carried out using a rigid base and then the flexibility with respect to the base was assigned of foundation. The load capacity was estimated through the SPT test at 4 study points. In buildings that have 2 levels in both structural models, in terms of the modification of the seismic response is not significantly significant, therefore, in buildings of 3, 4 and 5 levels show greater modification of the seismic response, a cause of its greater increase when the phenomenon of reciprocal structure-soil action occurs. As for the shear at the base and at the same time the moments referring to the turn show a min. modification because of the flexibility that exists in the base. The 4 and 5-story buildings, the structural models give rise to greater attribution in said reciprocal action at the analysis points in the San Miguel - San Roman district.

Keywords: Reciprocal action, Structure - Soil, Synthetic Response, Structural Modeling, SPT Test.

INDICE

| | |
|---|------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL | I |
| DEDICATORIA | II |
| AGRADECIMIENTO | III |
| RESUMEN | IV |
| SUMMARY | V |
| INDICE | VI |
| INDICE DE TABLAS | VIII |
| INDICE DE FIGURAS | XI |
| INTRODUCCIÓN | XVI |
| CAPITULO I | 18 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 18 |
| 1.1. Planteamiento del problema | 16 |
| 1.2. Formulación del Problema | 19 |
| 1.2.1. Problema General | 19 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 19 |
| 1.3. Objetivos de la investigación | 17 |
| 1.3.1. Objetivo general | 17 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 17 |
| 1.4. Justificación | 20 |
| CAPITULO II | 21 |
| MARCO TEÓRICO | 21 |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales | 21 |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales | 22 |
| 2.2.1. Dinámica de los Suelos | 27 |
| 2.2.2. Cimentaciones | 28 |
| 2.2.3. Sistema Aporticado | 30 |
| 2.2.4. Generalidades de los Sismos | 31 |
| 2.2.5. Interacción suelo -estructura | 33 |
| 2.2.6. Análisis estructural | 34 |

| | |
|--|------------|
| Diseño sismoresistente | 35 |
| Análisis sísmico dinámico..... | 36 |
| Análisis dinámico | 37 |
| 2.3. Hipótesis de investigación | 37 |
| 2.3.1. Hipótesis general..... | 37 |
| CAPITULO III..... | 39 |
| METODOLOGIA | 39 |
| 3.1 Diseño y tipo de investigación..... | 39 |
| 3.2 Muestra y población..... | 39 |
| 3.2.1 Población | 39 |
| 3.2.2 Muestra..... | 39 |
| 3.3 Técnicas y/o materiales de recolección de información | 40 |
| 3.3.1 Técnicas de recolección | 40 |
| 3.4. Plan de tratamiento de datos | 40 |
| CAPITULO IV | 42 |
| ÁMBITO DE ESTUDIO | 42 |
| 4.1 Aspectos generales..... | 42 |
| 4.1.1 Ubicación política | 42 |
| 4.2. Procesamiento y análisis de datos | 42 |
| 4.2 Datos generales de puntos de estudio | 45 |
| 4.3 Estudio de mecánica de suelos..... | 45 |
| 4.4 Características del edificio..... | 47 |
| CAPITULO V..... | 49 |
| RESULTADOS Y DISCUSION | 49 |
| 5.1 Análisis sísmico con base empotrado..... | 49 |
| 5.2 Análisis sísmico con acción recíproca estructura- suelo | 61 |
| 5.3 Interpretación de resultados..... | 68 |
| CONCLUSIONES..... | 132 |
| RECOMENDACIONES..... | 134 |
| BIBLIOGRAFIA..... | 135 |
| ANEXOS..... | 138 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA 1. Relacion entre el N° de golpes y arcillas..... | 26 |
| TABLA 2. Ensayo SPT..... | 27 |
| TABLA 3. Resultados de la capacidad admisible | 47 |
| TABLA 4. Resultados del modulo de elasticidad y modulo dinamico de corte..... | 47 |
| TABLA 5. Parámetros para el análisis sísmico dinamico | 50 |
| TABLA 6. Definición del espectro de aceleración..... | 59 |
| TABLA 7. Coef. De rigidez FEMA 356 – 2PISOS..... | 64 |
| TABLA 8. Coef. De rigidez FEMA 356 – 3 PISOS..... | 65 |
| TABLA 9. Coef. De rigidez FEMA 356 – 4 PISOS..... | 65 |
| TABLA 10. Coef. De rigidez FEMA 356 – 5 PISOS..... | 66 |
| TABLA 11. Coef. De rigidez FEMA 356 – 2 PISOS..... | 66 |
| TABLA 12. Coef. De rigidez FEMA 356 – 3 PISOS..... | 67 |
| TABLA 13. Coef. De rigidez FEMA 356 – 4 PISOS..... | 67 |
| TABLA 14. Coef. De rigidez FEMA 356 – 5 PISOS..... | 68 |
| TABLA 15. Resumen del N° de SPT | 68 |
| TABLA 16. Capacidad admisible – suelos en estudio | 69 |
| TABLA 17. Desplazamiento de entrepiso eje x – 2 pisos | 73 |
| TABLA 18. Desplazamiento de entrepiso eje y – 2 pisos | 74 |
| TABLA 18. Desplazamiento de entrepiso eje x – 3 pisos | 75 |
| TABLA 20. Desplazamiento de entrepiso eje y – 3 pisos | 76 |
| TABLA 21. Desplazamiento de entrepiso eje x – 4 pisos | 76 |
| TABLA 22. Desplazamiento de entrepiso eje y – 4 pisos | 77 |
| TABLA 23. Desplazamiento de entrepiso eje x – 5 pisos | 78 |
| TABLA 24. Desplazamiento de entrepiso eje y – 5 pisos | 78 |
| TABLA 25. Desplazamiento de entrepiso eje x – 2 pisos | 79 |
| TABLA 26. Desplazamiento de entrepiso eje y – 2 pisos | 80 |
| TABLA 27. Desplazamiento de entrepiso eje x – 3 pisos | 81 |
| TABLA 28. Desplazamiento de entrepiso eje y – 3 pisos | 81 |
| TABLA 29. Desplazamiento de entrepiso eje x – 4 pisos | 82 |
| TABLA 30. Desplazamiento de entrepiso eje y – 4 pisos | 83 |
| TABLA 31. Desplazamiento de entrepiso eje x – 5 pisos | 83 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 32. Desplazamiento de entrepiso eje y – 5 pisos | 84 |
| TABLA 33. Periodos naturales- 2 pisos | 85 |
| TABLA 34. Periodos naturales- 3 pisos | 85 |
| TABLA 35. Periodos naturales- 4 pisos | 87 |
| TABLA 36. Periodos naturales- 5 pisos | 88 |
| TABLA 37. Periodos naturales- 2 pisos | 89 |
| TABLA 38. Periodos naturales- 3 pisos | 90 |
| TABLA 39. Periodos naturales- 4 pisos | 91 |
| TABLA 40. Periodos naturales- 5 pisos | 92 |
| TABLA 41. Derivas entre piso eje x – 2 pisos | 93 |
| TABLA 42. Derivas entre piso eje y – 2 pisos | 94 |
| TABLA 43. Derivas entre piso eje X – 3 pisos | 94 |
| TABLA 44. Derivas entre piso eje y – 3 pisos | 95 |
| TABLA 45. Derivas entre piso eje x – 4 pisos | 96 |
| TABLA 46. Derivas entre piso eje X – 4 pisos | 96 |
| TABLA 47. Derivas entre piso eje x – 5 pisos | 97 |
| TABLA 48. Derivas entre piso eje y – 5 pisos | 98 |
| TABLA 49. Derivas entre piso eje x – 2 pisos | 99 |
| TABLA 50. Derivas entre piso eje y – 2 pisos | 100 |
| TABLA 51. Derivas entre piso eje x – 3 pisos | 101 |
| TABLA 52. Derivas entre piso eje y – 3 pisos | 101 |
| TABLA 53. Derivas entre piso eje x – 4 pisos | 102 |
| TABLA 54. Derivas entre piso eje y – 4 pisos | 103 |
| TABLA 50. Derivas entre piso eje x – 5 pisos | 104 |
| TABLA 56. Derivas entre piso eje y – 5 pisos | 105 |
| TABLA 57. Cortantes eje x – 2 pisos | 106 |
| TABLA 58. Cortantes eje y – 2 pisos | 107 |
| TABLA 59. Cortantes eje x – 3 pisos | 108 |
| TABLA 60. Cortantes eje y – 3 pisos | 108 |
| TABLA 61. Cortantes eje x – 4 pisos | 109 |
| TABLA 62. Cortantes eje y – 4 pisos | 110 |
| TABLA 63. Cortantes eje x – 5 pisos | 110 |
| TABLA 64. Cortantes eje y – 5 pisos | 111 |
| TABLA 65. Cortantes eje x – 2 pisos | 112 |

| | |
|--|-----|
| TABLA 66. Cortantes eje y – 2 pisos | 112 |
| TABLA 67. Cortantes eje x – 3 pisos | 113 |
| TABLA 68. Cortantes eje y – 3 pisos | 114 |
| TABLA 69. Cortantes eje x – 4 pisos | 114 |
| TABLA 70. Cortantes eje y – 4 pisos | 115 |
| TABLA 71. Cortantes eje x – 5 pisos | 116 |
| TABLA 72. Cortantes eje y – 5 pisos | 116 |
| TABLA 73. Momento de volteo x – 2 pisos..... | 117 |
| TABLA 74. Momento de volteo y – 2 pisos..... | 118 |
| TABLA 75. Momento de volteo x – 3 pisos..... | 118 |
| TABLA 76. Momento de volteo y – 3 pisos..... | 118 |
| TABLA 77. Momento de volteo x – 4 pisos..... | 119 |
| TABLA 78. Momento de volteo y – 4 pisos..... | 119 |
| TABLA 79. Momento de volteo x – 5 pisos..... | 120 |
| TABLA 80. Momento de volteo y – 5 pisos..... | 120 |
| TABLA 81. Momento de volteo x– 2 pisos..... | 121 |
| TABLA 82. Momento de volteo y– 2 pisos..... | 121 |
| TABLA 83. Momento de volteo x– 3 pisos..... | 122 |
| TABLA 84. Momento de volteo y– 3 pisos..... | 122 |
| TABLA 85. Momento de volteo x– 4 pisos..... | 123 |
| TABLA 81. Momento de volteo y– 4 pisos..... | 123 |
| TABLA 87. Momento de volteo x– 5 pisos..... | 124 |
| TABLA 88. Momento de volteo y– 5 pisos..... | 124 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ensayo de Penetración Estándar SPT | 26 |
| Figura 2. <i>Distribución de presiones</i> | 29 |
| Figura 3. <i>Tipos de zapata</i> | 29 |
| Figura 4. <i>Sistema Aporticado</i> | 30 |
| Figura 5. <i>Mapa sísmico del Perú</i> | 31 |
| Figura 6. <i>Placas tectónicas</i> | 32 |
| Figura 7. <i>Modificación del movimiento de campo libre a causa de la presencia de la estructura</i> | 34 |
| Figura 8. <i>Esquema conceptual del análisis sísmico</i> | 36 |
| Figura 9. <i>Procedimiento y recolección de datos</i> | 43 |
| Figura 10. <i>Procedimiento y recolección de datos para suelos y modelos estructurales</i> | 44 |
| Figura 11. <i>Ingreso de valores en los ejes X, Y y Z</i> | 51 |
| Figura 12. <i>Definición del material $f'c=210\text{kg/cm}^2$</i> | 51 |
| Figura 13. <i>Definición de secciones - Columnas</i> | 52 |
| Figura 14. <i>Definición de secciones - Vigas</i> | 53 |
| Figura 15. <i>Definición de secciones – Losa aligerada</i> | 54 |
| Figura 16. <i>Asignación de elementos estructurales</i> | 54 |
| Figura 17. <i>Restricción en la base</i> | 55 |
| Figura 18. <i>Visualización del sistema estructural</i> | 55 |
| Figura 19. <i>Asignación de brazos rígidos</i> | 56 |
| Figura 20. <i>Creación de diafragmas</i> | 56 |
| Figura 21. <i>Patrones de carga</i> | 57 |
| Figura 22. <i>Asignación de cargas por gravedad</i> | 57 |
| Figura 23. <i>Definición del peso sísmico</i> | 58 |
| Figura 24. <i>Espectro de aceleración</i> | 60 |

| | |
|--|----|
| Figura 25. <i>Definición de casos de carga en dirección - X</i> | 60 |
| Figura 26. <i>Definición de casos de carga en dirección - y</i> | 61 |
| Figura 27. <i>Asignación de los coef. De rigidez</i> | 63 |
| Figura 28. <i>Modelos estructurales en 3D</i> | 64 |
| Figura 29. <i>N° de golpes del SPT</i> | 69 |
| Figura 30. <i>Capacidad admisible VS profundidad</i> | 70 |
| Figura 31. <i>Capacidad admisible a 1.5 mts</i> | 71 |
| Figura 32. <i>Capacidad admisible a 1.8 mts</i> | 72 |
| Figura 33. <i>Capacidad admisible a 2.1 mts</i> | 72 |
| Figura 34. <i>Capacidad admisible a 2.4 mts</i> | 73 |
| Figura 35. <i>Desplazamiento de entrepiso x – 2 pisos</i> | 74 |
| Figura 36. <i>Desplazamiento de entrepiso y – 2 pisos</i> | 75 |
| Figura 37. <i>Desplazamiento de entrepiso x – 3 pisos</i> | 75 |
| Figura 38. <i>Desplazamiento de entrepiso y – 3 pisos</i> | 76 |
| Figura 39. <i>Desplazamiento de entrepiso x – 4 pisos</i> | 77 |
| Figura 40. <i>Desplazamiento de entrepiso y – 4 pisos</i> | 77 |
| Figura 41. <i>Desplazamiento de entrepiso x – 5 pisos</i> | 78 |
| Figura 42. <i>Desplazamiento de entrepiso y – 5 pisos</i> | 79 |
| Figura 43. <i>Desplazamiento de entrepiso x – 2 pisos</i> | 80 |
| Figura 44. <i>Desplazamiento de entrepiso y – 2 pisos</i> | 80 |
| Figura 45. <i>Desplazamiento de entrepiso x – 3 pisos</i> | 81 |
| Figura 46. <i>Desplazamiento de entrepiso y – 3 pisos</i> | 82 |
| Figura 47. <i>Desplazamiento de entrepiso x – 4 pisos</i> | 82 |
| Figura 48. <i>Desplazamiento de entrepiso y – 4 pisos</i> | 83 |
| Figura 49. <i>Desplazamiento de entrepiso x – 5 pisos</i> | 84 |
| Figura 50. <i>Desplazamiento de entrepiso y – 5 pisos</i> | 84 |

| | |
|--|-----|
| Figura 51. <i>Periodos naturales – 2 pisos</i> | 85 |
| Figura 52. <i>Periodos naturales – 3 pisos</i> | 86 |
| Figura 53. <i>Periodos naturales – 4 pisos</i> | 87 |
| Figura 54. <i>Periodos naturales – 5 pisos</i> | 88 |
| Figura 55. <i>Periodos naturales – 2 pisos</i> | 89 |
| Figura 56. <i>Periodos naturales – 3 pisos</i> | 90 |
| Figura 57. <i>Periodos naturales – 4 pisos</i> | 91 |
| Figura 58. <i>Periodos naturales – 5 pisos</i> | 92 |
| Figura 59. <i>Derivas entre piso eje x– 2 pisos</i> | 93 |
| Figura 60. <i>Derivas entre piso eje y– 2 pisos</i> | 94 |
| Figura 61. <i>Derivas entre piso eje x– 3 pisos</i> | 95 |
| Figura 62. <i>Derivas entre piso eje y– 3 pisos</i> | 95 |
| Figura 63. <i>Derivas entre piso eje x– 4 pisos</i> | 96 |
| FIGURA 64. Derivas entre piso eje y– 4 pisos | 97 |
| Figura 65. <i>Derivas entre piso eje x– 5 pisos</i> | 98 |
| Figura 66. <i>Derivas entre piso eje y– 5 pisos</i> | 99 |
| Figura 67. <i>Derivas entre piso eje x– 2 pisos</i> | 100 |
| Figura 68. <i>Derivas entre piso eje y– 2 pisos</i> | 100 |
| Figura 69. <i>Derivas entre piso eje x– 3 pisos</i> | 101 |
| Figura 70. <i>Derivas entre piso eje y– 3 pisos</i> | 102 |
| Figura 71. <i>Derivas entre piso eje x– 4 pisos</i> | 103 |
| Figura 72. <i>Derivas entre piso eje y– 4 pisos</i> | 104 |
| Figura 73. <i>Derivas entre piso eje x– 5 pisos</i> | 105 |
| Figura 74. <i>Derivas entre piso eje y– 5 pisos</i> | 106 |
| Figura 75. <i>Cortante eje x– 2 pisos</i> | 107 |
| Figura 76. <i>Cortante eje y– 2 pisos</i> | 107 |

| | |
|--|-----|
| Figura 77. <i>Cortante eje x– 3 pisos</i> | 108 |
| Figura 78. <i>Cortante eje y– 3 pisos</i> | 109 |
| Figura 79. <i>Cortante eje x– 4 pisos</i> | 109 |
| Figura 80. <i>Cortante eje y– 4 pisos</i> | 110 |
| Figura 81. <i>Cortante eje x– 5 pisos</i> | 111 |
| Figura 82. <i>Cortante eje y– 5 pisos</i> | 111 |
| Figura 83. <i>Cortante eje x– 2 pisos</i> | 112 |
| Figura 84. <i>Cortante eje y– 2 pisos</i> | 113 |
| Figura 85. <i>Cortante eje x– 3 pisos</i> | 113 |
| Figura 86. <i>Cortante eje y– 3 pisos</i> | 114 |
| Figura 87. <i>Cortante eje x– 4 pisos</i> | 115 |
| Figura 88. <i>Cortante eje y– 4 pisos</i> | 115 |
| Figura 89. <i>Cortante eje x– 5 pisos</i> | 116 |
| Figura 90. <i>Cortante eje y– 5 pisos</i> | 117 |
| Figura 91. <i>Momento de volteo – 2 pisos</i> | 118 |
| Figura 92. <i>Momento de volteo – 3 pisos</i> | 119 |
| Figura 93. <i>Momento de volteo – 4 pisos</i> | 120 |
| Figura 94. <i>Momento de volteo – 5 pisos</i> | 121 |
| Figura 95. <i>Momento de volteo – 2 pisos</i> | 122 |
| Figura 96. <i>Momento de volteo – 3 pisos</i> | 123 |
| Figura 97. <i>Momento de volteo – 4 pisos</i> | 124 |
| Figura 98. <i>Momento de volteo – 5 pisos</i> | 125 |
| Figura 99. <i>Aumento del desplazamiento – 2 pisos</i> | 125 |
| Figura 100. <i>Aumento del desplazamiento – 3 pisos</i> | 126 |
| Figura 101. <i>Aumento del desplazamiento – 4 pisos</i> | 126 |
| Figura 102. <i>Aumento del desplazamiento – 5 pisos</i> | 126 |

| | |
|---|-----|
| Figura 103. <i>Aumento del periodo de vibración para ambas plantas</i> | 127 |
| Figura 104. <i>Aumento de distorsiones – 2 pisos</i> | 127 |
| Figura 105. <i>Aumento de distorsiones – 3 pisos</i> | 128 |
| Figura 106. <i>Aumento de distorsiones – 4 pisos</i> | 128 |
| Figura 107. <i>Aumento de distorsiones – 5 pisos</i> | 128 |
| Figura 108. <i>Aumento de la cortante – 2 y 3 pisos</i> | 129 |
| Figura 109. <i>Aumento de la cortante – 4 y 5 pisos</i> | 129 |
| Figura 110. <i>Aumento del momento de volteo – 2 y 3 pisos</i> | 130 |
| Figura 111. <i>Aumento del momento de volteo – 4 y 5 pisos</i> | 130 |
| Figura 112. <i>Influencia de la SIE en los puntos de análisis- planta cuadrada</i> | 131 |
| Figura 113. <i>Influencia de la SIE en los puntos de análisis – planta rectangular</i> | 131 |

INTRODUCCIÓN

Este proyecto, titulado: “Análisis de la acción recíproca entre estructura - suelo en las edificaciones con sistema aporticado con fundaciones aisladas en la jurisdicción de San Miguel 2020”, tiene mucho en consideración con la contribución con la mitigación de riesgos ante eventos sísmicos, en las viviendas con sistema aporticado con fundación aisladas, el cual están relacionada directamente con el suelo - estructura y así poder evitar pérdidas económicas.

En el Perú, hoy en día se diseñan sin asumir interacciones que existe entre suelos - estructuras. Donde cabe mencionar, que dicha contrariedad fue analizada de forma eficiente en diversos estudiosos, de esta manera concluyen, al tomar en cuenta los suelos de fundación tanto en el examen como también en el diseño de las estructuras, tiene una contribución con cada respuesta sísmica, a causa de la conducta de la construcción es mucho más verdadera frente a acciones sísmicas. Donde muchos estudios muestran que disminuye cada fuerza interna con respecto a los componentes organizados y a la vez incrementan cada desplazamiento igualándose mucho más a la situación. Y en el momento en que la base es tomada en cuenta como dúctil, la cual malgasta una porción de energías que es creada a causa del sismo, soportando como un natural disipador de energías.

Conforme el Proyecto de Desarrollos Urbanos del distrito de San Miguel – San Román, las construcciones en relación a las edificaciones de distintas categorías van aumentándose de manera diaria. Donde estas se piensan como un tipo convencional de péndulos invertidos, el cual considera las bases como empotradas y a la vez se realizan sin ayuda profesional, ni la supervisión adecuada.

Tomando en cuenta esta problemática, donde es relevante el examen de la intervención que posee las interacciones suelos – estructuras, y esto en la fase del estudio estructural, pues

la conducta de los suelos – cimentaciones -superestructuras proceden como un único elemento frente a circunstancias sísmicas asemejándose cada vez más a la situación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción de la realidad problemática

Donde el Perú constituye un fragmento del cinturón de fuego, en el que se despliega el 80 por ciento (%) de terremotos en torno al planeta. A consecuencia de los sismos, se presentaron pérdidas humanas y a la vez afectaron a los edificios que en ciertos casos hasta colapsaron.

En la mayor parte de construcciones que están construidas no tuvieron en cuenta el análisis geológico respecto al suelo, lo cual demuestra que la estructura tienda a que haya inestabilidad, y esto trae las consecuencias del peligro de fractura ya sea en componentes de estructuras, volteos) cuando se presente actividades sísmicas), etc., las cuales ponen en riesgo a los habitantes.

La respuesta sísmica en relación a una estructura, es afectada por 3 métodos:

los suelos de sostén, cimentaciones y estructuras.

Por lo tanto las interacciones que existe entre estructuras - suelos radica en realizar aplicación de los suelos como una fragmento de estudio y a la misma vez el anteproyecto de edificación, a causa que ella absorbe una fracción de las energías originadas a causa de los sismos, teniendo un comportamiento de aislante natural de la estructura, sin embargo para evidenciar la secuelas que originan en las interacciones suelos - estructuras, se crea ventajas tanto de análisis y a la vez en el anteproyecto de edificaciones a causa que ningún edificio pueda alejarse de los suelos de constitución.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el comportamiento de la acción recíproca entre estructura – suelo en las edificaciones con sistema aporticado y fundaciones aisladas en el distrito de San Miguel?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuánto será la capacidad de carga del suelo en los puntos de análisis del distrito de San Miguel?

¿Qué diferencia existe entre la acción recíproca entre estructura – suelo con la respuesta sísmica con base empotrada y en el análisis de las estructuras en los puntos de análisis en el distrito de San Miguel?

¿Qué atribución posee la acción recíproca estructura- suelo en los puntos de análisis en el distrito de San Miguel?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar el comportamiento de la acción recíproca entre estructura - suelo en las viviendas con sistema aporticado con fundaciones aisladas en el distrito de San Miguel.

1.3.2. Objetivos específicos

Estimar la capacidad de carga del suelo en relación a los puntos de estudio del distrito de San Miguel.

Calcular la diferencia de la acción recíproca estructura – suelo con la respuesta sísmica con base empotrada y en el análisis de las estructuras en los puntos de análisis en el distrito de San Miguel.

Estimar la atribución que posee la acción recíproca estructura - suelo en los puntos de análisis en el distrito de San Miguel.

1.4. Justificación

Este trabajo posee como fin estimar el análisis y comportamiento de la acción recíproca que existe entre la estructura - suelo en viviendas con sistema aporticado, como sabemos las construcciones van aumentando de forma desmedida en zonas sísmicas de nuestro territorio nacional, donde en efecto en eventos sísmicos, se tiene pérdida tanto material como humanas. Cabe mencionar que la oscilación de los suelos afecta considerablemente a la persistencia de las estructuras originando de esta manera costos adicionales, a causa de que los propietarios, no toman en cuenta el análisis de suelo, esto a condición tanto de los proyectos, como también en la realización.

La incorporación de esta reciente sistemática precisa en los cálculos sísmicos de edificaciones, la cual tenga en cuenta la secuela de las interacciones estructuras - suelos en cuenta al examen de planes, tiende un desarrollo para que nuevas edificaciones sean mucho más seguras y a la vez confiables. Tomando en cuenta la norma E 030.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Herrera (2013) Título de la teoría de maestría *“Evaluación de interacciones dinámicas suelos estructuras de edificios construidos en laderas” de la ciudad de Bogotá*. El objetivo de esta investigación es estudiar las interacciones suelos estructuras de construcciones que se localizan en laderas, desde un examen paramétrico, con fundamento en un anteproyecto práctico multifactorial, fundamento una muestra para cada suelo y elastoplástico para cada estructura, en un área bidimensional, utilizando en la valoración de las respuestas del procedimiento suelos - estructuras el software de componentes definidos PLAXIS 2010. Concluyeron en su tema de cada espectro de diseño sismo resistente a la deferencia de las secuelas locales en el anteproyecto sismos - resistentes de cada estructura según a la orientación de las normas (NSR-10), se fundamentó solamente en contextos de rigor de los suelos de establecimiento desde estudio unidimensional, sin pensar la intervención de cada condición topográfica del lugar y las interacciones suelos y estructuras; demuestra también que la cortante basal que experimenta una edificación.

Dueñas (2019) Título de la tesis maestría en *“estudios comparativos de 2 construcciones teniendo en consideración las secuelas de las interacciones dinámicas suelos estructuras conforme a los códigos reglamentarios para la municipalidad de Puebla” de la ciudad de México*. Como intención total en este instrumento, se trata de establecer los contrastes en el anteproyecto organizado teniendo en consideración las secuelas de las interacciones suelos - estructuras para 2 tipos de diferentes alturas y desplantado en suelo con

distintas particularidades hacendosas. Se intenta instituir de modo paramétrico las factibilidades de estudiar las interacciones suelos estructuras, lo cual depende de la altitud de la construcción, del modelo de suelos de desplantes y el vecindario del propio. Y en conclusión cotejar cada valor de desplazamiento y elemento mecánico en el cimiento de cada edificio entre las muestras examinadas. Como desenlace total se podría señalar, que, al valorar las secuelas de un estudio de Interacciones Suelos Estructuras, en caso específico se puede menguar las actividades de diseños. Es usual contemplar las renuencias de proyectistas de las prácticas profesionales a efectuar estudios de Interacciones Suelos Estructuras, Ya que se posee la fe casi completa, que al valorar las mencionadas secuelas las contestaciones ordenadas se ampliarán y las costas de edificación se incrementarán. Es considerada para él, en una base rígida según las cortantes basales que se genera en las interacciones suelos y estructuras.

Fernández (2007) título de la maestría y doctorado es: “*secuelas de interacciones dinámicas suelos - estructuras en edificaciones con 1er piso blandos*” de la urbe de México. El objetivo de esta investigación; Se analizará las variaciones de cada función de transferencias y las contestaciones de construcciones con 1er piso blandos, lo cual se debe a las presencias de bases flexibles. Concluye el impacto del primer piso flexible en la rigidez total del sistema disminuye al aumentar el número de entrespisos. En el caso de piso flexible esta tendencia puede responder a que, al tener menor número de niveles, la reducción de rigidez en uno de ellos que impacta de una manera más importante a la respuesta del sistema. Con respecto al efecto ISE, el impacto en la rigidez del sistema depende del valor del factor γ , que asocia la rigidez de los suelos y las estructuras. Esto se traduce en que en una estructura más flexible que otra con una misma rigidez del suelo la condición de apoyo se aproxima más a un empotramiento.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Angulo (2017), titulado: *estudios sísmicos de una construcción de 7 pisos con sótanos usando interacciones suelos - estructuras en la jurisdicción de San Juan de Lurigancho, Lima, 2017*. La intención de este estudio es establecer las particularidades de los estudios sísmicos de construcciones con sótanos usando interacciones suelos - estructuras. En conclusión, considerando 3 muestras de estructuras. Muestra I, que no consideran las estructuras de los sótanos, del que se consigue mínimo desplazamiento y fuerza interna en cada elemento estructural, ello se debe a que las estructuras ven menguado sus pesos y a lo que se logra una mínima fuerza cortante. Considerar la muestra II con bases empotradas en la base de los sótanos, del que se logran desplazamientos y potencias altas, ello se debe a que se crean una alta fuerza cortante efecto de las rigideces en las bases, el aspecto de los sótanos aumenta cada deriva de los niveles y se deberían rediseñarlos cada elemento estructural. En la Muestra III, incluyen las interacciones suelos - estructuras se crean menos fuerzas cortantes lo cual se debe a efectos de las IES, al incluirle las flexibilidades de los suelos de establecimiento en los exámenes sísmicos, lo que, si se consigue que las estructuras sean más flexibles, ello se notara en el aumento de la etapa de vibraciones, lo cual se debe a que fragmento de las energías generadas por los sismos serán absorbidas por los suelos de constitución pues este labora como resortes en cada base.

Sucasaca y Mamani (2016), titulado: *Interacciones Suelos - Estructuras en los Bloques II de las Tribunas Occidente del Campo de Universitario UNA-PUNO*. La intención del estudio es valorar cada secuela de interacción en suelos estructuras en el estadio universitario de la UNA- PUNO. Llegando a la conclusión que en el estudio de la etapa de vibraciones el efecto va en acrecentamiento de 0.876 seg., en la muestra con bases empotradas a valías de 0.882 seg, 0.889 seg, 0.893 seg, y 0.917 seg. Considerándolo las secuelas de interacciones suelos estructuras en las muestras de ayuda flexibles: Normas

Rusas, Winkler, Barkan y Fema; correspondientemente, en la construcción con secuelas de interacciones suelos estructuras relacionado a las estructuras convencionales las derivaciones máximas de entre pisos han incrementado en diversas proporciones. En cuanto a la muestra Fema ha desarrollado 252.06% y X y 470.38% en Y, en la muestra Barkan ha incrementado 146.46% y, X y 292.93% en Y, en la muestra Winkler ha incrementado 34.12% en X y 53.03% en Y; y en la muestra Normas Rusas ha acrecentado 23.27% en X y 49.94% en Y, en tanto en las estructuras con secuelas de interacciones suelos estructuras, relacionado a las estructuras convencionales; la colaboración de masas en los estudios sísmicos modal espectral posee un óptimo repartimiento, menguando de este modo las formas de vibraciones; advirtiéndose estos cambios de modo significativo en la colaboración de masa UY en el que pasan de 69.31% en la manera de vibraciones 7 de la ayuda empotrada a 62.31% y 57.93% de masas participativas en la manera 4 muestra Fema y Barkan correspondientemente.

Valderrama y Mesa (2014), Título es “*intervención de las interacciones suelos estructura en la disminución de esfuerzo de una construcción aporticada con zapata aislada*”. Efectuar una sucesión de cada estudio sísmico que no considere las Interacciones Suelos Estructuras (bases empotradas) y otras que sí la consideren con la intención de manifestar que con la actual se logran mínimos bríos en cada elemento estructural de la construcción. En conclusión, se ultima que los mínimos bríos intrínsecos logrados al realizar las Interacciones Suelos -Estructuras ocurren debido a que fragmento de la energía creada por los sismos en las estructuras son absorbidas por la superficie de fundación, pues ésta labora como resortes en cada base.

2.2. Bases teóricas

Mecánica de los Suelos

Se trata del empleo de leyes Mecánicas e Hidráulicas a aquellos inconvenientes de la ingeniería y se emplea sedimento y otros acopios no agrupadas de arena sólida, siendo efecto de la descomposición mecánica y química de rocas

Sobre la corteza terrestre se encuentra el suelo, este mismo consta de una capa delgada, formado por la desintegración de la alteración física o químicas de cada roca y de todo aquellos restos formados por las acciones de cada ser vivo y en ella se establecen y se afirman”.

A cerca del RNE. en la E 050, dice ciertas nociones significativas de EMS. En el Art. 1 describe la intención de EMS, tienen el propósito de realizar, afirmar la permanencia y persistencia de los trabajos.

Estimación de las propiedades resistentes del suelo

Los estudios realizados en laboratorio, en todo el planeta, demuestra la aplicación del sistema SPT, con vinculo a cada parámetro subterráneo.

Sobre el SPT, está conformado por la prefacio en la base de sondeos geotécnicos con un modelo estandarizado juntado a un tren de barras a través de los golpes del cabezal con un peso de 63.5 kg cayendo una altitud de 76.0 cm. Dicho golpeo tiende a contabilizarse en 3 o 4 tramos de 15.0 cm. Siendo esta la prueba una de los más antiguas en ingeniería geotecnia, y su manejo fue de manera completa por decenios, en terrenos de toda forma, también permitió fijar numerosas conveniencias con cada parámetro geotécnico, y también la propagación de fórmula empírica para mediciones directas de capacidades portantes y asentamiento, etc. Reglado en la ASTM D1586.

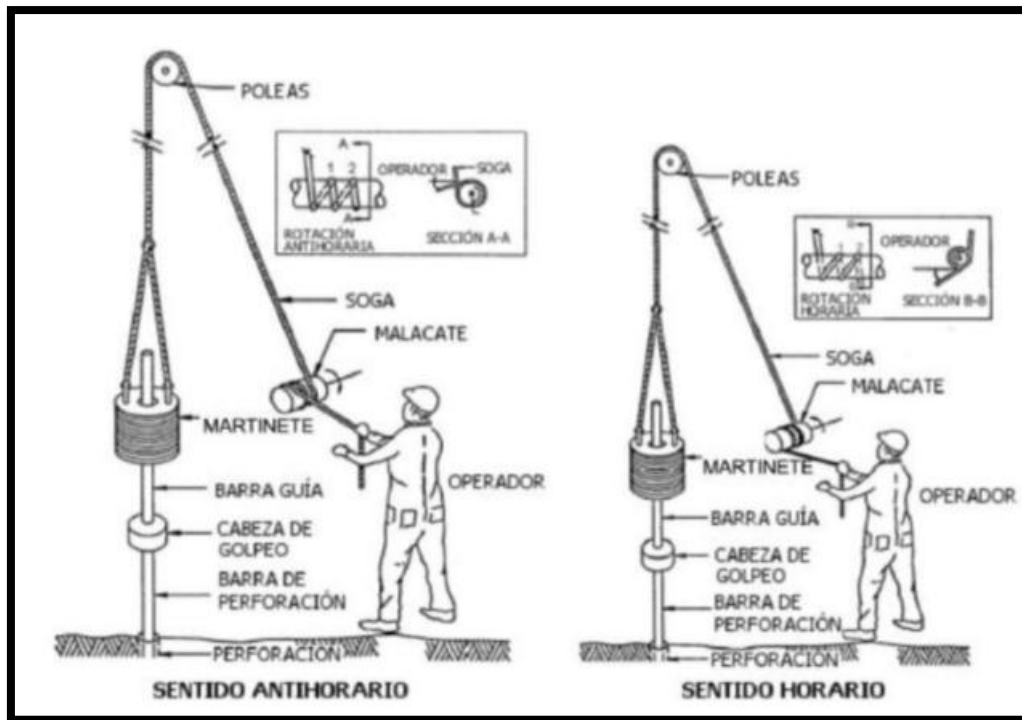


Figura 1. pruebas de Penetración Estándar SPT

Relación en el número de golpe N y la consistencia de arcilla

Tabla 1. Relación entre el N° de golpes y arcillas

| | | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Arcilla | $q_u = \frac{N}{8}$ | (kg/cm ²) | TERZAGHI |
| Arcilla limosa | $q_u = \frac{N}{5}$ | (kg/cm ²) | TERZAGHI Y PECK |
| Arcilla arenosa limosa | $q_u = \frac{N}{7.5}$ | (kg/cm ²) | TERZAGHI Y PECK |
| Loes | $q_u = \frac{N}{4.5}$ | (kg/cm ²) | TERZAGHI |

Se logra amarrar las resistencias en cuanto a compresiones simples de arcilla con la valía N mediante la sig. Aserción: $q_u = 0.133N \text{ Kg/cm}^2$

Tabla 2. Ensayo SPT

| <i>N</i> | En Arcillas | | ϕ Ángulo de fricción interna | <i>E</i> kg/cm ² |
|----------|---|--------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| | <i>q_u</i> kg/cm ² | Descripción | | |
| < 2 | < 0.25 | Muy blanda | 0° | 3 |
| 2 - 4 | 0.25 - 0.50 | Blanda | 0 - 2 | 30 |
| 4 - 8 | 0.50 - 1.00 | Media | 2 - 4 | 45 - 90 |
| 8 - 15 | 1.00 - 2.00 | Compacta | 4 - 6 | 90 - 200 |
| 15 - 30 | 2.00 - 4.00 | Muy compacta | 6 - 12 | > 200 |
| > 30 | > 4.00 | Dura | > 14 | |

2.1.1. Dinámica de los Suelos

Se define como parte de la ing. civil que investiga cada propiedad y la conducta del suelo sometido a cargas dinámicas”. La actividad del suelo al pasar los años ha evolucionado independientemente, para ello se utilizaron procedimientos teóricos, así como experimentales, que adicionalmente requirieron de los demás análisis, como la función de suelo, actividad del medio, función estructural y la ing. sísmica.

La Mecánica de Suelos, tiene como un fragmento especializado a la dinámica de suelo, y básicamente se busca la conducta de los suelos y la contestación de masas de suelos a lo largo del empleo rápido de cargas.

Propiedades dinámicas

Se refiere a la conducta que tomara frente a las sollicitaciones sísmicas.

Módulo dinámico de corte del suelo (G)

Siendo uno de las participaciones más sustanciales, durante el estudio activo de los suelos, por lo cual los parámetros directos y representativos en la medición de esfuerzo y deformación que percibe.

Módulo de Elasticidad del suelo (Es)

Es definida como un vínculo lineal elástico en los esfuerzos empleados y la que corresponde a las deformaciones producidas en las mencionadas direcciones de empleos.

2.1.2. Cimentaciones

“El cimiento posee la intención de dar el recurso a fin de que cada carga de las estructuras que se concentran en puntales o en paredes, causando en el mencionado un proceso de esfuerzo y pueda ser resistido con confianza, y no ocasionar asentamiento tolerable, ya sea este uniforme o diferente” (Crespo, 2004).

Por otro lado “la cimentación es el fragmento inferior de las estructuras, tiene como finalidad transferir al suelo de ayuda de la carga del grupo estructurado”. (Tamez, 2001)

Cimentaciones superficiales

Zapatas aisladas

Son las que sostienen una sola columna, pudiendo además ser, zapata con zócalo o zapata con diferido, esto se realizará de acuerdo a las necesidades.

El modelo de los materiales de ayuda y del nivel de dureza de las zapatas, se obtendrá el resultado la distribución de presión óptima.

Como la magnitud y forma de presiones En las bases de las zapatas se encuentra la magnitud y la forma de las presiones, esto en acción al nivel de dureza de las zapatas, modelo y estado de suelos, la solución a dicho inconveniente se hace muy complicado.

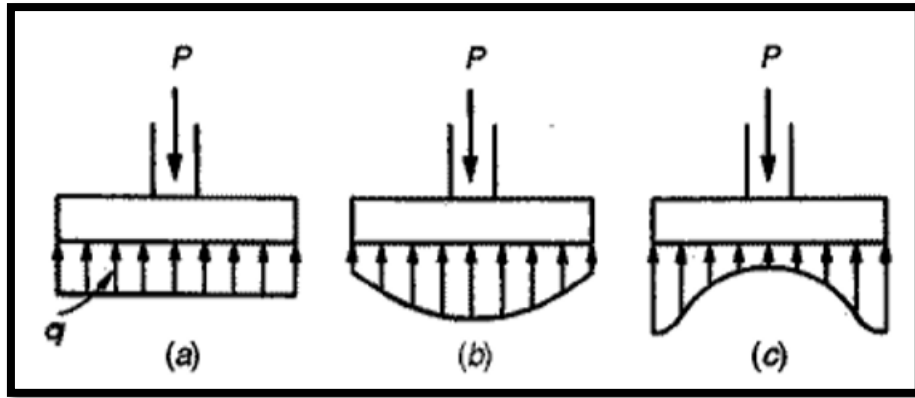


Figura 2. Distribución de presiones

Por la ubicación de la columna con cargas verticales en la zapata en planta, puede ser zapatas centradas o excéntrica. Asimismo, podrán presentar, además de la carga vertical "P", momentos de uno o dos ejes.

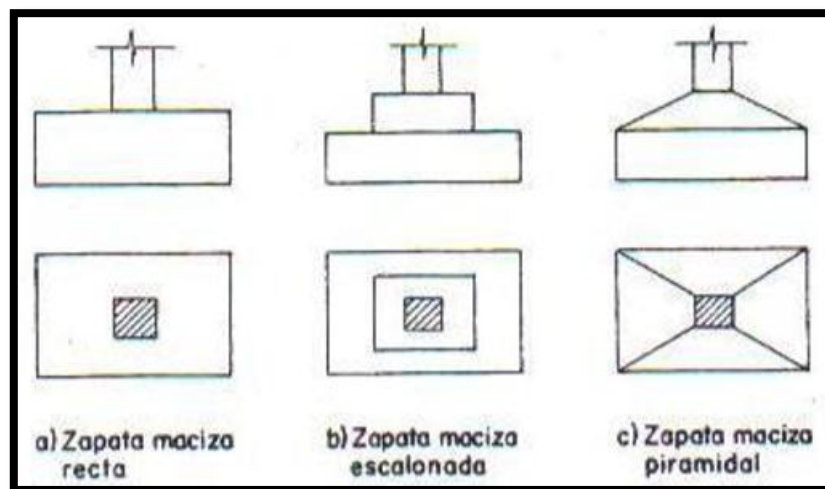


Figura 3. Tipos de zapata

2.1.3. Sistema Aporticado

“Es un método estructurado formado por un soportal espacial, con una resistencia notoria en momentos completos, además sin diagonal, el cual resiste las fuerzas horizontales y carga vertical” Rochel (2012).

Este sistema, queda compuesto por listones y puntales conectados a través de nodos rigurosos, los mismos que permiten las transferencias de momentos flectores y la carga axial hacia las puntales. Gracias a la flexión de sus elementos, se da las resistencias de la cara lateral del pórtico.

En los sistemas de pórticos un 80% de las fuerzas cortantes en el cimiento procede sobre cada columna del pórtico; esto se especificó en las normas E.030 de anteproyecto sismorresistentes 2018, en el Art. 3.2.1 estructuras de concretos armados.



Figura 4. *Sistema Aporticado*

2.1.4. Generalidades de los Sismos

Definición de sismos

Se da un sismo cuando sobrepasan las resistencias de rocas que la componen, debido a que sus energías acumuladas en el interior de la tierra; se da cuando libera la energía acumulada, se da básicamente por medio de onda sísmica que andan por la Tierra (energías mecánicas), así como también se da en modo de calor lo cual se debe a las fricciones internas, lo cual es causada por las interacciones a rangos granulares de los recursos de expansión.



Figura 5. *Mapa sísmico del Perú*

Sismicidad en el Perú

La repartición del epicentro sísmico, indica ser compuesto por tres fuentes sismo génicas. Siendo la primera conocido de “interplaca”, y consiste en las fricciones superficiales de la placa Nazca, que va su línea de tumbes a Tacna ante la zona costera. (Tavera 2008).

La 2da se podría indicar cada sismo de más densidad sucedidos en Arequipa el 23 -06 - 2001 y Pisco el 15 – 08 - 2007. “dichos sismos se denominan “cortical”, y quiere dar a conocer las deformaciones de las cortezas terrestre, esto como efecto de la conformación de cada falla geológica y la reacción de ella” (Tavera, 2008)

Finalmente, al 3er sismo se le denomina “interplaca”, el cual consiste en las deformaciones dentro de la placa de Nazca por debajo de la superficie.



Figura 6. *Placas tectónicas*

Ondas sísmicas

Conforme a los estudiosos Bolaños & Monroy (2004), Que cada onda sísmica son efectos de energía redimida y se reproducen mediante la superficie en diversas sendas, su rapidez variarán según al medio por en que progresan. También la ruptura y el movimiento de cada placa propician ondas sísmicas. El lugar en que se ocasiona las rupturas, se denomina hipocentro, mayormente sabido como núcleo de los sismos en los sitios superficiales. Se puede divisar en un sismo dos tipos de ondas, las mismas llamadas como: ondas de cuerpos y onda superficial.

Ondas de cuerpo

Son transportadas por dentro de la tierra, que quedan implicadas con las acciones sísmicas, las cuales son: las ondas P y S.

2.1.5. Interacción suelo -estructura

Radica en hacerlo intervenir al suelo como fragmento del estudio ordenado dice que la interacciones suelos - estructuras señala que, al hacerlo intervenir a los suelos como fragmento del estudio ordenado, y que las energías generadas por cada evento sísmico, fuera absorbida, a lo largo la existencia útil de las estructuras. (Cutimbo, 2016).

También se debe considerar, que cuando se considera la flexibilidad del suelo es cuando existe interacción suelo-estructura de manera que las estructuras no se encuentran fijas en las bases, así también si existiera flujos de energías a partir del suelo que se mete a las estructuras y además recíprocamente. Las interacciones suelos - estructuras suele incrementar o menguar, o también no poseer nada de secuela sobre las magnitudes de las potencias provocadas en la propia estructura.

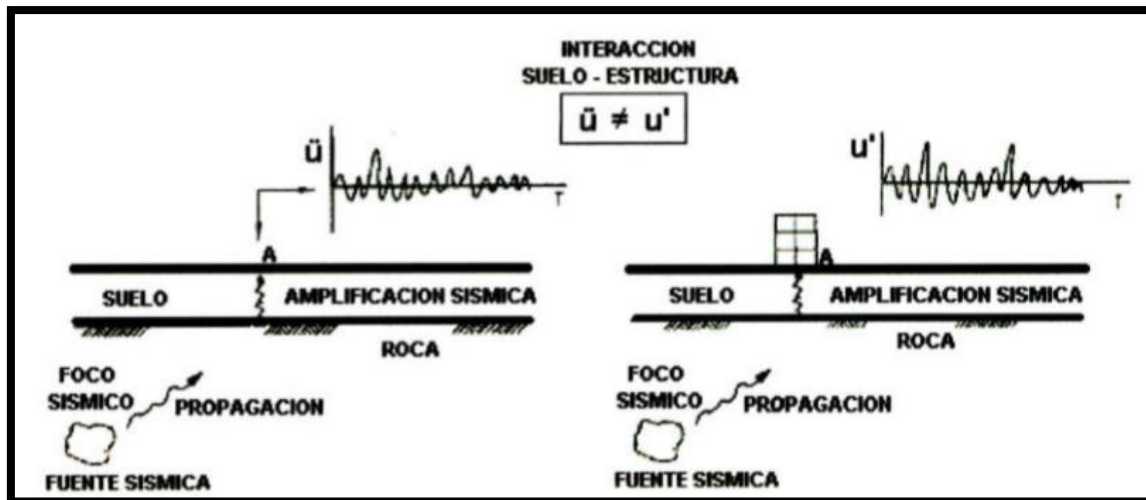


Figura 7. *Modificación de los movimientos de campo libre a causa del aspecto de la estructura*

Es mediante el control de desplazamientos, las Interacciones dinámicas de suelos - estructuras; una vez que arribe al plano cada onda sísmica de los terrenos, forman actividad en cada estructura apoyada en él.

2.1.6. Análisis estructural

Consta en medir cada esfuerzo interno, a los que están expuestos los componentes conformantes de las estructuras, entre ellos: zapata, cimiento corrido, viga de cimiento, muro de ladrillo, columna, viga, placa, losa, etc. A fin de realizar una idealización de los elementos, se debe efectuar el análisis de cómo quedan acoplados y ayudados los distintos componentes entre ellos; se quiere indicar y se simula los comportamientos de los elementos y se crean modelos matemáticos. (Abanto, 2012).

En el estudio estructural, se utilizan cada valor de carga, con la finalidad de realizar un estudio de las estructuras, que apoyaran a establecer cada esfuerzo y deflexión en diferentes espacios de las estructuras.

En el diseño de las estructuras, comúnmente se establecen las siguientes características:

- Resultante de cada esfuerzo como fuerza axial, fuerza cortante y momentos flectores.
- Deflexión
- Reacción en apoyados

Diseño sismo resistente

“En la construcción el componente más significativo es la seguridad, el mismo que se relaciona y la condición de las estructuras en función a cada carga máxima soportadas durante su vida útil, sin que este lo conlleve al derrumbe completo o parcial de las estructuras”. (Rochel 2012)

“Requiere una estructura que aguante sismos severos y que no lleguen a colapsar, refiere el diseño sismorresistente, por lo que puedan producirse daños locales. Al construir y diseñar una estructura se debe proporcionar referencias que admitan alteraciones inflexibles que se den a causa de un sismo, con una mínima pérdida de resistencia”. (Bozzo & Barbat, 2004).

Seguidamente se indicará las etapas necesarias para elaborar una estructura sismorresistente, siendo los siguientes:

- Pesos mínimos, fundamentalmente en cada piso alto.
- Elección y usanza adecuada ante cada carga lateral.
- Continuidades estructurales, tanto en plantas como en elevaciones

- Ductilidad, entendida como la capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.
- Deformación lateral limitada.
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva y supervisión estructural rigurosa.

Donde se toma las siguientes consideraciones:

- Peso de la edificación
- Parámetros de zonificación (Z)
- Parámetros de sitio (**S**, **TP** y **TL**)
- Factor de amplificación sísmica (C)
- Sistema Estructural y Coeficiente de Reducción (**R0**)
- Regularidad Estructural

Análisis sísmico dinámico

Las respuestas sísmicas de las estructuras, es determinada con un análisis modal, de forma tal que se considera una conducta rectilínea o no rectilínea.

Existen 2 sendas contempladas por la N.T. E.030 del RNE: el estudio modales espectrales y el estudio modales tiempos - historias.



Figura 8. Esquemas conceptuales del estudio sísmico

Espectro de Respuesta

Son los alcanzados de cada registro de aceleraciones, esto se da cuando se trabaja con espectros, combinando cada aporte de diferentes tipos, con la finalidad de alcanzar una valía representativa de las respuestas, por las escasas coincidencias de las altas contestaciones, en la manera de vibraciones, por tanto, las combinaciones se deberán realizar de manera adecuada.

- Análisis Modal
- Periodo de Edificación
- Modos de Vibración

Análisis dinámico

Comprende los siguientes:

- Análisis Dinámica Modal Espectral
- Modo de Vibraciones
- Aceleraciones Espectrales
- Juicios de mezcla
- Fuerzas Cortantes Mínimas
- Excentricidades Accidentales (Efecto de torsiones)

2.2.Hipótesis de investigación

2.2.1. Hipótesis general

Existen diferencias considerables en cuanto al comportamiento de la respuesta sísmica de la acción recíproca que hay entre la estructura - suelo en los puntos de análisis en el distrito de San Miguel.

2.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS

En los puntos de análisis del distrito de San Miguel, muestran diversas capacidades de

carga del suelo.

El comportamiento en la acción recíproca entre estructura – suelo, cambia la respuesta sísmica a causa de la flexibilidad de la base fundación, especialmente en términos de periodos, desplazamientos como también en distorsiones.

La atribución en relación a la acción recíproca entre estructura - suelo es considerable en los puntos de estudio del distrito de San Miguel.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1 Diseño y tipo de investigación

Dicho plan denominado, comportamiento de las interacciones entre estructuras - suelos en las casas con sistemas aporticados con constituciones separadas en el distrito de san miguel 2020, donde la metodología de estudio queda enmarcado en una orientación cuantitativa, pues se caracteriza por originar la imagen, proponer un inconveniente, elaborar un cuadro. En cuanto al modelo de estudio es expresivo – relativo, puesto que describe o trata de detallar cada propiedad, como también las particularidades y a la vez riesgos relevantes de cualquier fenómeno que se evalué. Y finalmente el anteproyecto de estudio comprende casi empírico, donde estos estudios se aproximen a un análisis empírico, pero no efectúan con las condiciones mínimas en cuanto a la rigurosidad, las cuales posean en los diseños experimentales.

3.2 Muestra y población

3.2.1 Población

Este trabajo se halla enmarcado en la jurisdicción de San Miguel, el cual se tomaron 4 puntos de estudio, y estos en distintos modelos de suelo en base a las zonificaciones geotécnicas, efectuada en el 2003 por el Municipio de San Román. Quepa resaltar que en dichos puntos de ensayo se escogieron de manera aleatoria.

3.2.2 Muestra

Como se mencionó anteriormente las 4 pautas de análisis se encuentran en la jurisdicción de San Miguel- San Román- Puno, con 3825.00 msnm. y con extensiones superficiales de forma plana en su mayoría.

3.3 Técnicas y/o materiales de recolección de información

3.3.1 Técnicas de recolección

En el recojo de información o de antecedentes que fueron necesarios en este estudio son:

- a) Selección de datos obtenidos, vinculado con el estudio del caso.
- b) Registro de información, en base a la revisión de documentos.

Instrumentos

- Software Etab 2016.
- M. Excel
- Análisis Mecánico de Suelo
- RNE
- Libros
- Investigaciones (artículos científicos, ponencias, tesis, revistas y otros)

3.4. Plan de tratamiento de datos

1ro: Se crearon planos arquitectónicos de cada vivienda unifamiliar con configuraciones geométricas tanto en una planta rectangular y a la vez cuadrada de 5, 4, 3, 2 niveles.

2do: Las pruebas de SPT en el lugar, y luego el proceso de reseñas en oficina o gabinetes.

3ro: acopio y proceso de reseñas creadas mediante el estudio activo modales espectrales respecto a las bases empotradas y con acción recíproca estructuras – suelos, en dicho método aportado en relación a la vivienda unifamiliar.

4to: Comparación en relación a los efectos tanto del estudio activo modales espectrales respecto a bases empotradas como la acción recíproca estructura- suelo para el sistema aportado en relación a las viviendas unifamiliares.

5to: Finalmente se estimó la atribución referente a la acción recíproca estructura-suelo (ISE) en 4 puntos de análisis en el distrito de San Miguel.

CAPITULO IV

ÁMBITO DE ESTUDIO

4.1 Aspectos generales

4.1.1 Ubicación política

El área de ubicación del proyecto, de modo político queda en:

| | | |
|-------------------|---|-------------|
| Región o Dep. | : | Puno |
| Provincia | : | San Román |
| Distrito | : | San Miguel |
| Lugar o Localidad | : | Zona Urbana |

4.2. Procesamiento y análisis de datos

Estas referencias logradas nos permitieron efectuar modelos en el software ETABS 2016 y luego efectuar los estudios sísmicos - Dinámicos Modales Espectrales relacionado a bases empotradas y teniendo en cuenta la acción recíproca estructuras - suelos, También se efectuó el estudio relativo respecto a las respuestas sísmicas estructurales de casas aporticadas de 5, 4, 3, 2 niveles, ya sean con plantas rectangulares y cuadradas para poder evaluar la secuela que origina en los puntos de análisis.

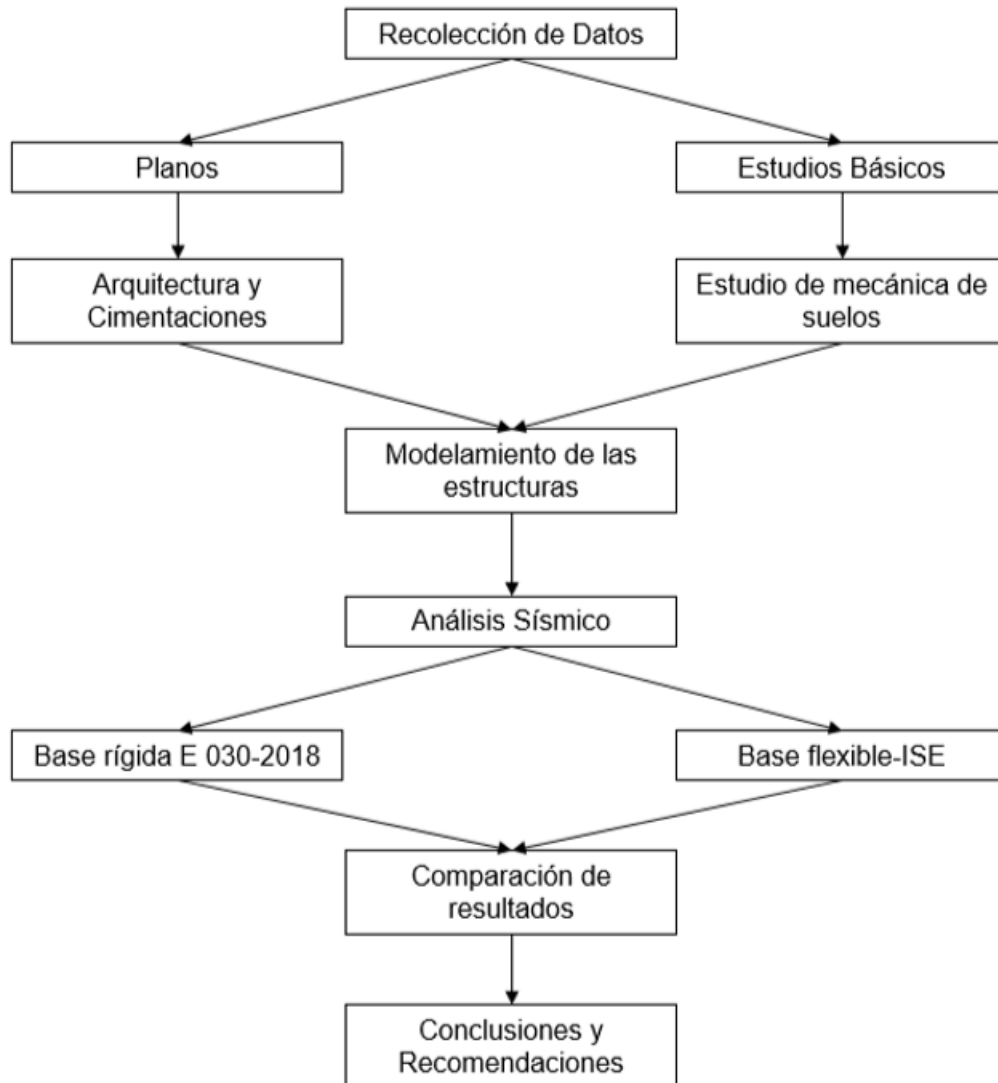


Figura 9. Procedimiento y recolección de datos

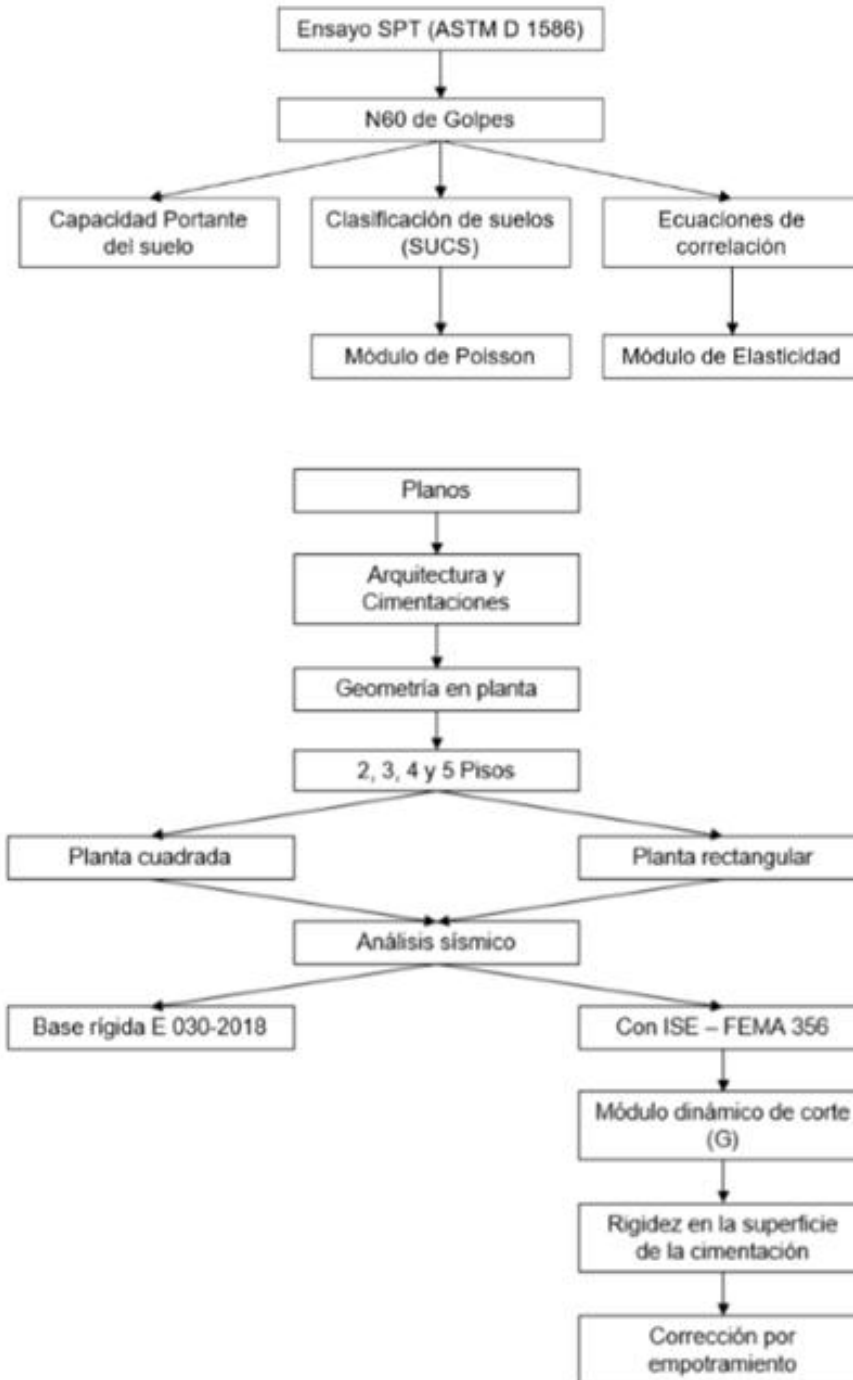


Figura 10. Procedimientos y acopio de reseñas en suelos y modelos estructurales

4.2 Datos generales de puntos de estudio

Conforme PDU, las vulnerabilidades de los territorios frente a los riesgos naturales, indica en el distrito San Miguel, toma en cuenta 5 modelos de suelo, los cuales consideran tanto las particularidades geomorfológicas, como también los hidrogeológicos y a la vez los geológicos, para que al final establecer una estratigrafía respecto al sub - suelo a condición de cada cimentación superficial.

A fin de efectuar el análisis de suelo, se realizó en base a modelos I, II, III-A y también V. Como mencionamos antes cada punto de análisis es 4 las cuales se encuentran situadas en la jurisdicción de San Miguel.

4.3 Estudio de mecánica de suelos

Se efectuó la prueba (SPT) ASTM D-1586, en 4 pts. de análisis.

SPT -01:

Se considera el punto No. 01 y tuvo las siguientes características:

Profundidad de 3.0 m

- Tipo de suelos: materiales de rellenos de 0.45 m.
- Arcillas inorgánicas de bajas plasticidades (CL) de 0.60 m.
- Arcillas inorgánicas de altas plasticidades (CH) de 1.95 m.
- Niveles freáticos a 1.5 m.

SPT -02:

Se considera el espacio No. 02 y tuvo las siguientes características:

Profundidad de 3.3m

- Tipo de suelos: materiales de rellenos de 0.45 m.

- Arenas arcillosas – arenas limosas (SC – SM) de 0.90 m.
- Arcillas inorgánicas de bajas plasticidades (CL) de 1.20 m.
- Arenas arcillosas – arenas limosas (SC – SM) de 0.60 m.
- Niveles freáticos a 1.8 m.

SPT -03:

Se considera el espacio No. 03 y tuvo las siguientes características:

Profundidad de 3.3m

- Modelos de suelos: materiales de rellenos de 0.30 m.
- Arcillas inorgánicas de bajas plasticidades (CL) de 3.00 m.
- Niveles freáticos a 1.75 m.

SPT -04:

Se considera el espacio No. 04 y tuvo las siguientes características:

Profundidad de 3.3m.

- Modelos de suelos: materiales de rellenos de 0.15 m.
- Arcillas inorgánicas de altas plasticidades (CH) de 0.90 m.
- Arcillas inorgánicas de bajas plasticidades (CL) de 1.95 m.
- Arenas limosas (SM) de 0.3 m.
- Niveles freáticos a 2.30 m.

En la sig. Tabla se aprecia el sinopsis de la prueba de SPT en los 4 espacio de análisis, como también la codificación de suelo a través de SUCS, las Capacidades de carga de los suelos a distintas honduras, que se usaron en esta estudio.

Tabla 3. Resultados de la capacidad admisible

| SPT | Clasificación (SUCS) | Capacidad Admisible (kg/cm ²) | | | | N.F (m) |
|--------|-------------------------|---|----------|----------|----------|---------|
| | | h=2.40 m | h=2.10 m | h=1.80 m | h=1.50 m | |
| SPT-01 | CH | 0.500 | 0.458 | 0.333 | 0.333 | 1.50 |
| SPT-02 | CL | 0.708 | 0.708 | 0.583 | 0.667 | 1.80 |
| SPT-03 | CL | 0.708 | 0.583 | 0.625 | 0.625 | 1.75 |
| SPT-04 | CL | 0.667 | 0.667 | 0.625 | 0.708 | 2.30 |

Módulo de Poisson (ν)

En función del resultado de SPT efectuados en 4 puntos de análisis en el distrito de San Miguel, muestra las estratigrafías de los suelos donde predomina las arcillas, según Fema 440, el módulo de Poisson referente a arcillas es 0.45.

Módulos de Elasticidades (E_s) y Módulos de Corte activo (G)

Tabla 4. Resultados del módulo de elasticidad y módulo dinámico de corte

| | N° de Golpes | | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 8 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| E_s (Mpa) | 21.528 | 28.021 | 30.196 | 34.579 | 36.793 | 39.022 | 41.268 |
| G (kg/cm ²) | 75.699 | 98.530 | 106.176 | 121.591 | 129.372 | 137.210 | 145.108 |

4.4 Características del edificio

En cuanto a la arquitectura, estas viviendas unifamiliares de 5, 4, 3, 2 niveles con configuración geométrica tanto rectangular como cuadrada, se encuentran en cada uno de los puntos de estudios. Donde la edificación que posee plantas cuadradas posee un espacio de 144.0 m² y la edificación con plantas rectangulares posee un espacio de 200.0 m², cuenta con un método de techados de losas aligeradas con una única senda y las alturas de entrepisos puede variar, por ejemplo: 1er piso 2.7mts y de 2do piso al 5to piso 2.6 m.

Estructura: se compone por un sistema estructural para todas las viviendas unifamiliares con sistema aporticado. Donde se presentan características en cuanto a los materiales:

Concreto a emplear:

Resistencia en cuanto a compresión tanto para columnas y vigas es 210.0 kg/cm². PE referente al concreto es 2400.0 kg/cm³. Y finalmente el Módulo de elasticidad es $15000 * \sqrt{f'c}$.

Y también el Módulo de Poisson es 0.2.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Análisis sísmico con base empotrado

Carga muerta: Alcanza los pesos respecto a cada material, equipo, tabique y otros, incluye a este sus pesos propios, pues serán indelebles, el cual se tiene:

| | |
|------------------------------|------------------------|
| Peso propio de la estructura | 2400 Kg/m ³ |
| Acabados. | 150 Kg/m ² |
| Losa aligerada (e=0.20). | 300 Kg/m ² |
| Tabiquería | 100 Kg/m ² |

Carga viva: Se relaciona con los pesos de los habitantes u otros, recursos, muebles, componentes y diversas unidades.

Para poder efectuar el análisis de las edificaciones se tomaron en cuenta las cargas según el RNE- Norma E 020:

| | |
|-----------------------|-----------------------|
| Vivienda unifamiliar. | 200 kg/m ² |
|-----------------------|-----------------------|

Diseño Sismo Resistente - E 030

Dicha regla se basa en la condición mín. de diseño para que posean un comportamiento sísmico en función a los principios indicados en la mencionada norma.

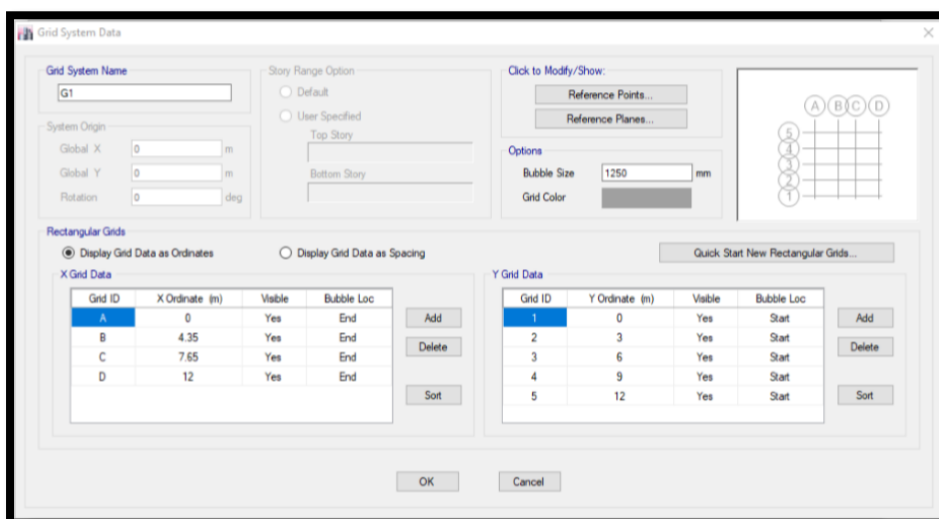
Tabla 5. Parámetros para el análisis sísmico dinámico

| Parámetro | Valores | Descripción |
|-----------|---------|---|
| Z = | 0.35 | Factor de Zona |
| U = | 1 | Factor de Uso |
| S = | 1.2 | S3 - Suelo blandos |
| TP = | 1 | Factor que depende de "S" |
| TL = | 1.6 | Factor que depende de "S" |
| Ro = | 8 | Sistema Estructural Aporticado (concreto armado) |
| R = | 8 | Coefficiente de reducción de las fuerzas sísmicas |
| lp = | 1 | Irregularidad estructural en planta |
| la = | 1 | Irregularidad estructural en altura |
| hn = | 15.20 | Altura total de la edificación en (m) |
| Ct = | 35 | Coefficiente para estimar el periodo fundamental |

Modelamiento de la estructura

En cuanto al modelamiento respecto a la estructura se empleó el Software ETABS 2016, donde es el software inventor que brinda un agregado de instrumentos a fin de modelar de una manera eficiente y también dimensionar edificaciones, ya sean de un solo nivel y de muchos niveles. Con grandes cualidades, y a la vez con fácil utilización

Para desarrollar el proceso en su totalidad, se efectuó con una edificación de 5 niveles respecto a una planta cuadrada.



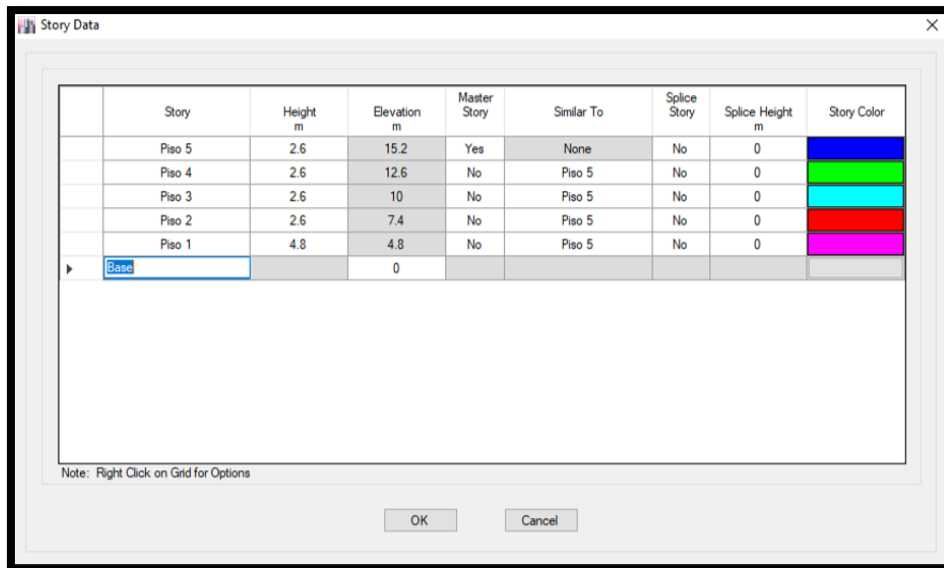


Figura 11. Ingreso de valores en los ejes X, Y y Z

Definición de materiales

En las ventanas de “recursos Property Data”, describimos todas las informaciones mencionadas.

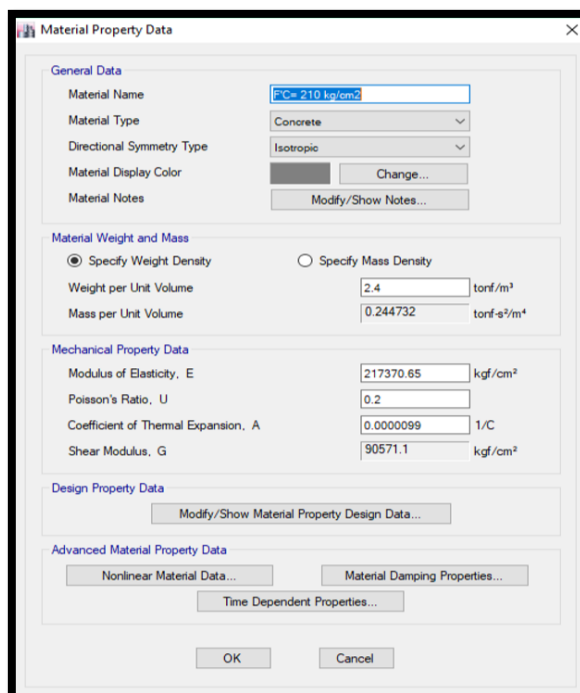


Figura 12. Definición del material $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Definición de secciones

Entramos a las ventanas de “D/A. P/F. S.

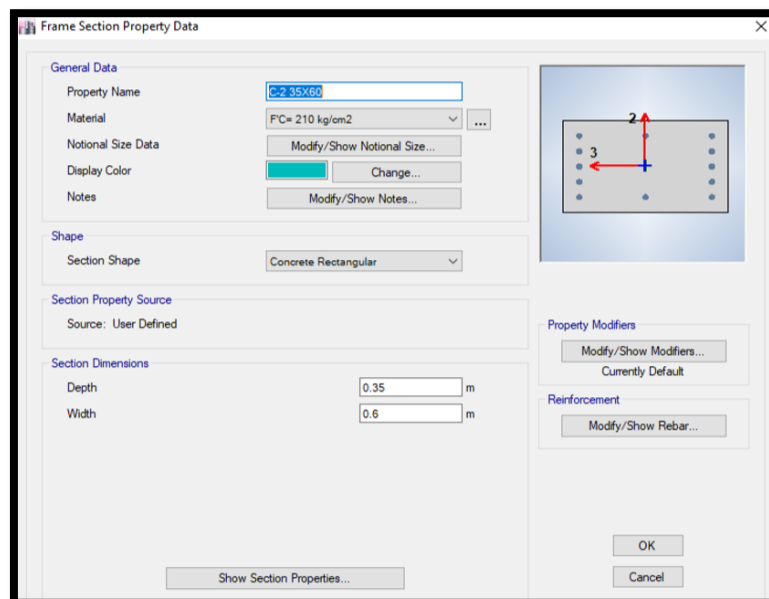
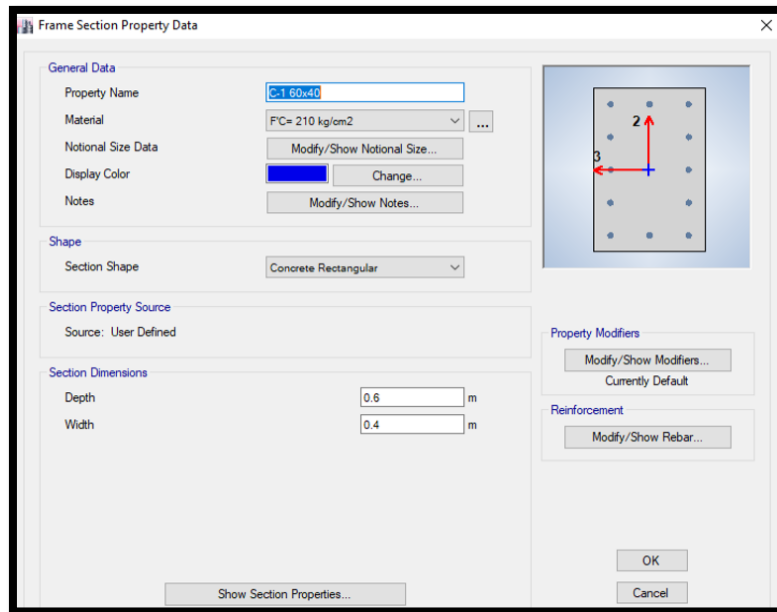


Figura 13. Definición de sección - Columna

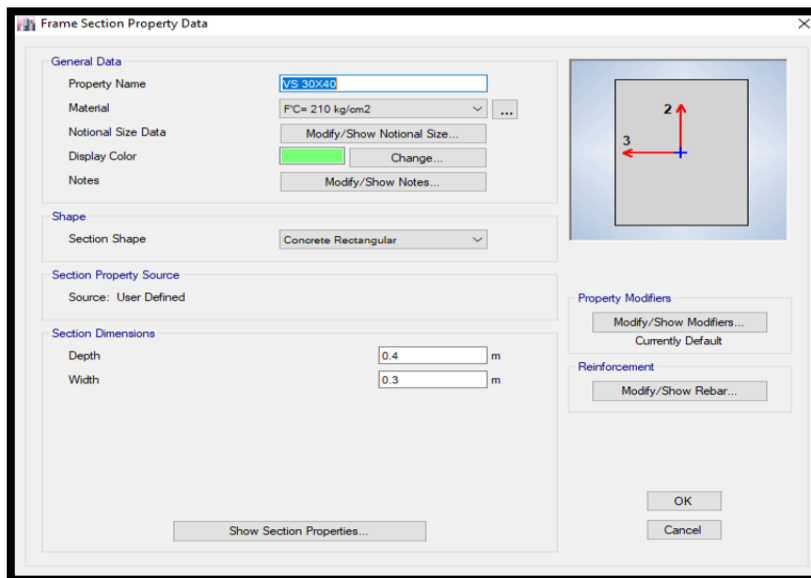
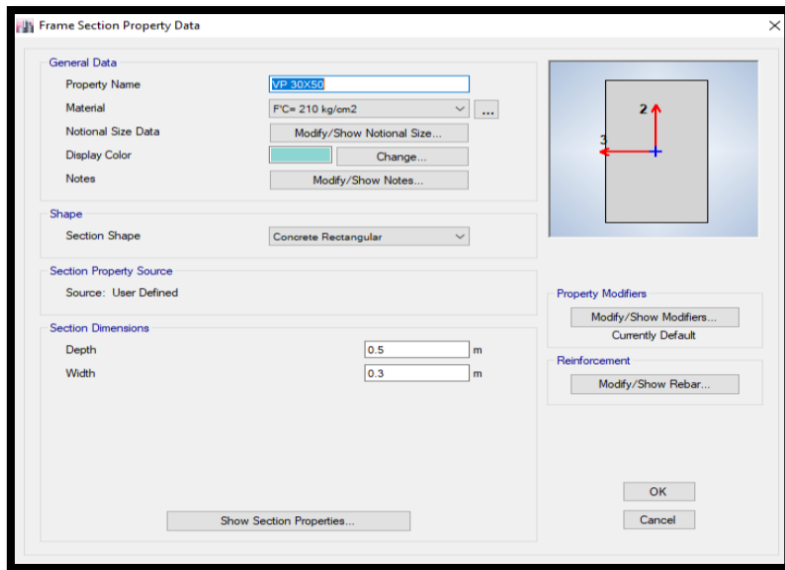


Figura 14. Definición de sección - Vigas

Posteriormente precisamos las Losas Aligeradas en 1 Dirección “Y”, entramos a “D/S.

P/S. S.”

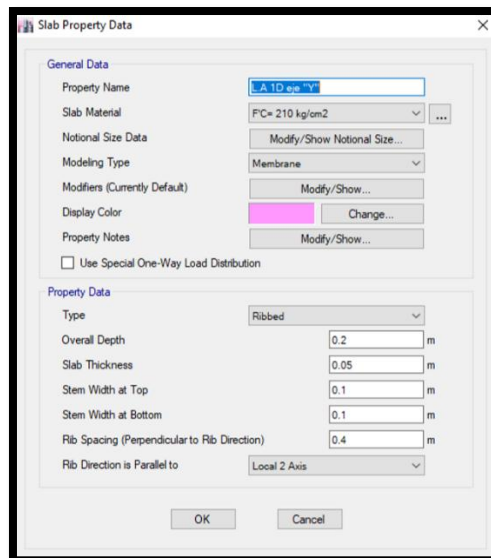


Figura 15. Definición de sección – Losas aligeradas

Después de definir la sección columna, viga y losa aligeradas comenzamos a dibujarlo.

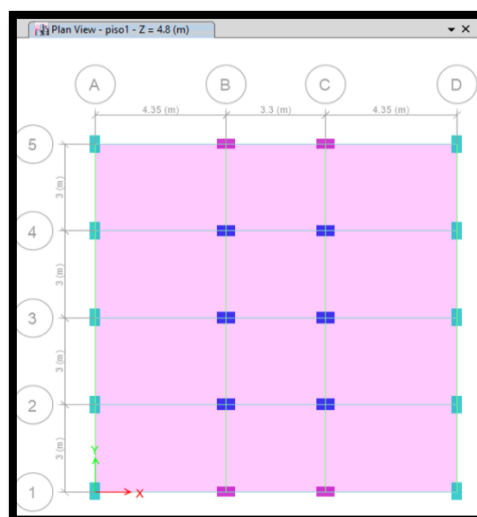


Figura 16. Asignación de elementos estructurales

Definición de apoyo empotrado en la base

Después se fija cada sección columna, viga y losa, nos situamos en las bases de la edificación eligiendo los espacios en que se sitúan las bases iremos a “A./J./R.”

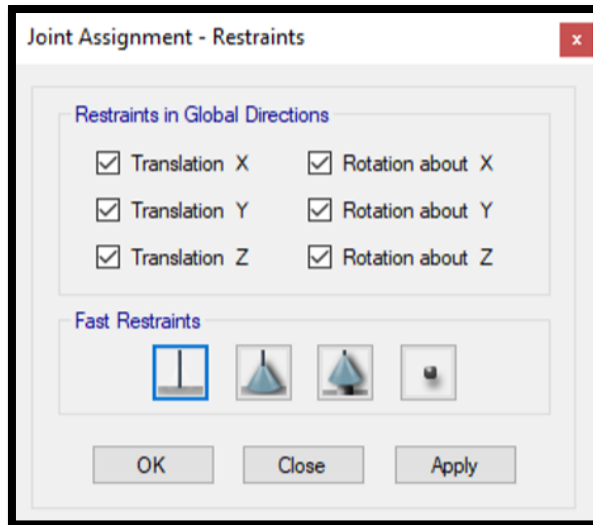


Figura 17. *Restricción en las bases*

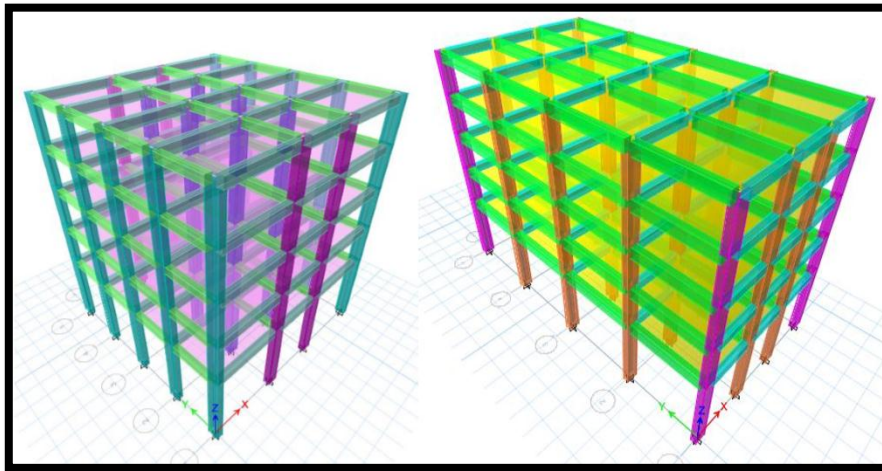


Figura 18. *Visualización de los sistemas estructurales*

Definición de brazos rígidos

A fin de fijar cada brazo rígido, elegimos los niveles y nos iremos a “A/F/E.L.O.”

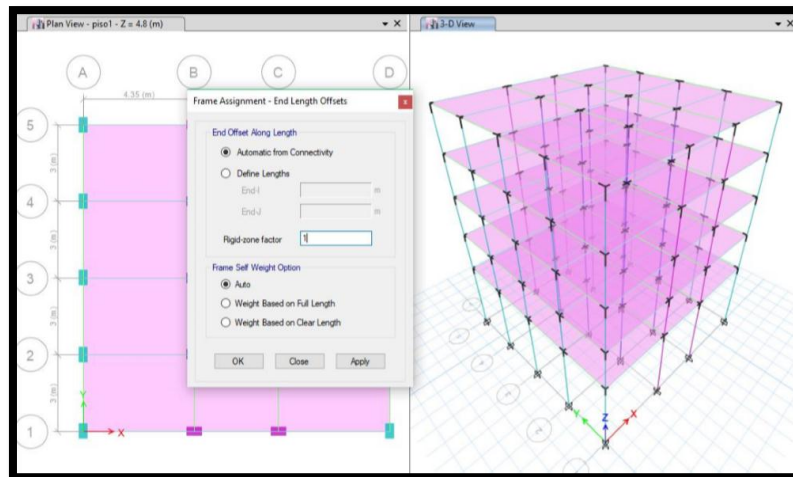


Figura 19. *Asignación de brazos rígidos*

Definición del Diafragma Rígido

A fin de fijar cada Diafragma deberíamos precisar diafragmas para los pisos, después elegidos los pisos y nos iremos a “A/S/D”

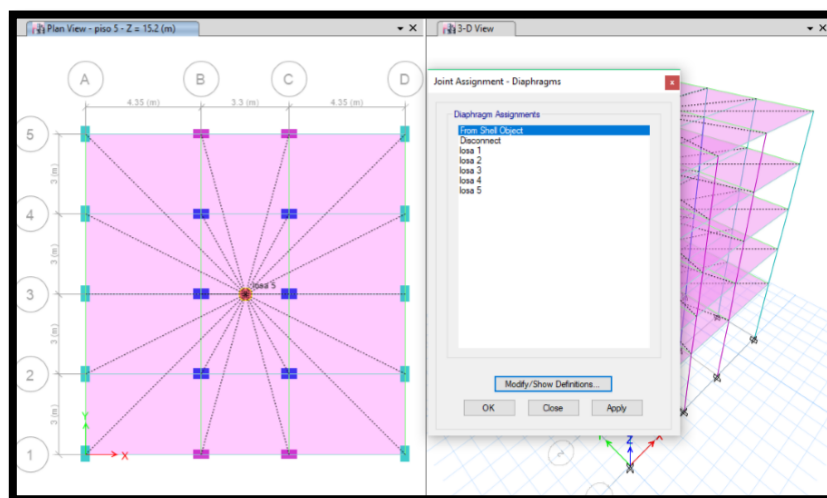


Figura 20. *Creación de diafragmas*

Definición de patrones de carga

Elaboramos la carga y se aplicaran en la edificación que se precisan a través de esquemas de cargas, en ello nos iremos a “D/L. P.”

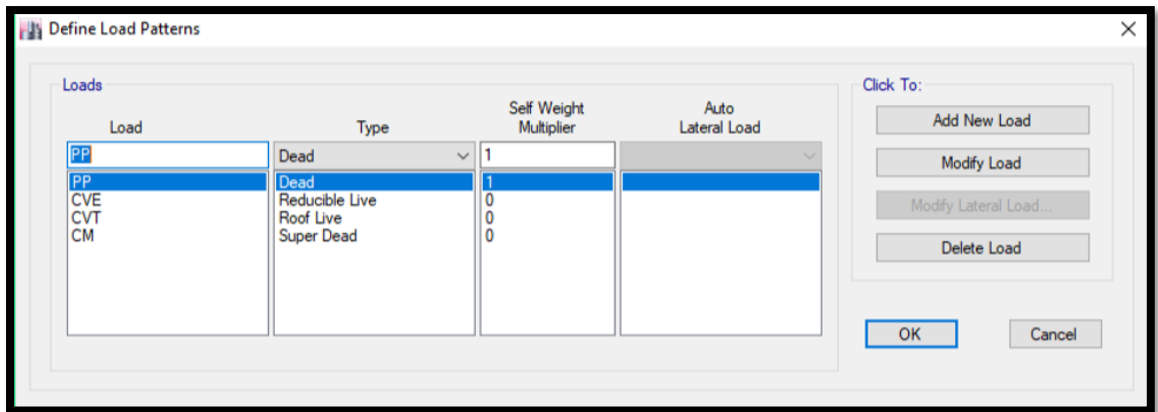


Figura 21. Patrones de carga

Asignación de cargas por gravedad

Elegimos los niveles de 2 a 4 y nos iremos a “A/S. L/U.”, fijamos cargas muertas es 0.3 ton/m², donde también la carga viva de entepiso es 0.2 ton/m² y elegimos el último nivel estableciendo cargas muertas es 0.28 ton/m² y a la vez la carga de techo es 0.10 ton/m².

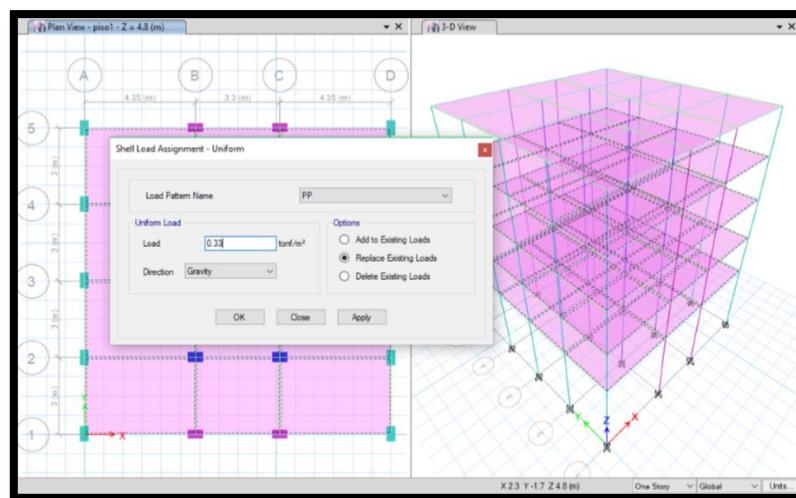


Figura 22. Asignación de carga por gravedad

Definición del peso sísmico

Incumbe una valía de 25.0 por ciento (%) de Cargas Vivas.

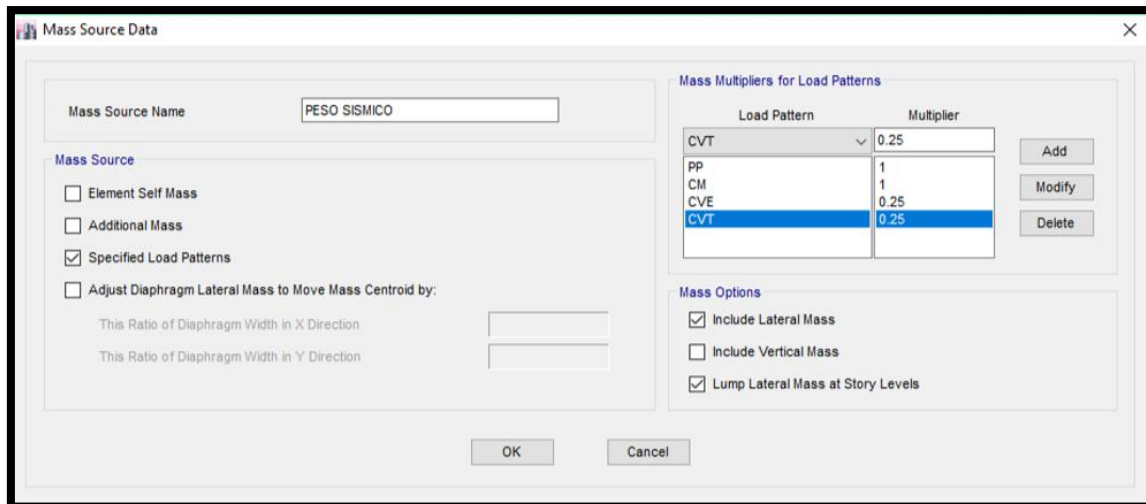


Figura 23. Definición de los pesos sísmicos

Análisis Dinámico Modal Espectral

A fin de efectuar la investigación dinámica, añadimos los espectros de pseudo - aceleraciones en base a la regla E 030 del RNE.

Definición del Espectro de Respuesta.

Según el RNE un espacio “T” la rapidez Espectral de determinado en:

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

El estudio en senda vertical puede emplearse espectros con valías semejantes a 2/3 de los espectros usando para cada dirección horizontal, tomando en cuenta las valías de C, definido en los numerales 2.5, aparte para las zonas de espacios muy relativamente corto ($T < 0,2 T_P$):

$$T < 0.2 T_P \quad C = 1 + 7.5 * \left(\frac{T}{T_P} \right)$$

Tabla 6. *Definición del espectro de aceleración*

| T | C | Sa/g | T | C | Sa/g |
|------|------|--------|-------|------|--------|
| 0.00 | 1.00 | 0.0525 | 0.95 | 2.50 | 0.1313 |
| 0.02 | 1.15 | 0.0604 | 1.00 | 2.50 | 0.1313 |
| 0.04 | 1.30 | 0.0683 | 1.10 | 2.27 | 0.1193 |
| 0.06 | 1.45 | 0.0761 | 1.20 | 2.08 | 0.1094 |
| 0.08 | 1.60 | 0.0840 | 1.30 | 1.92 | 0.1010 |
| 0.10 | 1.75 | 0.0919 | 1.40 | 1.79 | 0.0938 |
| 0.12 | 1.90 | 0.0998 | 1.50 | 1.67 | 0.0875 |
| 0.14 | 2.05 | 0.1076 | 1.60 | 1.56 | 0.0820 |
| 0.16 | 2.20 | 0.1155 | 1.70 | 1.38 | 0.0727 |
| 0.18 | 2.35 | 0.1234 | 1.80 | 1.23 | 0.0648 |
| 0.20 | 2.50 | 0.1313 | 1.90 | 1.11 | 0.0582 |
| 0.25 | 2.50 | 0.1313 | 2.00 | 1.00 | 0.0525 |
| 0.30 | 2.50 | 0.1313 | 2.25 | 0.79 | 0.0415 |
| 0.35 | 2.50 | 0.1313 | 2.50 | 0.64 | 0.0336 |
| 0.40 | 2.50 | 0.1313 | 2.75 | 0.53 | 0.0278 |
| 0.45 | 2.50 | 0.1313 | 3.00 | 0.44 | 0.0233 |
| 0.50 | 2.50 | 0.1313 | 4.00 | 0.25 | 0.0131 |
| 0.55 | 2.50 | 0.1313 | 5.00 | 0.16 | 0.0084 |
| 0.60 | 2.50 | 0.1313 | 6.00 | 0.11 | 0.0058 |
| 0.65 | 2.50 | 0.1313 | 7.00 | 0.08 | 0.0043 |
| 0.70 | 2.50 | 0.1313 | 8.00 | 0.06 | 0.0033 |
| 0.75 | 2.50 | 0.1313 | 9.00 | 0.05 | 0.0026 |
| 0.80 | 2.50 | 0.1313 | 10.00 | 0.04 | 0.0021 |
| 0.85 | 2.50 | 0.1313 | | | |
| 0.90 | 2.50 | 0.1313 | | | |

Siendo estimado los espectros de respuestas, procedemos a ingresar en el repertorio a

“D/F/R. S./U. D”

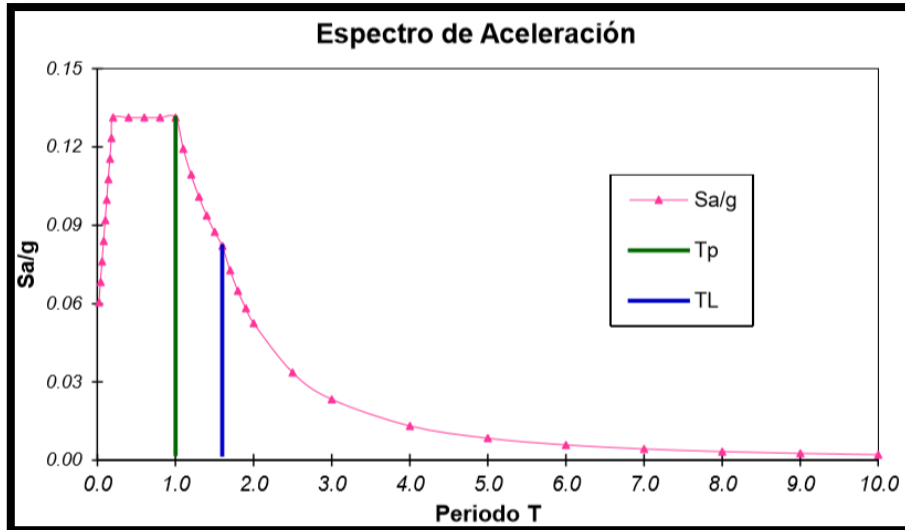


Figura 24. Espectro de aceleración

Definición de los Casos de Carga

Finalmente, asumiendo las estructuras modeladas, precisamos los asuntos de cargas sísmicas dinámicas que proceden en la construcción, se abre la pestaña “D/L. C”

SSX = Sismos Direcciones X – Espectros de contestación. SSY = Sismos Direcciones Y – Espectros de contestación.

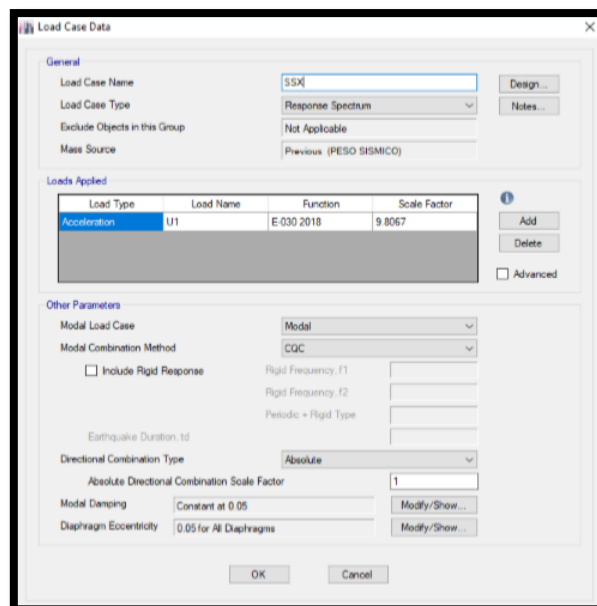


Figura 25. Definición de casos de cargas en dirección - X

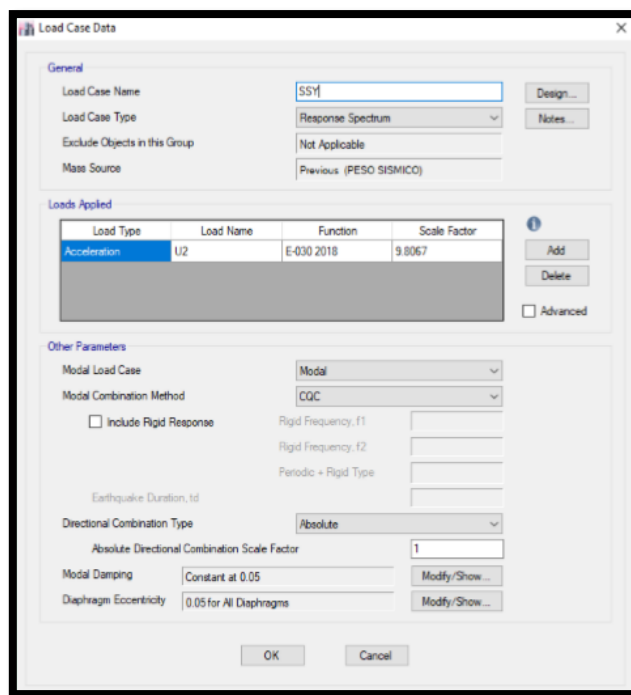


Figura 26. Definición de caso de cargas en dirección - y

5.2 Análisis sísmico con acción recíproca estructura- suelo

Análisis dinámico

A fin de poder efectuar el estudio sísmico, teniendo en cuenta la acción recíproca entre la estructura- suelo (ISE), se tiene que librar las ayudas referentes a las estructuras del estudio con bases empotradas, después estimando los factores de dureza en cuanto a los suelos, las cuales son cada traslación y rotación en base a FEMA 356.

Estimación de las propiedades dinámicas - suelo de fundación

A fin de calcular cada propiedad dinámica referentes a los suelos de fundaciones se emplearon reciprocidad al N60, así también la medición de los Módulos de elasticidad. en efectuar las medidas correspondientes se realizaron pruebas de mecánica de suelo.

en la edificación de 5 niveles - SPT-02, las reseñas son:

- Codificación (SUCS) = CL
- $q_{adm} = 0.708 \text{ Kg/cm}^2$
- $Df = 2.40 \text{ mts}$
- $N.F = 1.80 \text{ mts}$

Módulo de Elasticidad de suelo (Es)

Par poder lograr, se ordenó al N de golpe de SPT (N60), y a FS d 2. Donde:

$$ES = 420.81 \text{ Kg/cm}^2$$

Coefficiente de Poisson (v)

Este cof. Se empleará en las mediciones en cuanto a dureza de los suelos, donde $v = 0.45$, perteneciendo a suelo arcilloso.

Módulos de Cortes (G)

$$G = \frac{E}{2(1 + v)}$$

Se calcula mediante la sig. Ecuación:

$$ES = 420.81 \text{ kg/cm}^2 \quad v = 0.45$$

$$G = 420.81 / 2(1 + 0.45) = 145.108 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mathbf{G = 145.108 \text{ kg/cm}^2}$$

Modelamiento de la Estructura

Los estudios sísmicos referentes a cada fuerza equivalente con ayuda empotrada, efectuamos cada asignación a las estructuras en efectuar el modelado teniendo en cuenta ISE.

Definición de ayudas en la base

Según el tipo FEMA 456, se efectuó la medición de los coef. De dureza de suelos en las zapatas. Z-1 donde:

$$G = 2063.93 \text{ lb/ pulg}^2$$

$$L = 2.90 \text{ m} \cong 114.17 \text{ pulg}$$

$$B = 2.70 \text{ m} \cong 106.30 \text{ pulg}$$

Asignación de los coef. De rigidez al modelo estructural

Ya calculados cada coef. De dureza, introducimos el repertorio los datos y vamos a la sucesiva elección “D/ S. P/ P. S/ A. N. P.”

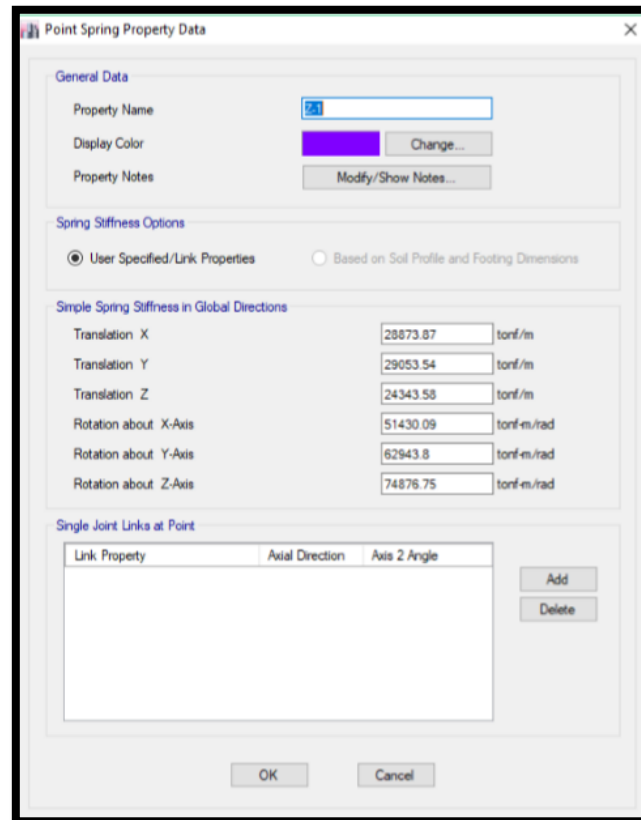


Figura 27. Asignación de coef. De rigidez

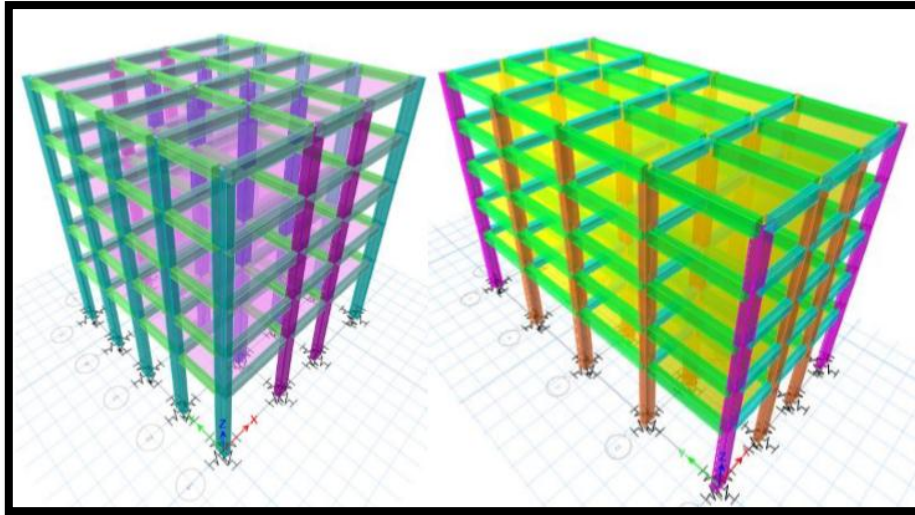


Figura 28. Modelo estructural en 3D

Resumen de Rigideces del modelo estructural planta cuadrada

Tabla 7. Coef. De dureza FEMA 356 – 2PISOS

| | Zapata | Kx (tn/m) | Ky (tn/m) | Kz (tn/m) | Kxx (tn.m) | Kyy (tn.m) | Kzz (tn.m) |
|---------------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| SPT-01 | Z-01 | 11671.41 | 11756.17 | 10388.88 | 16351.08 | 20150.14 | 24192.48 |
| | Z-02 | 10278.49 | 10372.85 | 8698.35 | 9397.58 | 11426.71 | 13516.68 |
| | Z-03 | 9852.96 | 10421.32 | 8637.28 | 6902.13 | 13712.36 | 13958.74 |
| | Z-04 | 8946.25 | 8946.25 | 7020.52 | 5074.61 | 5511.50 | 6607.29 |
| SPT-02 | Z-01 | 17597.88 | 17778.54 | 14539.00 | 13233.88 | 15997.72 | 18636.02 |
| | Z-02 | 15848.58 | 15950.86 | 12403.68 | 8289.26 | 9450.49 | 10780.60 |
| | Z-03 | 15479.04 | 15687.16 | 12084.82 | 7433.11 | 8917.47 | 9723.68 |
| | Z-04 | 14075.05 | 14075.05 | 10281.35 | 4748.92 | 5225.15 | 5403.44 |
| SPT-03 | Z-01 | 16916.80 | 17000.97 | 14009.40 | 13666.82 | 15769.31 | 19076.21 |
| | Z-02 | 15101.69 | 15290.14 | 11972.50 | 8181.46 | 9823.04 | 10958.86 |
| | Z-03 | 14943.24 | 15039.68 | 11695.13 | 7815.74 | 8910.64 | 10164.76 |
| | Z-04 | 13783.73 | 13783.73 | 10268.13 | 5358.80 | 5843.66 | 6370.92 |
| SPT-04 | Z-01 | 18427.91 | 18525.17 | 15064.44 | 13453.82 | 15464.53 | 18531.41 |
| | Z-02 | 16370.05 | 16590.16 | 12780.46 | 7860.98 | 9430.78 | 10283.40 |
| | Z-03 | 16194.42 | 16307.32 | 12469.47 | 7490.46 | 8536.42 | 9480.35 |
| | Z-04 | 14885.25 | 14885.25 | 10873.17 | 5022.28 | 5525.92 | 5714.47 |

Tabla 8. *Coef. De rigidez FEMA 356 – 3 PISOS*

| | Zapata | Kx (tn/m) | Ky (tn/m) | Kz (tn/m) | Kxx (tn.m) | Kyy (tn.m) | Kzz (tn.m) |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| SPT-01 | Z-01 | 13971.42 | 14052.55 | 12655.97 | 28632.78 | 35764.17 | 42594.90 |
| | Z-02 | 12322.98 | 12412.47 | 10638.26 | 16444.98 | 20361.03 | 24192.48 |
| | Z-03 | 11765.37 | 12485.50 | 10533.33 | 11300.97 | 25479.11 | 25019.37 |
| | Z-04 | 11006.23 | 11006.23 | 8968.63 | 9937.22 | 11131.31 | 13844.57 |
| | Z-05 | 15696.87 | 16193.96 | 15162.02 | 42667.95 | 76266.16 | 75048.22 |
| | Z-06 | 13750.80 | 14607.09 | 13049.34 | 21478.11 | 53881.46 | 50606.15 |
| SPT-02 | Z-01 | 19345.23 | 19491.85 | 16546.70 | 23833.42 | 29454.02 | 34922.06 |
| | Z-02 | 17372.28 | 17454.04 | 14123.03 | 14675.32 | 17166.68 | 20547.73 |
| | Z-03 | 16512.55 | 17583.95 | 14042.25 | 10049.94 | 21157.18 | 21440.14 |
| | Z-04 | 15365.83 | 15365.83 | 11705.30 | 8240.51 | 9122.55 | 10612.86 |
| SPT-03 | Z-01 | 20415.20 | 20494.18 | 17329.37 | 24588.28 | 29106.93 | 35501.37 |
| | Z-02 | 17993.61 | 18083.15 | 14451.23 | 13784.47 | 16081.11 | 19076.21 |
| | Z-03 | 17388.53 | 18452.84 | 14662.52 | 10369.83 | 20858.20 | 21119.59 |
| | Z-04 | 16349.22 | 16349.22 | 12454.42 | 8767.89 | 9706.38 | 11292.07 |
| SPT-04 | Z-01 | 20415.20 | 20494.18 | 17329.37 | 24588.28 | 29106.93 | 35501.37 |
| | Z-02 | 17993.61 | 18083.15 | 14451.23 | 13784.47 | 16081.11 | 19076.21 |
| | Z-03 | 17388.53 | 18452.84 | 14662.52 | 10369.83 | 20858.20 | 21119.59 |
| | Z-04 | 16349.22 | 16349.22 | 12454.42 | 8767.89 | 9706.38 | 11292.07 |

Tabla 9. *Coef. De rigidez FEMA 356 – 4 PISOS*

| | Zapata | Kx (tn/m) | Ky (tn/m) | Kz (tn/m) | Kxx (tn.m) | Kyy (tn.m) | Kzz (tn.m) |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| SPT-01 | Z-01 | 19537.52 | 19650.97 | 17080.52 | 41104.74 | 50274.42 | 60468.14 |
| | Z-02 | 17721.25 | 17844.79 | 14887.89 | 26557.75 | 32168.79 | 38315.38 |
| | Z-03 | 21404.75 | 24088.23 | 21633.21 | 34150.81 | 175007.66 | 179723.90 |
| | Z-04 | 15618.95 | 15618.95 | 12275.78 | 14929.78 | 16517.61 | 19980.09 |
| | Z-05 | 21784.51 | 22474.39 | 20356.38 | 60618.05 | 104895.71 | 105705.68 |
| | Z-06 | 19975.87 | 21001.60 | 18424.74 | 38931.50 | 82794.02 | 80204.96 |
| SPT-02 | Z-01 | 25912.90 | 26004.96 | 21616.06 | 38034.19 | 44360.95 | 54147.61 |
| | Z-02 | 23355.65 | 23559.31 | 18694.28 | 23532.45 | 28227.16 | 32555.45 |
| | Z-03 | 22664.68 | 23977.88 | 18941.90 | 18428.10 | 35202.59 | 35745.33 |
| | Z-04 | 21326.23 | 21326.23 | 16145.99 | 15349.87 | 16948.22 | 19477.26 |
| SPT-03 | Z-01 | 23061.34 | 23134.32 | 19736.30 | 41825.11 | 49182.39 | 60464.34 |
| | Z-02 | 20497.86 | 20660.30 | 16747.59 | 24405.98 | 29380.43 | 34464.87 |
| | Z-03 | 19808.47 | 21020.89 | 16920.12 | 18310.47 | 37450.62 | 37873.82 |
| | Z-04 | 18341.33 | 18341.33 | 14068.54 | 14567.97 | 16077.88 | 18866.32 |
| SPT-04 | Z-01 | 25011.87 | 25097.24 | 21050.34 | 39479.65 | 46174.39 | 56538.06 |
| | Z-02 | 22438.43 | 22533.72 | 17995.68 | 24016.92 | 27719.07 | 33032.48 |
| | Z-03 | 21622.96 | 22946.45 | 18207.86 | 17902.06 | 35578.66 | 36153.03 |
| | Z-04 | 20165.45 | 20165.45 | 15267.17 | 14514.38 | 16025.73 | 18417.12 |

Tabla 10. Coef. De rigidez FEMA 356 – 5 PISOS

| | Zapata | Kx (tn/m) | Ky (tn/m) | Kz (tn/m) | Kxx (tn.m) | Kyy (tn.m) | Kzz (tn.m) |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| SPT-01 | Z-01 | 40951.30 | 42586.03 | 43991.98 | 515045.96 | 1105122.40 | 967113.99 |
| | Z-02 | 20732.04 | 20865.83 | 17341.01 | 34496.17 | 42153.36 | 50020.19 |
| | Z-03 | 20335.15 | 20471.45 | 16869.68 | 31543.35 | 38484.58 | 45522.94 |
| | Z-04 | 18319.60 | 18471.71 | 14513.62 | 19315.88 | 23402.72 | 26844.30 |
| | Z-05 | 22773.60 | 23906.73 | 20678.65 | 45749.49 | 96299.77 | 92781.53 |
| SPT-02 | Z-01 | 28873.87 | 29053.54 | 24343.58 | 51430.09 | 62943.80 | 74876.75 |
| | Z-02 | 26147.98 | 26346.16 | 21122.98 | 32421.20 | 39376.23 | 45895.97 |
| | Z-03 | 24954.27 | 26555.32 | 21025.64 | 22561.67 | 47918.35 | 48085.63 |
| | Z-04 | 23567.48 | 23567.48 | 17940.97 | 19744.24 | 22099.29 | 25828.20 |
| SPT-03 | Z-01 | 28873.87 | 29053.54 | 24343.58 | 51430.09 | 62943.80 | 74876.75 |
| | Z-02 | 26147.98 | 26346.16 | 21122.98 | 32421.20 | 39376.23 | 45895.97 |
| | Z-03 | 24954.27 | 26555.32 | 21025.64 | 22561.67 | 47918.35 | 48085.63 |
| | Z-04 | 23567.48 | 23567.48 | 17940.97 | 19744.24 | 22099.29 | 25828.20 |
| SPT-04 | Z-01 | 27810.64 | 27977.72 | 23627.51 | 52926.12 | 64872.98 | 77320.22 |
| | Z-02 | 24900.05 | 25177.54 | 20264.90 | 31555.90 | 39812.91 | 45431.78 |
| | Z-03 | 24134.56 | 25611.77 | 20467.85 | 23851.66 | 50115.61 | 50022.67 |
| | Z-04 | 22242.13 | 22557.47 | 17223.51 | 18463.13 | 23263.04 | 25258.60 |

Resumen de Rigidez de los modelos estructurales plantas rectangulares

Tabla 11. Coef. De dureza FEMA 356 – 2 PISOS

| | Zapata | Kx (tn/m) | Ky (tn/m) | Kz (tn/m) | Kxx (tn.m) | Kyy (tn.m) | Kzz (tn.m) |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| SPT-01 | Z-01 | 13030.78 | 13109.06 | 12074.98 | 26163.92 | 32550.69 | 39063.05 |
| | Z-02 | 11130.66 | 11811.93 | 10269.60 | 11219.94 | 25320.76 | 25019.39 |
| | Z-03 | 10741.85 | 11399.33 | 9779.26 | 9710.43 | 21379.30 | 21327.83 |
| | Z-04 | 9613.35 | 9664.09 | 7858.72 | 7018.50 | 8067.44 | 9667.35 |
| SPT-02 | Z-01 | 19141.44 | 19308.35 | 16379.81 | 19184.84 | 23395.40 | 27815.88 |
| | Z-02 | 16600.47 | 17616.54 | 14166.36 | 9103.82 | 17617.21 | 18151.75 |
| | Z-03 | 16410.31 | 17346.19 | 13869.37 | 8797.40 | 16191.52 | 16661.28 |
| | Z-04 | 14771.27 | 14883.22 | 11178.69 | 5999.24 | 6849.21 | 7348.17 |
| SPT-03 | Z-01 | 18526.70 | 18680.54 | 16022.25 | 20284.32 | 24806.34 | 29606.16 |
| | Z-02 | 16158.95 | 17086.23 | 13919.47 | 9943.67 | 19050.03 | 19520.75 |
| | Z-03 | 15472.88 | 16355.30 | 13077.09 | 8294.86 | 15266.59 | 15709.52 |
| | Z-04 | 13927.47 | 14033.03 | 10540.12 | 5656.54 | 6457.95 | 6928.42 |
| SPT-04 | Z-01 | 20243.27 | 20419.79 | 17322.68 | 20289.18 | 24742.11 | 29417.04 |
| | Z-02 | 17556.05 | 18630.60 | 14981.82 | 9627.87 | 18631.31 | 19196.62 |
| | Z-03 | 17169.35 | 18220.24 | 14511.24 | 8766.39 | 16625.66 | 17165.32 |
| | Z-04 | 15621.55 | 15739.95 | 11822.17 | 6344.57 | 7243.47 | 7771.16 |

Tabla 12. *Coef. De rigidez FEMA 356 – 3 PISOS*

| | Zapata | Kx (tn/m) | Ky (tn/m) | Kz (tn/m) | Kxx (tn.m) | Kyy (tn.m) | Kzz (tn.m) |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| SPT-01 | Z-01 | 5567.01 | 6046.51 | 6159.37 | 30421.68 | 123426.75 | 101333.39 |
| | Z-02 | 13253.39 | 13379.51 | 11809.41 | 22552.35 | 29158.89 | 33892.09 |
| | Z-03 | 11290.64 | 11363.51 | 9378.62 | 11105.92 | 13350.03 | 15901.94 |
| SPT-02 | Z-01 | 21842.32 | 21909.02 | 19528.68 | 41152.32 | 49468.11 | 60500.75 |
| | Z-02 | 18732.15 | 19825.26 | 16665.37 | 17704.35 | 38431.69 | 37863.70 |
| | Z-03 | 21008.18 | 21280.11 | 18687.75 | 33897.30 | 45530.00 | 51668.92 |
| | Z-04 | 15808.83 | 16076.77 | 12478.80 | 9382.32 | 12025.40 | 13081.34 |
| SPT-03 | Z-01 | 22774.28 | 22846.35 | 20204.16 | 40055.37 | 48043.56 | 58796.20 |
| | Z-02 | 19434.83 | 20624.38 | 17166.99 | 16725.27 | 36799.93 | 36449.90 |
| | Z-03 | 18757.80 | 19905.91 | 16332.06 | 14380.27 | 30798.44 | 30759.01 |
| | Z-04 | 16657.06 | 16850.98 | 13000.47 | 9578.57 | 11679.20 | 12950.49 |
| SPT-04 | Z-01 | 22774.28 | 22846.35 | 20204.16 | 40055.37 | 48043.56 | 58796.20 |
| | Z-02 | 19434.83 | 20624.38 | 17166.99 | 16725.27 | 36799.93 | 36449.90 |
| | Z-03 | 18757.80 | 19905.91 | 16332.06 | 14380.27 | 30798.44 | 30759.01 |
| | Z-04 | 16657.06 | 16850.98 | 13000.47 | 9578.57 | 11679.20 | 12950.49 |

Tabla 13. *Coef. De rigidez FEMA 356 – 4 PISOS*

| | Zapata | Kx (tn/m) | Ky (tn/m) | Kz (tn/m) | Kxx (tn.m) | Kyy (tn.m) | Kzz (tn.m) |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| SPT-01 | Z-01 | 7607.39 | 8262.63 | 8198.84 | 42303.86 | 165832.79 | 140512.72 |
| | Z-02 | 18815.72 | 18932.80 | 16203.84 | 34766.82 | 42367.09 | 50842.05 |
| | Z-03 | 15858.71 | 15997.00 | 12693.60 | 15978.76 | 19166.52 | 22105.47 |
| SPT-02 | Z-01 | 28053.58 | 28139.24 | 24199.23 | 54375.34 | 64106.01 | 78900.15 |
| | Z-02 | 24206.17 | 25618.72 | 20821.21 | 24457.14 | 49534.07 | 49864.79 |
| | Z-03 | 23438.13 | 24801.33 | 19881.56 | 21301.22 | 41947.71 | 42441.84 |
| | Z-04 | 20693.79 | 21044.52 | 15780.10 | 13323.69 | 16648.58 | 17427.70 |
| SPT-03 | Z-01 | 25261.00 | 25595.46 | 22668.32 | 61096.43 | 82533.88 | 93472.95 |
| | Z-02 | 21890.23 | 23284.06 | 19530.17 | 27718.02 | 63009.57 | 62357.28 |
| | Z-03 | 21571.46 | 21801.99 | 18090.71 | 30645.42 | 38485.27 | 44644.84 |
| | Z-04 | 19102.00 | 19277.37 | 15123.16 | 17622.18 | 21108.32 | 24070.01 |
| SPT-04 | Z-01 | 27707.11 | 27862.81 | 24396.04 | 62038.39 | 76006.94 | 91468.60 |
| | Z-02 | 23798.77 | 25255.42 | 20866.03 | 27005.61 | 58110.32 | 58033.54 |
| | Z-03 | 23649.59 | 23828.83 | 19510.22 | 30480.14 | 36766.66 | 43397.90 |
| | Z-04 | 20657.25 | 20967.00 | 16138.62 | 16254.54 | 20275.40 | 22073.50 |

Tabla 14. *Coef. De rigidez FEMA 356 – 5 PISOS*

| | Zapata | Kx (tn/m) | Ky (tn/m) | Kz (tn/m) | Kxx (tn.m) | Kyy (tn.m) | Kzz (tn.m) |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| SPT-01 | Z-01 | 8687.97 | 9356.79 | 9202.35 | 54351.85 | 190234.91 | 159697.00 |
| | Z-02 | 7413.83 | 8402.88 | 7879.54 | 20167.94 | 131643.69 | 125729.28 |
| SPT-02 | Z-01 | 11350.45 | 12384.57 | 12010.82 | 56897.61 | 236365.78 | 201610.74 |
| | Z-02 | 27623.40 | 27994.81 | 23028.84 | 41475.01 | 54360.61 | 61434.23 |
| | Z-03 | 24127.83 | 24127.83 | 18582.38 | 22144.49 | 24794.38 | 29425.38 |
| SPT-03 | Z-01 | 11350.45 | 12384.57 | 12010.82 | 56897.61 | 236365.78 | 201610.74 |
| | Z-02 | 27623.40 | 27994.81 | 23028.84 | 41475.01 | 54360.61 | 61434.23 |
| | Z-03 | 24127.83 | 24127.83 | 18582.38 | 22144.49 | 24794.38 | 29425.38 |
| SPT-04 | Z-01 | 10816.50 | 11774.67 | 11446.85 | 56376.10 | 227300.65 | 193130.53 |
| | Z-02 | 26119.86 | 26471.06 | 21775.39 | 39217.53 | 51401.78 | 58090.38 |
| | Z-03 | 23341.12 | 23341.12 | 18178.05 | 23388.39 | 26216.97 | 31503.22 |

5.3 Interpretación de resultados

Resultados de ensayo de suelos

A fin de estimar cada propiedad en cuanto suelos, se eligió en efectuar pruebas de (SPT), y estas fueron ensayadas a hondura de 3.0 m. en 4 espacios de análisis. En la tabla sig. Se muestran los No. de golpe a 0.30 m. de hondura.

Tabla 15. *Resumen del No. de SPT*

| Profundidad (m) | N° De Golpes | | | |
|--------------------|--------------|--------|--------|--------|
| | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.30 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.0 |
| 0.60 | 17.0 | 14.0 | 18.0 | 14.0 |
| 0.90 | 15.0 | 13.0 | 14.0 | 12.0 |
| 1.20 | 18.0 | 14.0 | 17.0 | 16.0 |
| 1.50 | 10.0 | 15.0 | 16.0 | 16.0 |
| 1.80 | 8.0 | 16.0 | 15.0 | 17.0 |
| 2.10 | 8.0 | 14.0 | 15.0 | 15.0 |
| 2.40 | 11.0 | 17.0 | 14.0 | 16.0 |
| 2.70 | 12.0 | 17.0 | 17.0 | 16.0 |
| 3.00 | 15.0 | 12.0 | 16.0 | 17.0 |
| 3.30 | | 13.0 | 16.0 | 13.0 |

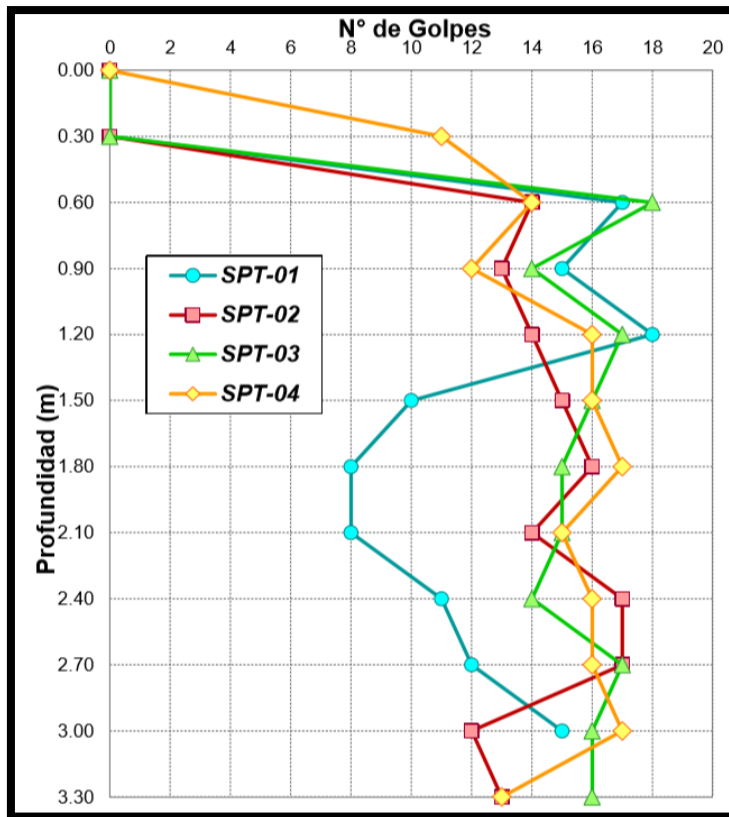


Figura 29. Nº de golpes del SPT

Tabla 16. Capacidad admisible – suelos en estudio

| Profundidad (m) | Capacidad Admisible (kg/cm ²) | | | |
|-----------------|---|--------|--------|--------|
| | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 0.30 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.458 |
| 0.60 | 0.708 | 0.984 | 0.750 | 0.583 |
| 0.90 | 0.625 | 0.889 | 0.583 | 0.500 |
| 1.20 | 0.750 | 0.984 | 0.708 | 0.667 |
| 1.50 | 0.417 | 0.625 | 0.667 | 0.667 |
| 1.80 | 0.333 | 0.667 | 0.625 | 0.708 |
| 2.10 | 0.333 | 0.583 | 0.625 | 0.625 |
| 2.40 | 0.458 | 0.708 | 0.583 | 0.667 |
| 2.70 | 0.500 | 0.708 | 0.708 | 0.667 |
| 3.00 | 0.625 | 0.795 | 0.667 | 0.708 |
| 3.30 | | 0.889 | 0.667 | 0.889 |

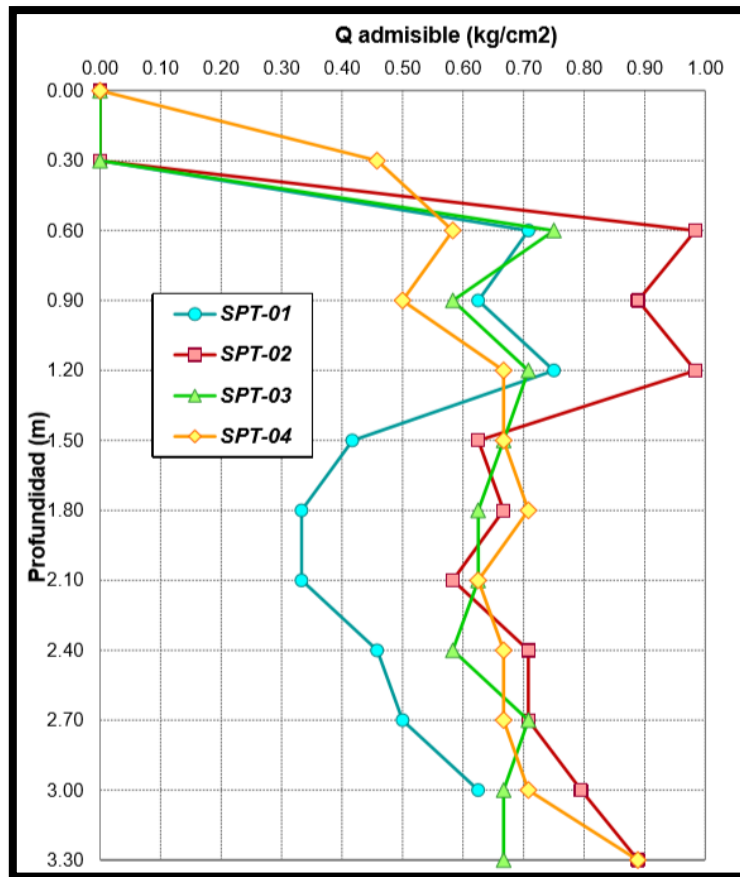


Figura 30. Capacidad admisible VS profundidad

Las capacidades últimas de cada suelo se lograron por medio una reciprocidad propuesta en TERZAGHI, al efectuar las divisiones de los números de golpazos N de los suelos adecuadamente corregida sobre un componente de 8, hallamos las facultades portantes últimas y éste propio sobre el componente de confianza, se calcula las capacidades admisibles de los suelos en los espesores de 0.30 m.

Por medio de los perfiles de las capacidades admisibles de cada suelo mostrado en la Fig. 4-2 se dio proceso a reconocer o situar los suelos para ayudar cada cimentación de distintos tipos de estructura.

CIMENTACIÓN DE MODELO ESTRUCTURAL

Se pensó de modo arbitrario las honduras de los suelos para la ayuda de cada cimentación, para la edificación de 2 niveles se opta a una hondura de desplantes de 1.50 m, en la edificación de 3 niveles a la hondura de desplantes de 1.80 m, en la edificación de 4 niveles a la hondura de 2.10 m. y en conclusión la edificación de 5 niveles asumió como cimiento de ayuda a la hondura de 2.40 m.

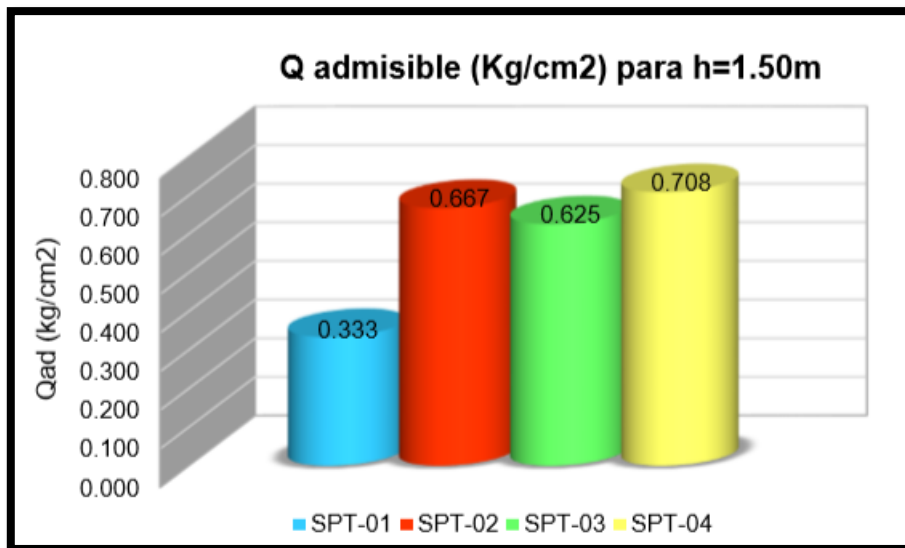


Figura 31. Capacidad admisible a 1.5 m.

Estando la valía máxima de 0.708 kg/cm², y la valía mínima de 0.333 kg/cm².

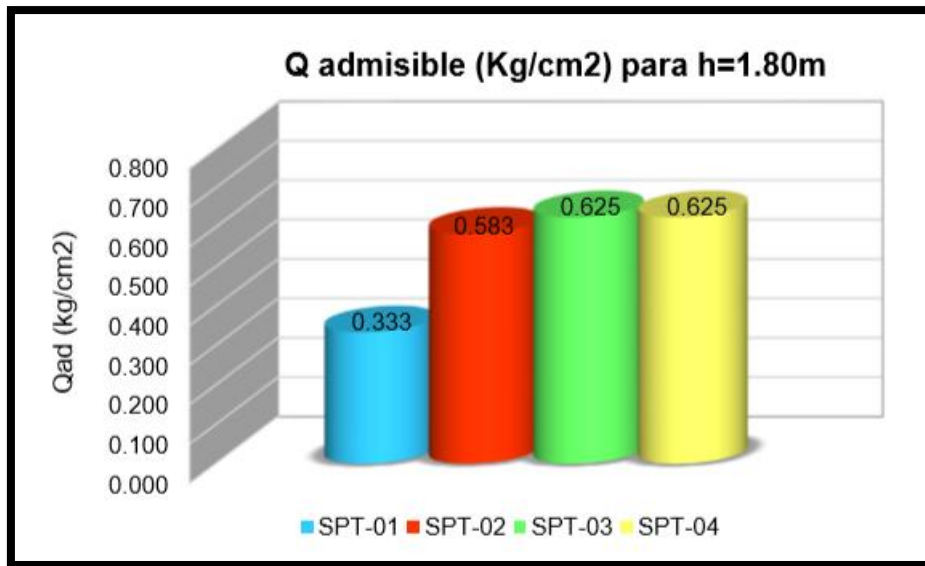


Figura 32. Capacidad admisible a 1.8 m.

Estando la valía máxima de 0.625 kg/cm², y la valía mínima de 0.333 kg/cm².

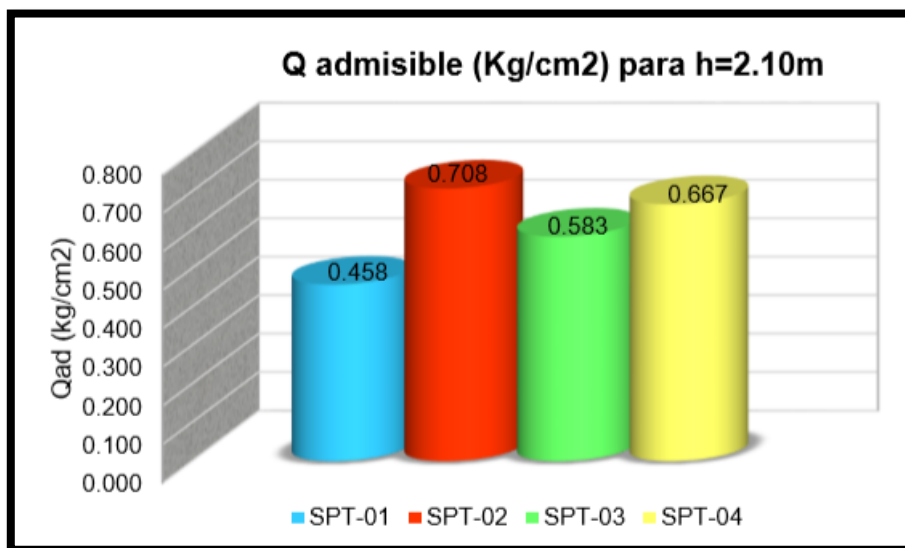


Figura 33. Capacidad admisible a 2.1 m.

Estando la valía máxima de 0.708 kg/cm², y la valía mínima de 0.458 kg/cm².

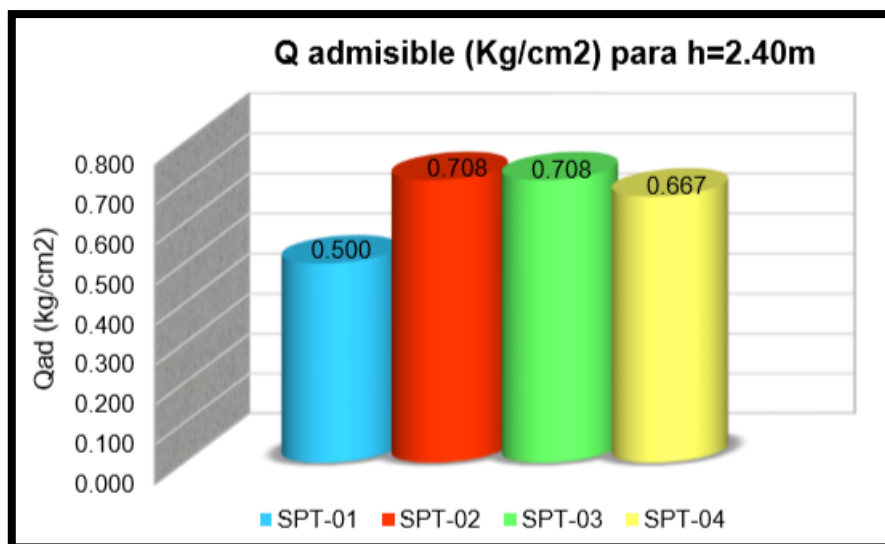


Figura 34. Capacidad admisible a 2.4 m.

Estando la valía máxima de 0.708 kg/cm², y la valía mínima de 0.500 kg/cm².

ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

Desplazamiento de Entrepiso

Al demostrar cada fenómeno de las interacciones suelos - estructuras en cada modelo con cimiento empotrado creando un aumento en desplazamiento lateral en una y otra dirección, los esquemas y formas que se exponen en seguida, se contempla la conducta de cada perfil de desplazamiento en los sentidos para las estructuras sin afectaciones de ISE y con afectaciones, quepa mostrar que cada estructura analizada son edificaciones de 2, 3, 4 y 5 niveles, de plantas cuadradas y plantas rectangulares.

A. Modelo estructural plantas cuadradas

Tabla 17. Desplazamiento de entrepisos eje x – 2 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UX (mm) | SPT-01 UX (mm) | SPT-02 UX (mm) | SPT-03 UX (mm) | SPT-04 UX (mm) |
| Piso 2 | 6.55 | 4.425 | 5.308 | 5.327 | 5.331 | 5.332 |
| Piso 1 | 3.95 | 3.338 | 4.105 | 4.146 | 4.148 | 4.152 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

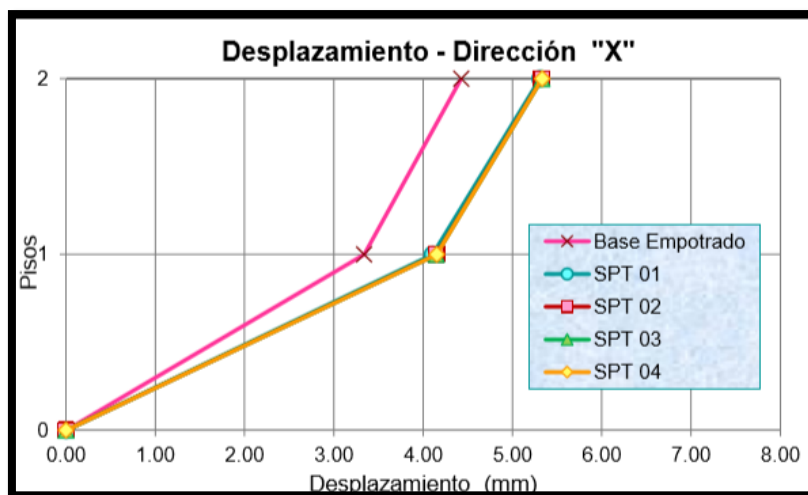


Figura 35. Desplazamiento de entrepiso x – 2 pisos

Tabla 18. Desplazamientos de entrepisos eje y – 2 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UY (mm) | SPT-01 UY (mm) | SPT-02 UY (mm) | SPT-03 UY (mm) | SPT-04 UY (mm) |
| Piso 2 | 6.55 | 4.797 | 5.891 | 5.850 | 5.829 | 5.841 |
| Piso 1 | 3.95 | 3.647 | 4.601 | 4.591 | 4.570 | 4.585 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

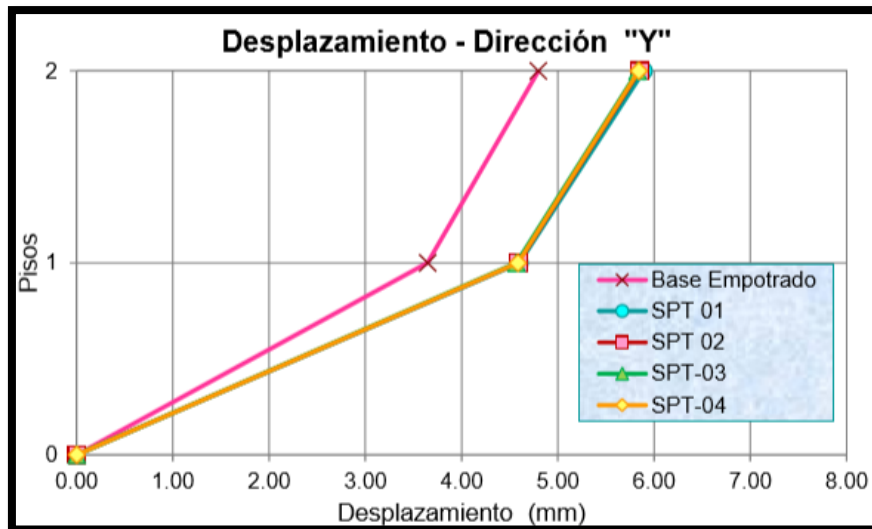


Figura 36. Desplazamiento de entrepiso y – 2 pisos

Tabla 19. Desplazamiento de entrepiso eje x – 3 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UX (mm) | SPT-01 UX (mm) | SPT-02 UX (mm) | SPT-03 UX (mm) | SPT-04 UX (mm) |
| Piso 3 | 9.45 | 5.974 | 7.287 | 7.157 | 7.140 | 7.140 |
| Piso 2 | 6.85 | 5.287 | 6.404 | 6.335 | 6.322 | 6.322 |
| Piso 1 | 4.25 | 3.945 | 4.858 | 4.839 | 4.831 | 4.831 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

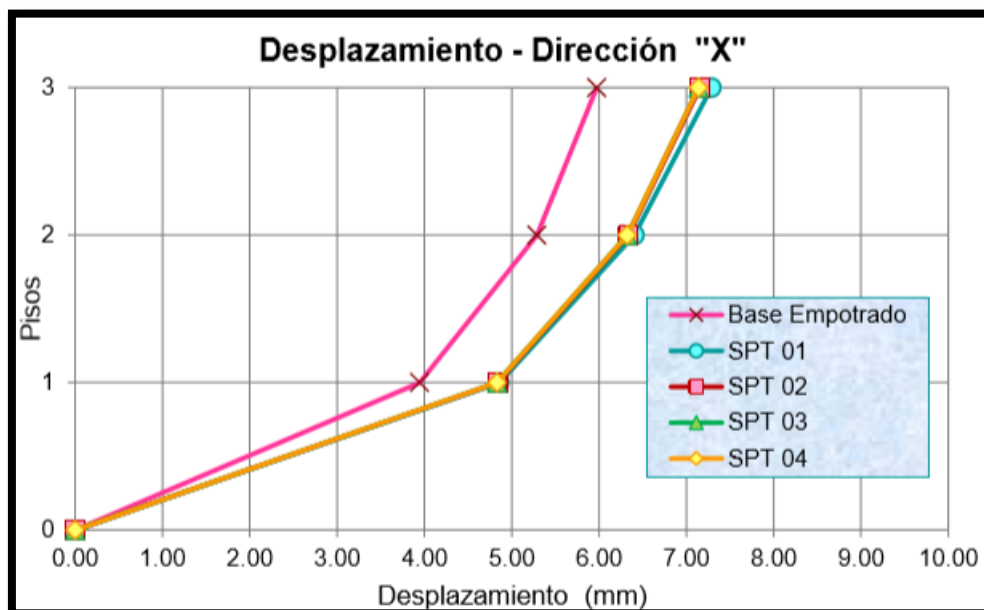


Figura 37. Desplazamientos de entrepisos x – 3 pisos

Tabla 20. Desplazamiento de entrepiso eje y – 3 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|-----------|----------------------------------|---------|---------|---------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | UY (mm) | UY (mm) | UY (mm) | UY (mm) | UY (mm) |
| Piso 3 | 9.45 | 7.743 | 9.543 | 9.284 | 9.255 | 9.255 |
| Piso 2 | 6.85 | 6.704 | 8.260 | 8.084 | 8.062 | 8.062 |
| Piso 1 | 4.25 | 4.774 | 6.056 | 5.955 | 5.941 | 5.941 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

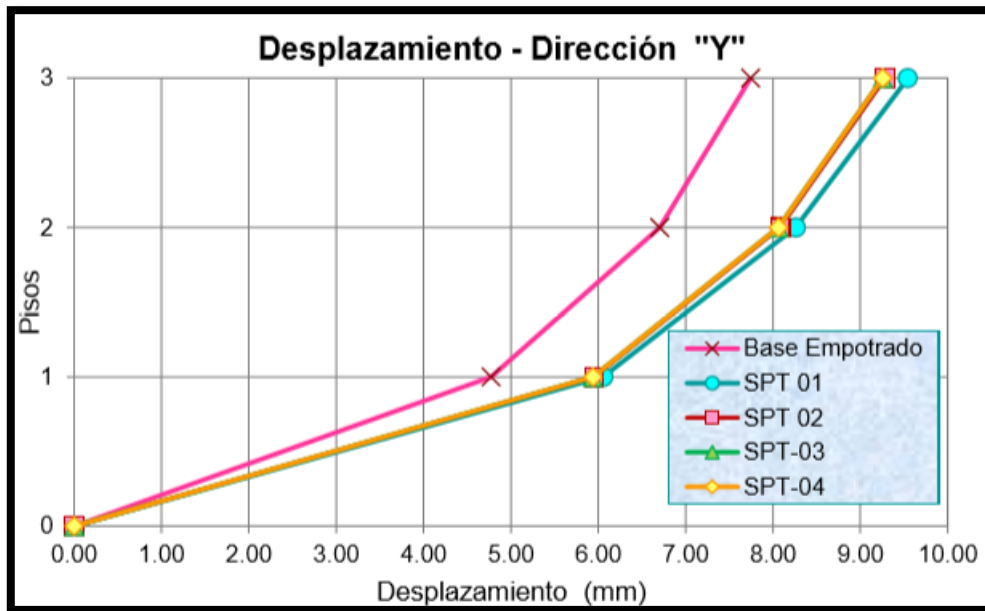


Figura 38. Desplazamiento de entrepiso y – 3 pisos

Tabla 21. Desplazamientos de entrepisos ejes x – 4 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|-----------|----------------------------------|---------|---------|---------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | UX (mm) | UX (mm) | UX (mm) | UX (mm) | UX (mm) |
| Piso 4 | 12.30 | 7.757 | 9.489 | 9.231 | 9.306 | 9.263 |
| Piso 3 | 9.70 | 7.209 | 8.676 | 8.502 | 8.555 | 8.526 |
| Piso 2 | 7.10 | 6.199 | 7.404 | 7.310 | 7.341 | 7.327 |
| Piso 1 | 4.50 | 4.662 | 5.603 | 5.578 | 5.589 | 5.587 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

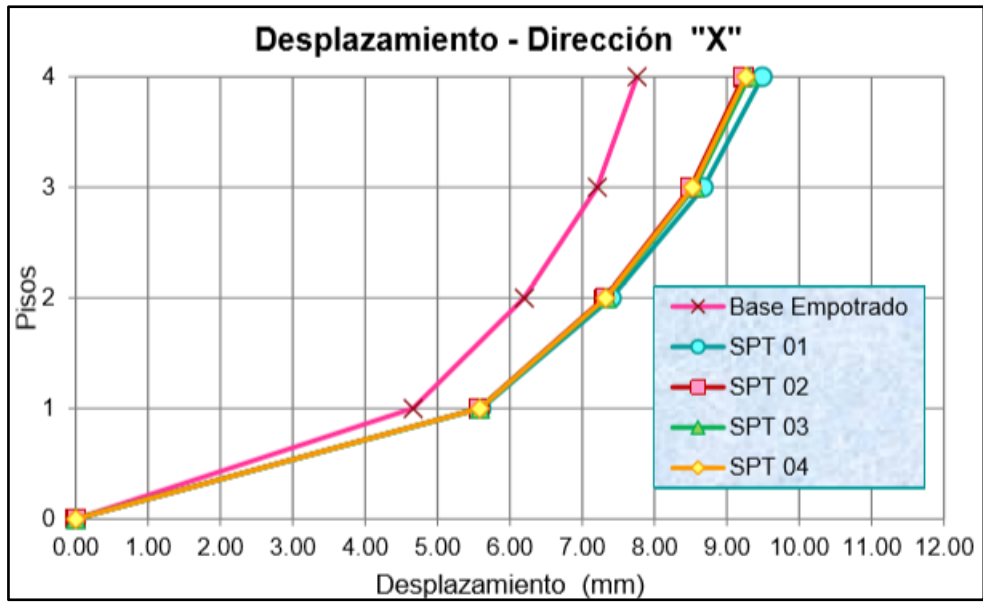


Figura 39. Desplazamientos de entrepisos $x - 4$ pisos

Tabla 22. Desplazamiento de entrepiso eje $y - 4$ pisos

| Piso | Altura | Base Empotrada UY (mm) | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|------------------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | | SPT-01 UY (mm) | SPT-02 UY (mm) | SPT-03 UY (mm) | SPT-04 UY (mm) |
| Piso 4 | 12.30 | 8.518 | 10.896 | 10.351 | 10.460 | 10.398 |
| Piso 3 | 9.70 | 7.852 | 9.894 | 9.476 | 9.558 | 9.513 |
| Piso 2 | 7.10 | 6.657 | 8.363 | 8.070 | 8.126 | 8.097 |
| Piso 1 | 4.50 | 4.855 | 6.206 | 6.031 | 6.063 | 6.049 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

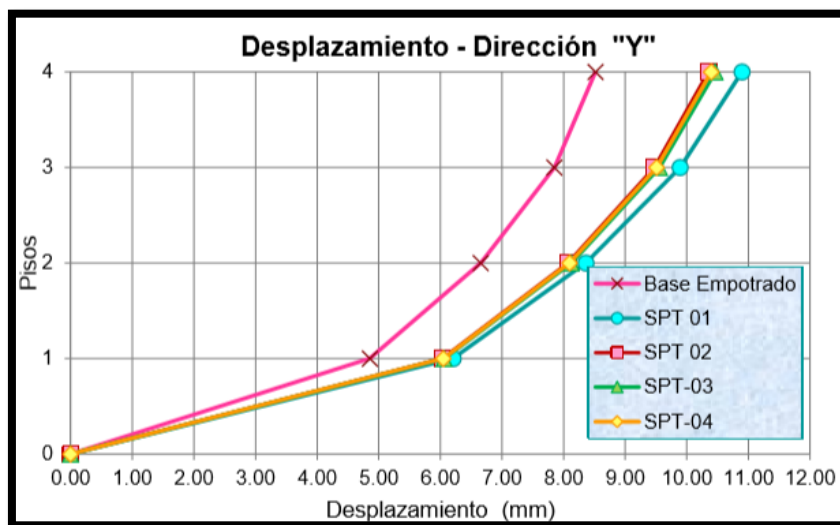


Figura 40. Desplazamiento de entrepiso $y - 4$ pisos

Tabla 23. Desplazamiento de entrepiso eje x – 5 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UX (mm) | SPT-01 UX (mm) | SPT-02 UX (mm) | SPT-03 UX (mm) | SPT-04 UX (mm) |
| Piso 5 | 15.20 | 9.820 | 13.087 | 12.006 | 12.006 | 12.041 |
| Piso 4 | 12.60 | 9.271 | 12.131 | 11.198 | 11.198 | 11.222 |
| Piso 3 | 10.00 | 8.323 | 10.777 | 9.988 | 9.988 | 10.003 |
| Piso 2 | 7.40 | 6.968 | 9.019 | 8.371 | 8.371 | 8.376 |
| Piso 1 | 4,80 | 5.146 | 6.793 | 6.272 | 6.272 | 6.269 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

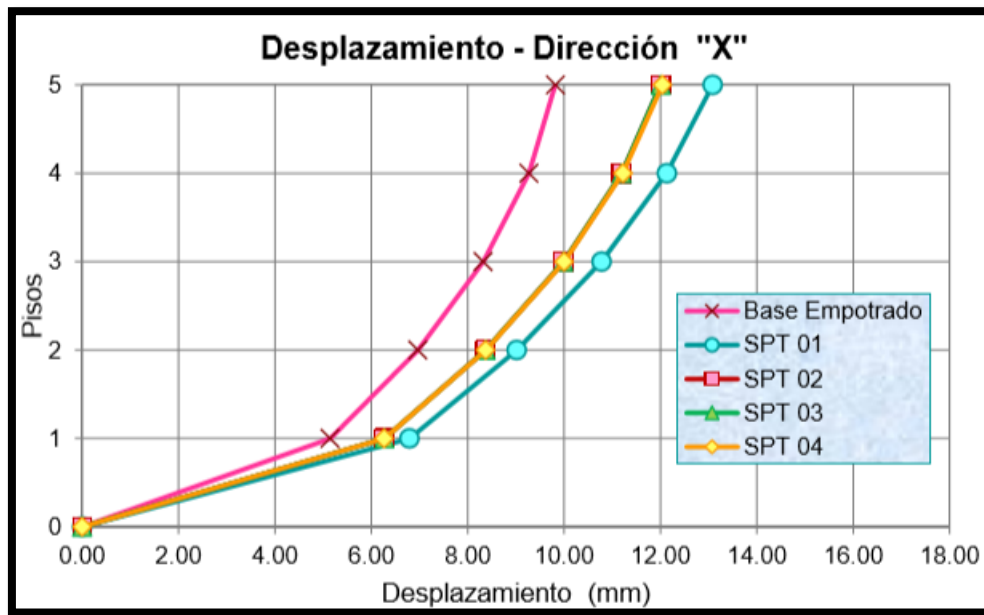


Figura 41. Desplazamiento de entrepiso x – 5 pisos

Tabla 24. Desplazamiento de entrepiso eje y – 5 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UY (mm) | SPT-01 UY (mm) | SPT-02 UY (mm) | SPT-03 UY (mm) | SPT-04 UY (mm) |
| Piso 5 | 15.20 | 11.129 | 15.214 | 13.874 | 13.874 | 13.957 |
| Piso 4 | 12.60 | 10.456 | 14.016 | 12.908 | 12.908 | 12.981 |
| Piso 3 | 10.00 | 9.314 | 12.349 | 11.473 | 11.473 | 11.536 |
| Piso 2 | 7.40 | 7.687 | 10.195 | 9.547 | 9.547 | 9.600 |
| Piso 1 | 4.80 | 5.512 | 7.473 | 7.039 | 7.039 | 7.081 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

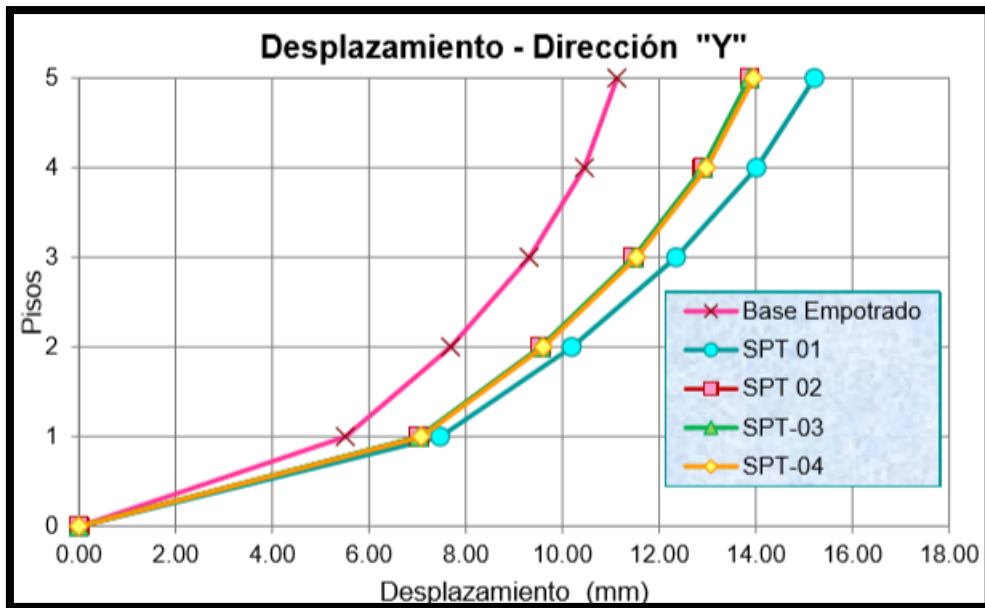


Figura 42. Desplazamiento de entrepiso y – 5 pisos

B. MODELO ESTRUCTURAL CON PLANTA RECTANGULAR

Tabla 25. Desplazamiento de entrepisos eje x – 2 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UX (mm) | SPT-01 UX (mm) | SPT-02 UX (mm) | SPT-03 UX (mm) | SPT-04 UX (mm) |
| Piso 2 | 6.55 | 5.317 | 6.387 | 6.368 | 6.389 | 6.319 |
| Piso 1 | 3.95 | 4.041 | 4.922 | 4.944 | 4.961 | 4.903 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

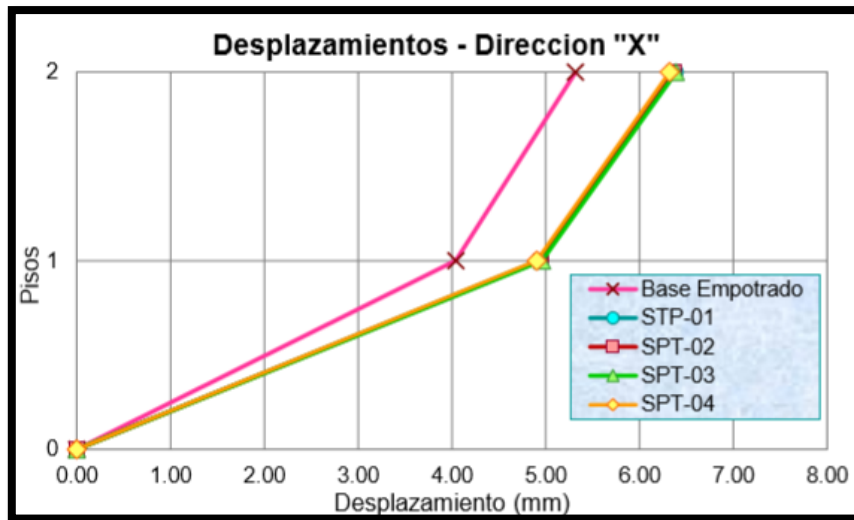


Figura 43. Desplazamiento de entrepiso x – 2 pisos

Tabla 26. Desplazamiento de entrepiso eje y – 2 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UY (mm) | SPT-01 UY (mm) | SPT-02 UY (mm) | SPT-03 UY (mm) | SPT-04 UY (mm) |
| Piso 2 | 6.55 | 4.542 | 5.437 | 5.480 | 5.470 | 5.437 |
| Piso 1 | 3.95 | 3.415 | 4.235 | 4.288 | 4.276 | 4.247 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

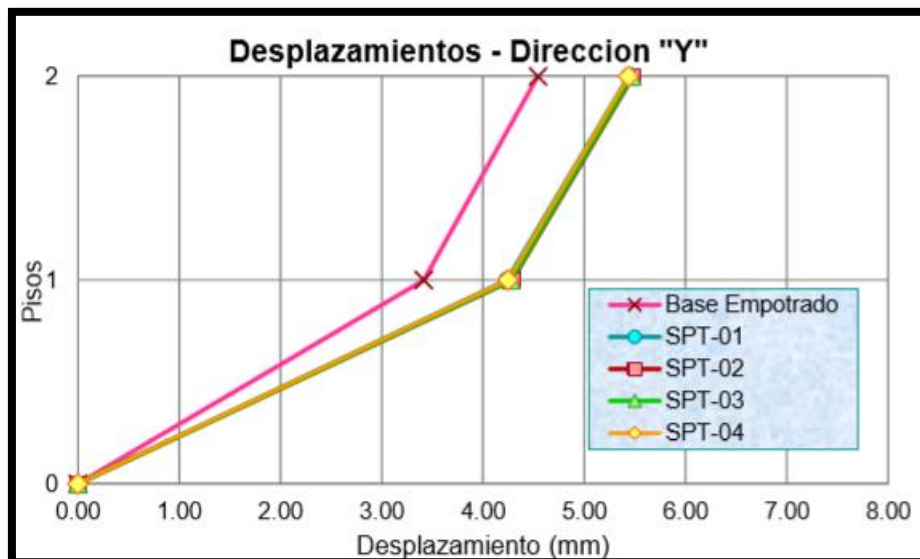


Figura 44. Desplazamiento de entrepiso y – 2 pisos

Tabla 27. Desplazamiento de entrepisos eje x – 3 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UX (mm) | SPT-01 UX (mm) | SPT-02 UX (mm) | SPT-03 UX (mm) | SPT-04 UX (mm) |
| Piso 3 | 9.45 | 5.913 | 8.327 | 7.469 | 7.530 | 7.530 |
| Piso 2 | 6.85 | 5.110 | 7.044 | 6.413 | 6.481 | 6.481 |
| Piso 1 | 4.25 | 3.646 | 5.100 | 4.682 | 4.751 | 4.751 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

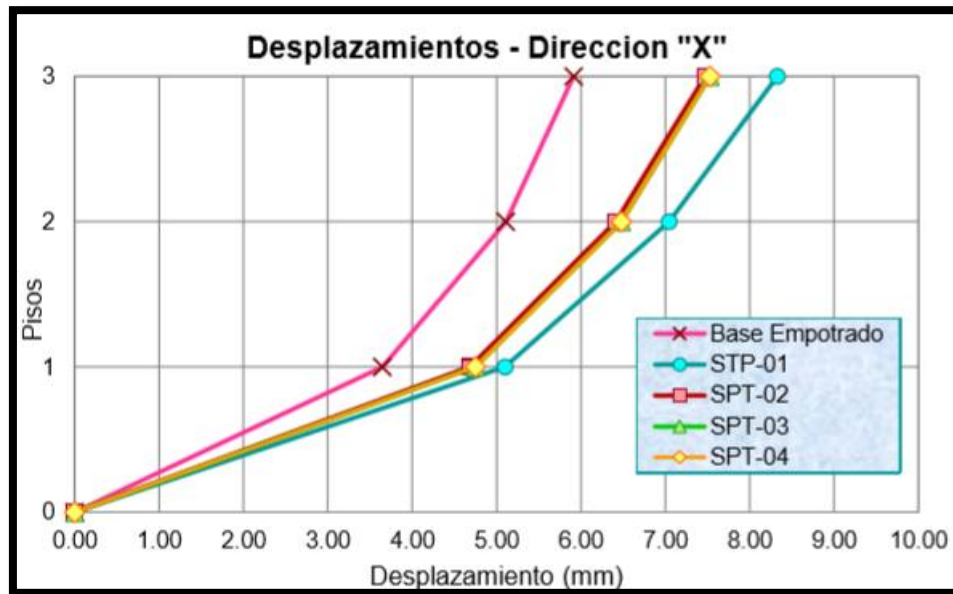


Figura 45. Desplazamiento de entrepiso x – 3 pisos

Tabla 28. Desplazamiento de entrepiso eje y – 3 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UY (mm) | SPT-01 UY (mm) | SPT-02 UY (mm) | SPT-03 UY (mm) | SPT-04 UY (mm) |
| Piso 3 | 9.45 | 5.941 | 7.753 | 7.038 | 7.095 | 7.095 |
| Piso 2 | 6.85 | 5.311 | 7.016 | 6.335 | 6.388 | 6.388 |
| Piso 1 | 4.25 | 4.041 | 5.628 | 4.978 | 5.024 | 5.024 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

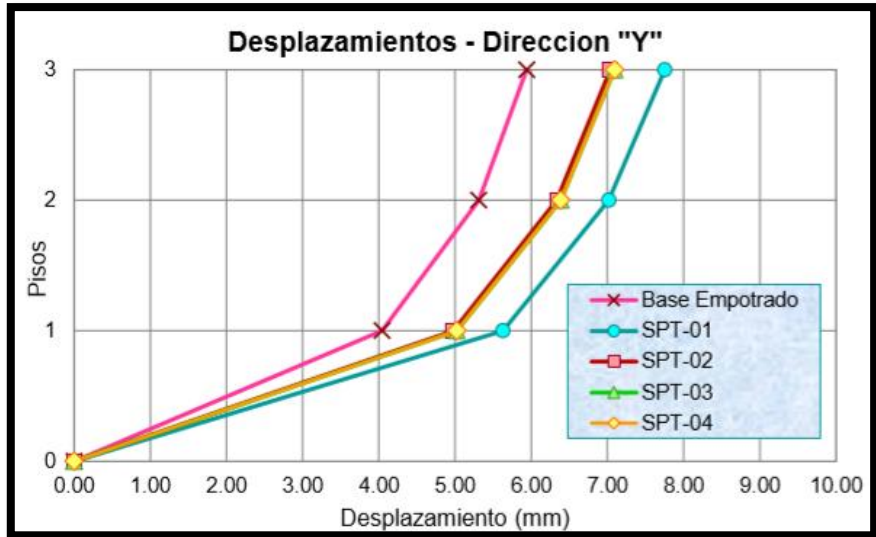


Figura 46. Desplazamiento de entrepiso y – 3 pisos

Tabla 29. Desplazamientos de entrepisos ejes x – 4 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UX (mm) | SPT-01 UX (mm) | SPT-02 UX (mm) | SPT-03 UX (mm) | SPT-04 UX (mm) |
| Piso 4 | 12.30 | 7.570 | 11.075 | 10.009 | 10.002 | 9.933 |
| Piso 3 | 9.70 | 6.915 | 9.789 | 8.995 | 8.969 | 8.923 |
| Piso 2 | 7.10 | 5.799 | 8.048 | 7.521 | 7.477 | 7.453 |
| Piso 1 | 4.50 | 4.146 | 5.779 | 5.491 | 5.434 | 5.430 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

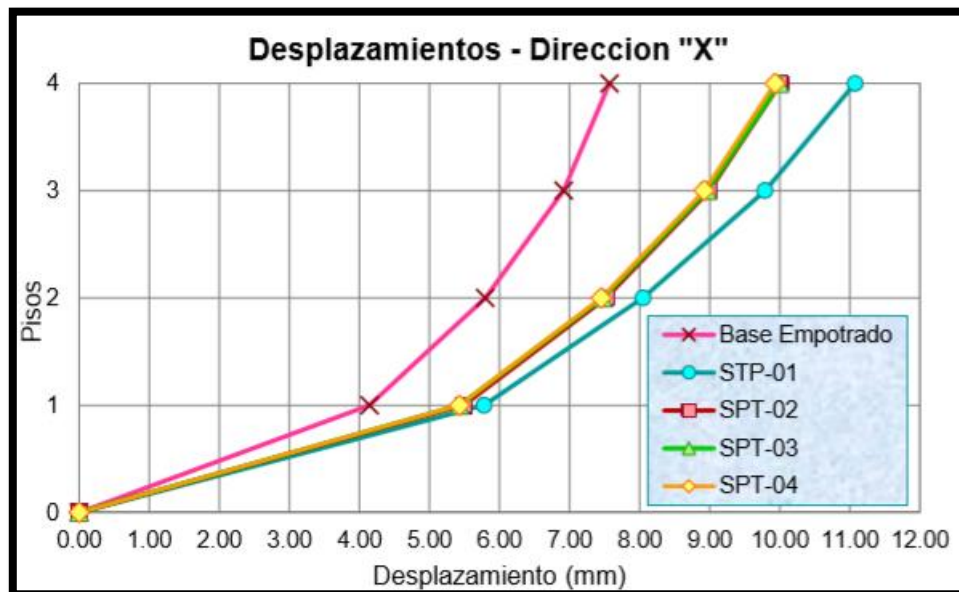


Figura 47. Desplazamientos de entrepisos x – 4 pisos

Tabla 30. Desplazamiento de entrepisos eje y – 4 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UY (mm) | SPT-01 UY (mm) | SPT-02 UY (mm) | SPT-03 UY (mm) | SPT-04 UY (mm) |
| Piso 4 | 12.30 | 7.645 | 9.649 | 9.095 | 9.034 | 8.988 |
| Piso 3 | 9.70 | 7.121 | 8.985 | 8.460 | 8.390 | 8.352 |
| Piso 2 | 7.10 | 6.142 | 7.866 | 7.368 | 7.290 | 7.261 |
| Piso 1 | 4.50 | 4.626 | 6.190 | 5.718 | 5.636 | 5.614 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

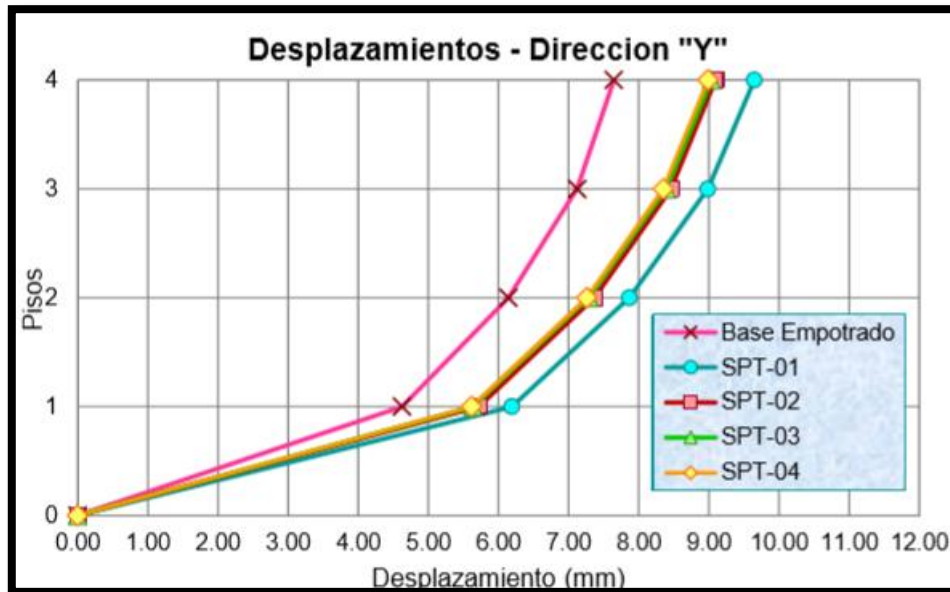


Figura 48. Desplazamiento de entrepiso y – 4 pisos

Tabla 31. Desplazamientos de entrepisos eje x – 5 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UX (mm) | SPT-01 UX (mm) | SPT-02 UX (mm) | SPT-03 UX (mm) | SPT-04 UX (mm) |
| Piso 5 | 15.20 | 9.169 | 16.112 | 13.802 | 13.802 | 13.949 |
| Piso 4 | 12.60 | 8.564 | 14.320 | 12.484 | 12.484 | 12.605 |
| Piso 3 | 10.00 | 7.608 | 12.181 | 10.816 | 10.816 | 10.912 |
| Piso 2 | 7.40 | 6.292 | 9.700 | 8.797 | 8.797 | 8.867 |
| Piso 1 | 4.80 | 4.549 | 6.848 | 6.362 | 6.362 | 6.409 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

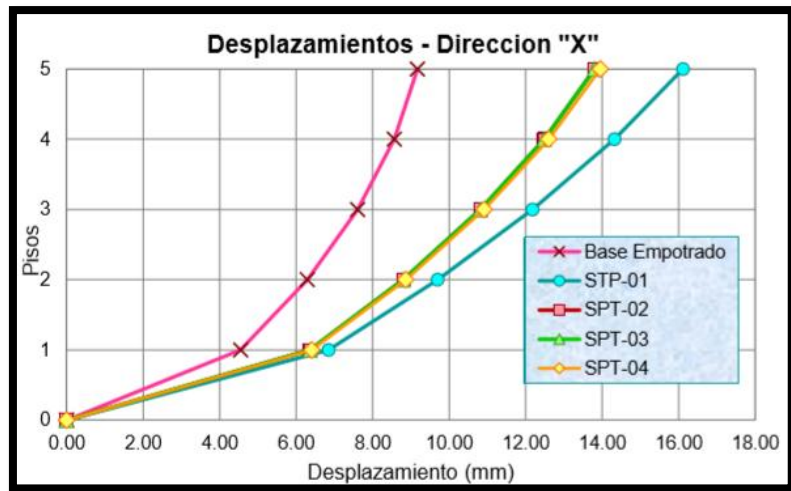


Figura 49. Desplazamiento de entrepiso x – 5 pisos

Tabla 32. Desplazamiento de entrepiso eje y – 5 pisos

| Piso | Altura | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|--------|----------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Empotrada UY (mm) | SPT-01 UY (mm) | SPT-02 UY (mm) | SPT-03 UY (mm) | SPT-04 UY (mm) |
| Piso 5 | 15.20 | 9.015 | 12.871 | 11.419 | 11.419 | 11.489 |
| Piso 4 | 12.60 | 8.602 | 12.077 | 10.847 | 10.847 | 10.911 |
| Piso 3 | 10.00 | 7.851 | 10.947 | 9.941 | 9.941 | 9.999 |
| Piso 2 | 7.40 | 6.758 | 9.475 | 8.690 | 8.690 | 8.741 |
| Piso 1 | 4,80 | 5.237 | 7.564 | 6.993 | 6.993 | 7.038 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

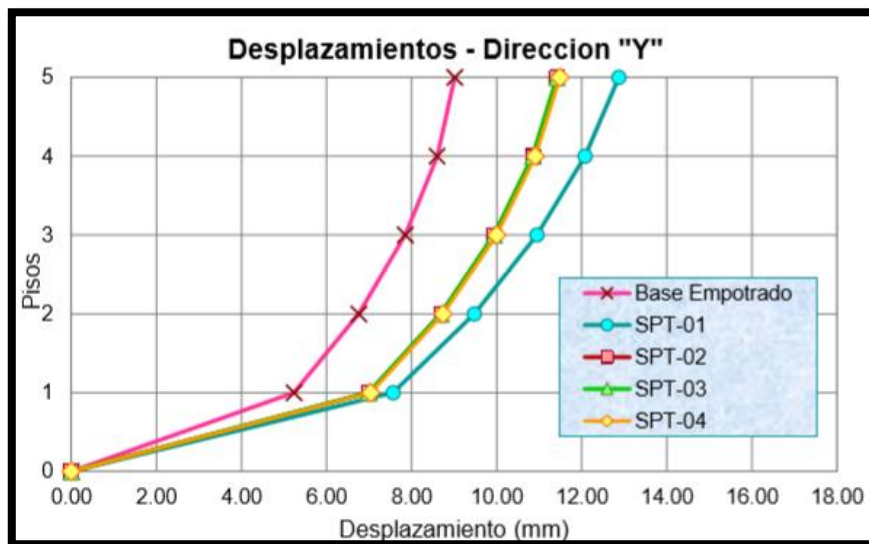


Figura 50. Desplazamiento de entrepiso y – 5 pisos

PERIODO NATURAL

En función al estudio ordenado desplegado en cada modelo con cimiento empotrado y acción recíproca estructura - suelos, se lograron las iniciales etapas naturales en la senda “Y”

A. Modelo estructural planta cuadrada

Tabla 33. *Periodo natural- 2 pisos*

| Modo de Vibrar | Base Empotrada | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|----------------|----------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Periodo (seg) | SPT-01 Periodo (seg) | SPT-02 Periodo (seg) | SPT-03 Periodo (seg) | SPT-04 Periodo (seg) |
| 1 | 0.346 | 0.385 | 0.384 | 0.383 | 0.384 |
| 2 | 0.331 | 0.363 | 0.364 | 0.364 | 0.365 |
| 3 | 0.295 | 0.326 | 0.327 | 0.327 | 0.328 |
| 4 | 0.086 | 0.089 | 0.088 | 0.088 | 0.088 |
| 5 | 0.082 | 0.085 | 0.085 | 0.085 | 0.084 |
| 6 | 0.073 | 0.075 | 0.075 | 0.075 | 0.075 |
| 7 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 8 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 9 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 10 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 11 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 12 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |

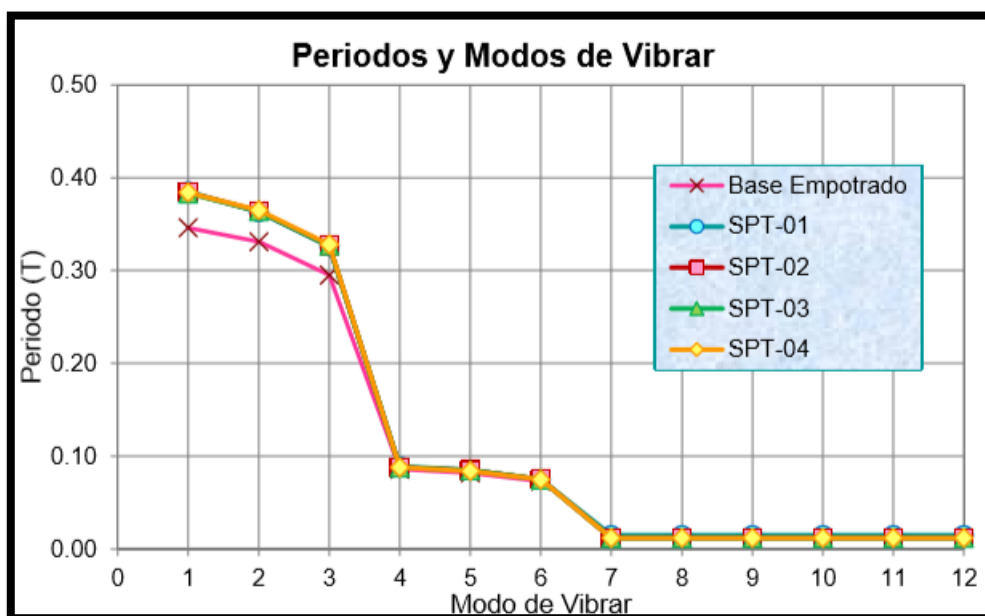


Figura 51. *Periodos naturales – 2 pisos*

Tabla 34. *Periodos naturales- 3 pisos*

| Modo de Vibrar | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|----------------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) |
| 1 | 0.431 | 0.480 | 0.474 | 0.474 | 0.474 |
| 2 | 0.378 | 0.419 | 0.415 | 0.414 | 0.414 |
| 3 | 0.352 | 0.383 | 0.383 | 0.383 | 0.383 |
| 4 | 0.115 | 0.121 | 0.120 | 0.120 | 0.120 |
| 5 | 0.099 | 0.106 | 0.104 | 0.104 | 0.104 |
| 6 | 0.094 | 0.096 | 0.096 | 0.096 | 0.096 |
| 7 | 0.054 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 |
| 8 | 0.050 | 0.050 | 0.050 | 0.050 | 0.050 |
| 9 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 |
| 10 | 0.000 | 0.020 | 0.013 | 0.013 | 0.013 |
| 11 | 0.000 | 0.020 | 0.013 | 0.013 | 0.013 |
| 12 | 0.000 | 0.020 | 0.013 | 0.013 | 0.013 |

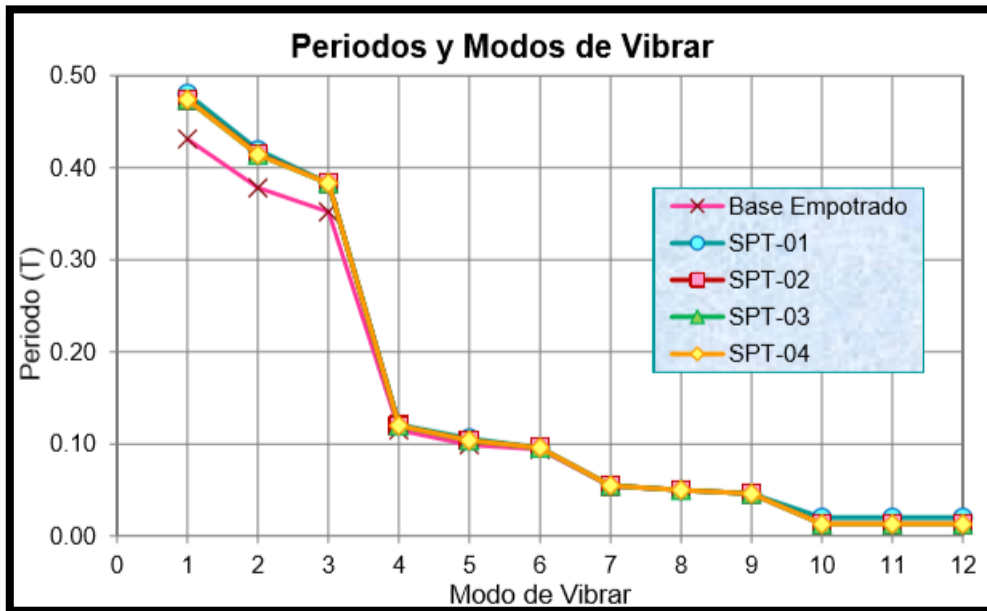


Figura 52. Periodos naturales – 3 pisos

Tabla 35. *Periodos naturales- 4 pisos*

| Modo de Vibrar | Base Empotrada | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|----------------|----------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) |
| 1 | 0.450 | 0.508 | 0.497 | 0.499 | 0.498 |
| 2 | 0.430 | 0.476 | 0.469 | 0.470 | 0.470 |
| 3 | 0.378 | 0.407 | 0.406 | 0.407 | 0.407 |
| 4 | 0.125 | 0.135 | 0.132 | 0.133 | 0.132 |
| 5 | 0.118 | 0.127 | 0.125 | 0.125 | 0.125 |
| 6 | 0.105 | 0.108 | 0.108 | 0.108 | 0.108 |
| 7 | 0.061 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 |
| 8 | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.059 | 0.059 |
| 9 | 0.053 | 0.053 | 0.053 | 0.053 | 0.053 |
| 10 | 0.038 | 0.039 | 0.039 | 0.039 | 0.039 |
| 11 | 0.038 | 0.038 | 0.038 | 0.038 | 0.038 |
| 12 | 0.033 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034 |

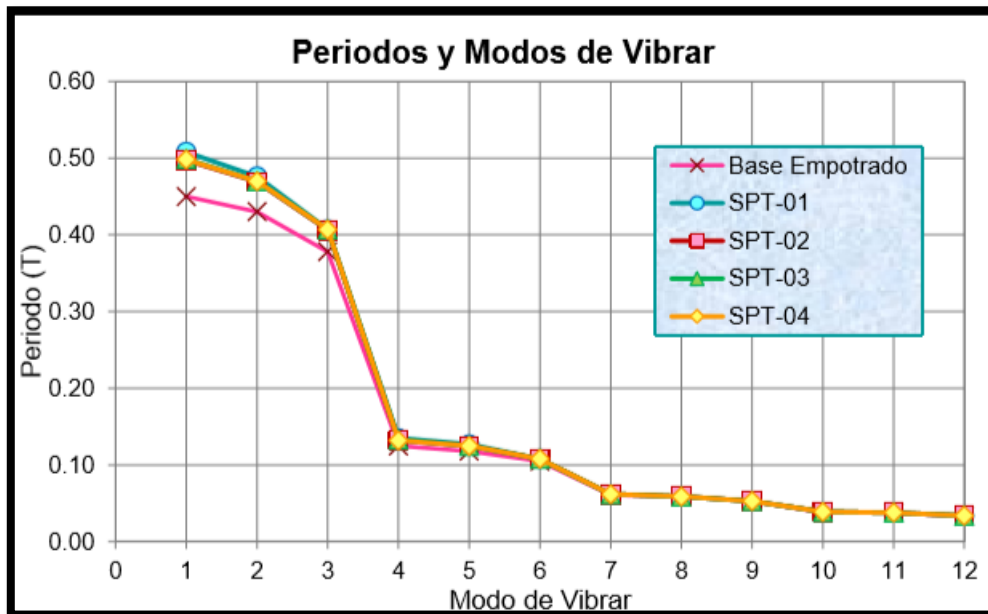


Figura 53. *Periodos naturales – 4 pisos*

Tabla 36. *Periodos naturales- 5 pisos*

| Modo de Vibrar | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|----------------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) |
| 1 | 0.510 | 0.594 | 0.570 | 0.570 | 0.572 |
| 2 | 0.479 | 0.554 | 0.528 | 0.528 | 0.529 |
| 3 | 0.416 | 0.453 | 0.447 | 0.447 | 0.448 |
| 4 | 0.147 | 0.161 | 0.157 | 0.157 | 0.157 |
| 5 | 0.137 | 0.151 | 0.146 | 0.146 | 0.146 |
| 6 | 0.120 | 0.124 | 0.123 | 0.123 | 0.123 |
| 7 | 0.073 | 0.074 | 0.074 | 0.074 | 0.074 |
| 8 | 0.068 | 0.070 | 0.069 | 0.069 | 0.069 |
| 9 | 0.060 | 0.061 | 0.061 | 0.061 | 0.061 |
| 10 | 0.044 | 0.045 | 0.044 | 0.044 | 0.044 |
| 11 | 0.042 | 0.043 | 0.043 | 0.043 | 0.043 |
| 12 | 0.037 | 0.037 | 0.037 | 0.037 | 0.037 |

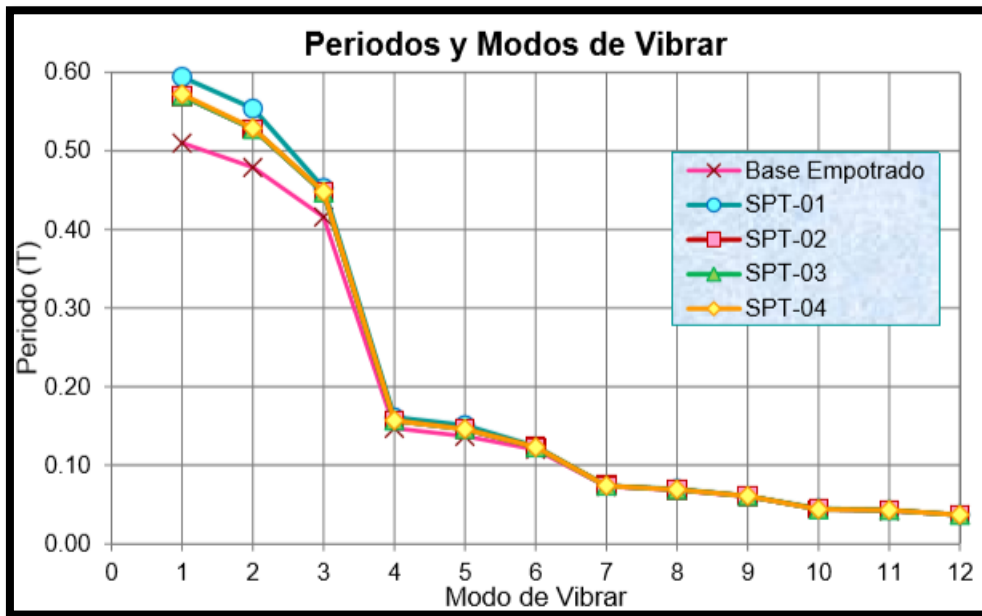


Figura 54. *Periodos naturales – 5 pisos*

B. Modelo estructural planta rectangular

Tabla 37. Periodo natural- 2 pisos

| Modo de Vibrar | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|----------------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) |
| 1 | 0.351 | 0.385 | 0.384 | 0.385 | 0.383 |
| 2 | 0.344 | 0.379 | 0.381 | 0.380 | 0.379 |
| 3 | 0.308 | 0.339 | 0.340 | 0.341 | 0.339 |
| 4 | 0.086 | 0.090 | 0.090 | 0.090 | 0.089 |
| 5 | 0.085 | 0.087 | 0.087 | 0.087 | 0.087 |
| 6 | 0.076 | 0.079 | 0.078 | 0.079 | 0.078 |
| 7 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.013 | 0.012 |
| 8 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.013 | 0.012 |
| 9 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.013 | 0.012 |
| 10 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.013 | 0.012 |
| 11 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.013 | 0.012 |
| 12 | 0.000 | 0.015 | 0.012 | 0.013 | 0.012 |

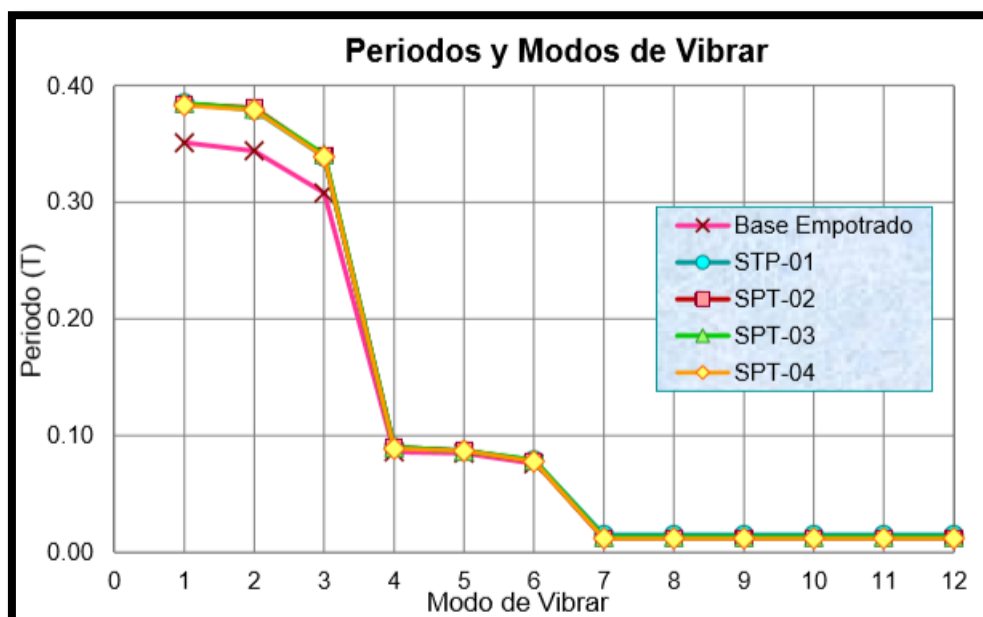


Figura 55. Periodos naturales – 2 pisos

Tabla 38. *Periodos naturales- 3 pisos*

| Modo de Vibrar | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|----------------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) |
| 1 | 0.392 | 0.451 | 0.428 | 0.430 | 0.430 |
| 2 | 0.361 | 0.428 | 0.405 | 0.407 | 0.407 |
| 3 | 0.323 | 0.370 | 0.360 | 0.363 | 0.363 |
| 4 | 0.102 | 0.108 | 0.105 | 0.105 | 0.105 |
| 5 | 0.096 | 0.107 | 0.102 | 0.102 | 0.102 |
| 6 | 0.085 | 0.092 | 0.090 | 0.090 | 0.090 |
| 7 | 0.051 | 0.052 | 0.052 | 0.052 | 0.052 |
| 8 | 0.045 | 0.046 | 0.046 | 0.046 | 0.046 |
| 9 | 0.041 | 0.042 | 0.042 | 0.042 | 0.042 |
| 10 | 0.000 | 0.026 | 0.016 | 0.014 | 0.014 |
| 11 | 0.000 | 0.026 | 0.016 | 0.014 | 0.014 |
| 12 | 0.000 | 0.026 | 0.016 | 0.014 | 0.014 |

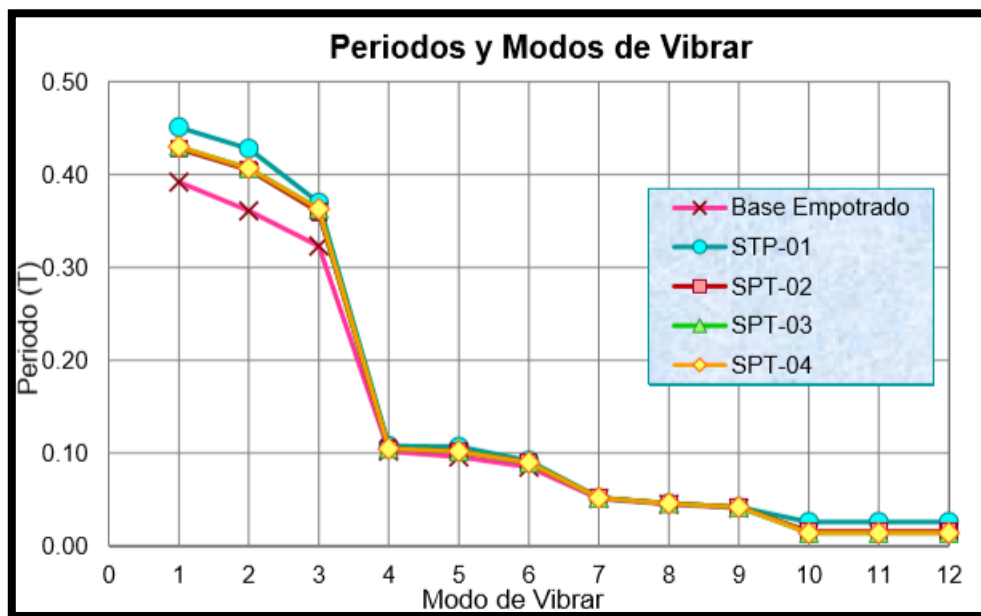


Figura 56. *Periodos naturales – 3 pisos*

Tabla 39. *Periodos naturales- 4 pisos*

| Modo de Vibrar | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | |
|----------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | Base Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) | Periodo (seg) |
| 1 | 0.441 | 0.497 | 0.481 | 0.479 | 0.478 |
| 2 | 0.407 | 0.490 | 0.466 | 0.466 | 0.465 |
| 3 | 0.356 | 0.407 | 0.402 | 0.400 | 0.400 |
| 4 | 0.120 | 0.128 | 0.126 | 0.126 | 0.125 |
| 5 | 0.113 | 0.128 | 0.123 | 0.123 | 0.123 |
| 6 | 0.099 | 0.107 | 0.105 | 0.105 | 0.105 |
| 7 | 0.060 | 0.061 | 0.061 | 0.061 | 0.061 |
| 8 | 0.055 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 |
| 9 | 0.049 | 0.050 | 0.049 | 0.049 | 0.049 |
| 10 | 0.038 | 0.039 | 0.039 | 0.039 | 0.039 |
| 11 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.034 |
| 12 | 0.030 | 0.031 | 0.030 | 0.030 | 0.030 |

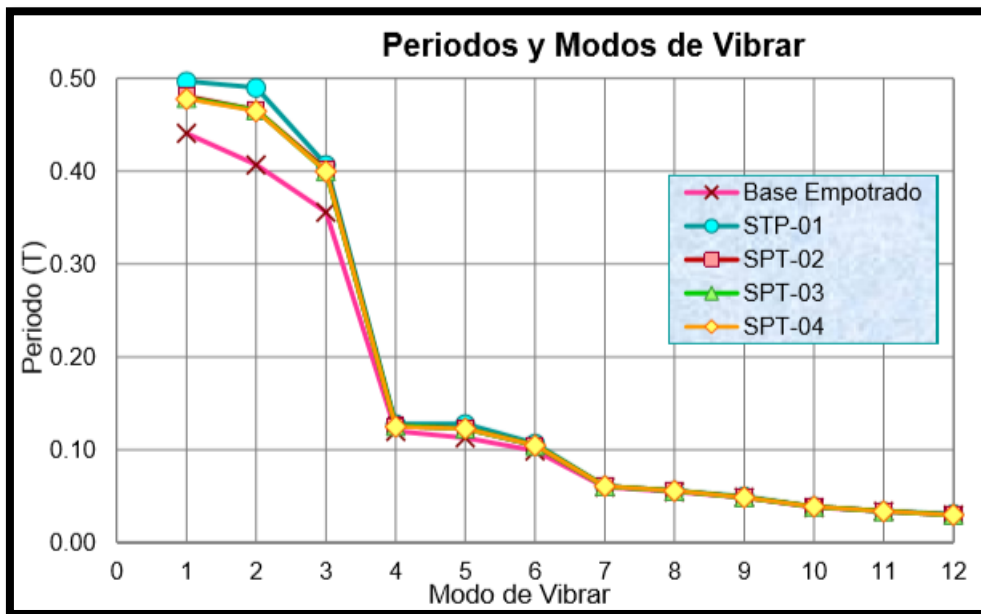
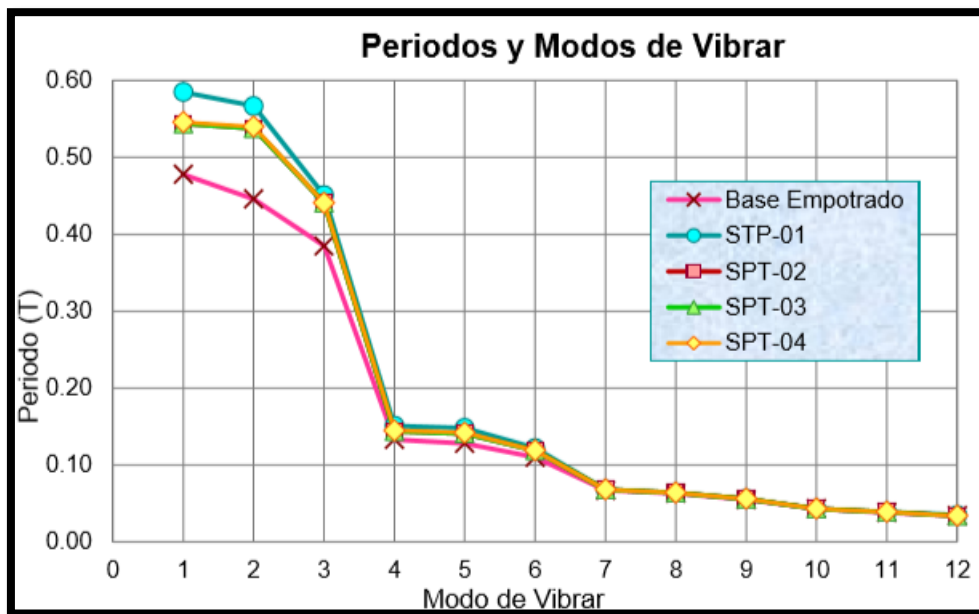


Figura 57. *Periodos naturales – 4 pisos*

Tabla 40. *Periodos naturales- 5 pisos*

| Modo de Vibrar | Base Empotrada | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|----------------|----------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Periodo (seg) | SPT-01 Periodo (seg) | SPT-02 Periodo (seg) | SPT-03 Periodo (seg) | SPT-04 Periodo (seg) |
| 1 | 0.478 | 0.585 | 0.544 | 0.544 | 0.546 |
| 2 | 0.446 | 0.567 | 0.538 | 0.538 | 0.540 |
| 3 | 0.385 | 0.451 | 0.441 | 0.441 | 0.441 |
| 4 | 0.133 | 0.151 | 0.144 | 0.144 | 0.145 |
| 5 | 0.128 | 0.148 | 0.141 | 0.141 | 0.142 |
| 6 | 0.110 | 0.122 | 0.119 | 0.119 | 0.119 |
| 7 | 0.067 | 0.068 | 0.068 | 0.068 | 0.068 |
| 8 | 0.063 | 0.064 | 0.064 | 0.064 | 0.064 |
| 9 | 0.055 | 0.056 | 0.056 | 0.056 | 0.056 |
| 10 | 0.043 | 0.043 | 0.043 | 0.043 | 0.043 |
| 11 | 0.038 | 0.039 | 0.039 | 0.039 | 0.039 |
| 12 | 0.034 | 0.035 | 0.034 | 0.034 | 0.034 |

Figura 58. *Periodos naturales – 5 pisos*



Derivas de entrepiso

Las flexibilidades en las bases de constitución hacen que cada deriva de entrepisos se aumente, lo máx. Deriva de cada estructura se produce en el 1er nivel, en las fuerzas sísmicas en la senda X y además en la senda Y.

A. Modelo estructural con planta cuadrada

Tabla 41. Derivas entre piso eje $x - 2$ pisos

| Piso | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/hei |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 2 | 0.002508 | 0.002776 | 0.002725 | 0.002730 | 0.002723 | 0.007 |
| piso 1 | 0.005070 | 0.006103 | 0.006213 | 0.006213 | 0.006231 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

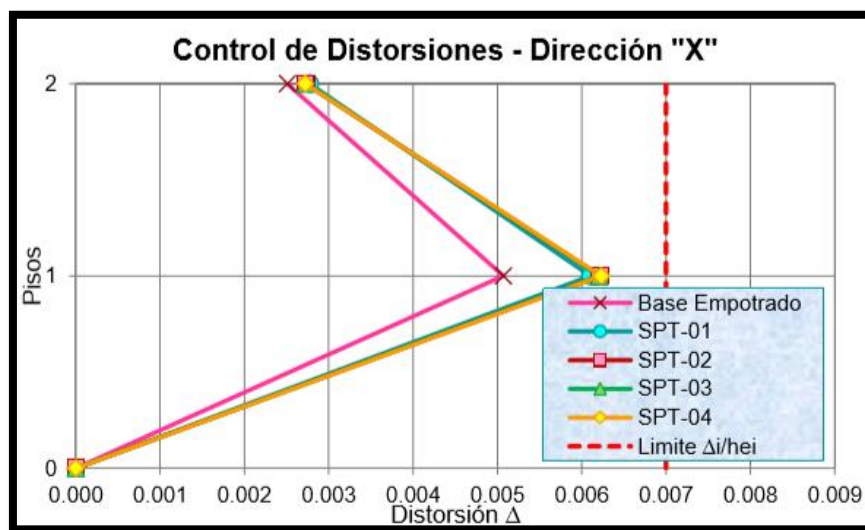


Figura 59. Derivas entre piso eje $x - 2$ pisos

Tabla 42. Derivas entre piso eje y – 2 pisos

| Piso | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite $\Delta i/hei$ |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 2 | 0.002654 | 0.002977 | 0.002905 | 0.002905 | 0.002898 | 0.007 |
| piso 1 | 0.005540 | 0.006737 | 0.006813 | 0.006773 | 0.006810 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

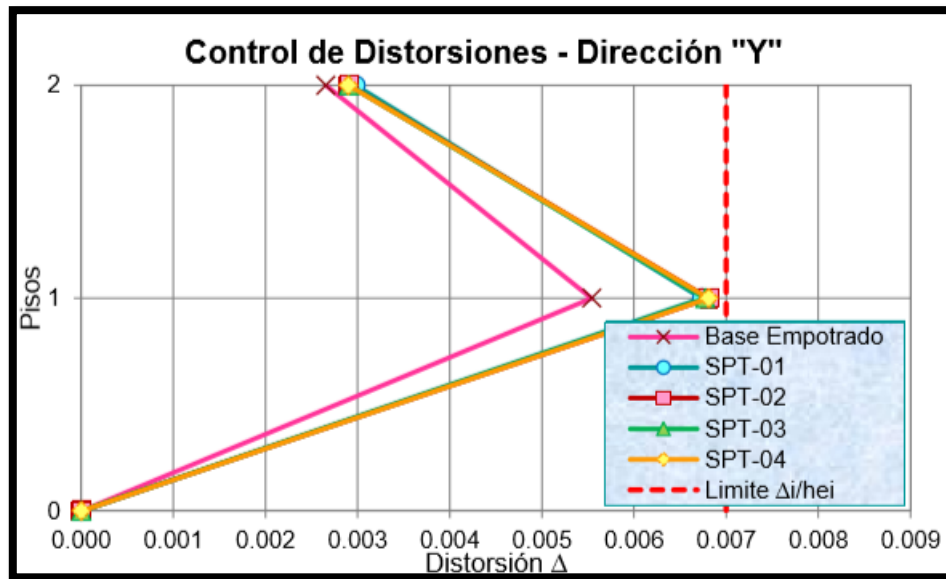


Figura 60. Derivas entre piso eje y– 2 pisos

Tabla 43. Derivas entre piso eje X – 3 pisos

| Piso | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite $\Delta i/hei$ |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 3 | 0.001585 | 0.002038 | 0.001897 | 0.001888 | 0.001888 | 0.007 |
| piso 2 | 0.003097 | 0.003568 | 0.003452 | 0.003441 | 0.003441 | 0.007 |
| piso 1 | 0.005569 | 0.006692 | 0.006703 | 0.006699 | 0.006699 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

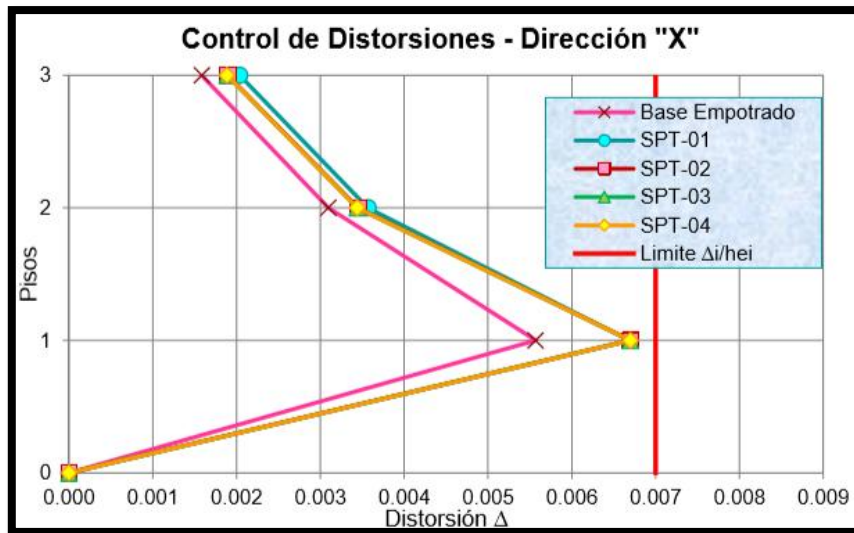


Figura 61. Derivas entre piso eje x- 3 pisos

Tabla 44. Derivas entre piso eje y – 3 pisos

| Piso | Base Empotrada $\Delta_{inelástica}$ | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/hei |
|--------|--|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| | | SPT-01 $\Delta_{inelástica}$ | SPT-02 $\Delta_{inelástica}$ | SPT-03 $\Delta_{inelástica}$ | SPT-04 $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 3 | 0.002398 | 0.002961 | 0.002769 | 0.002753 | 0.002753 | 0.007 |
| piso 2 | 0.004454 | 0.005086 | 0.004913 | 0.004895 | 0.004895 | 0.007 |
| piso 1 | 0.006740 | 0.008238 | 0.008192 | 0.008183 | 0.008183 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

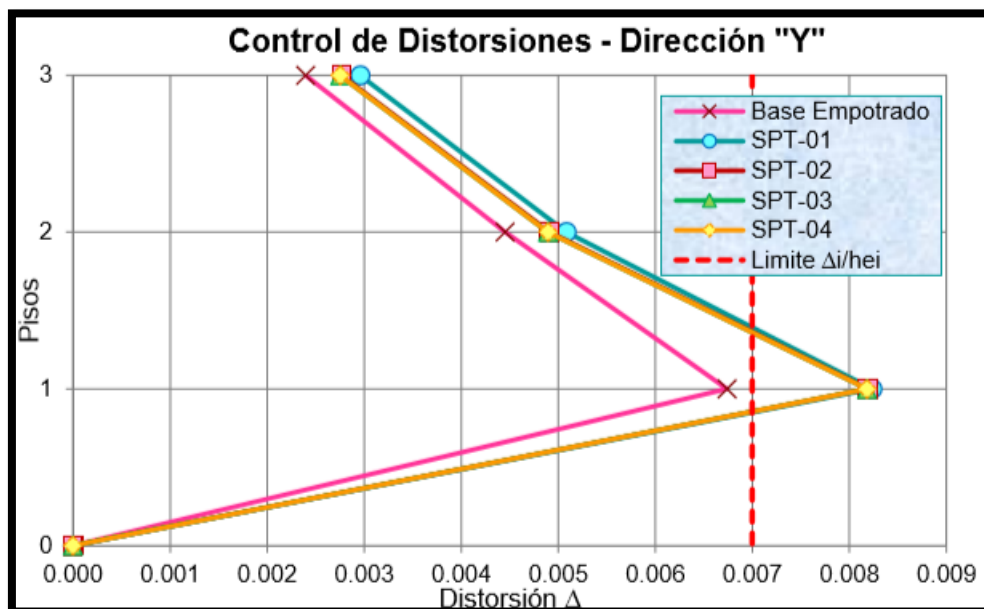


Figura 62. Derivas entre piso eje y- 3 pisos

Tabla 45. Derivas entre piso eje x – 4 pisos

| Piso | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite $\Delta i/hei$ |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 4 | 0.001265 | 0.001876 | 0.001682 | 0.001733 | 0.001701 | 0.007 |
| piso 3 | 0.002331 | 0.002935 | 0.002751 | 0.002802 | 0.002767 | 0.007 |
| piso 2 | 0.003547 | 0.004156 | 0.003997 | 0.004043 | 0.004015 | 0.007 |
| piso 1 | 0.006216 | 0.007276 | 0.007293 | 0.007287 | 0.007297 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

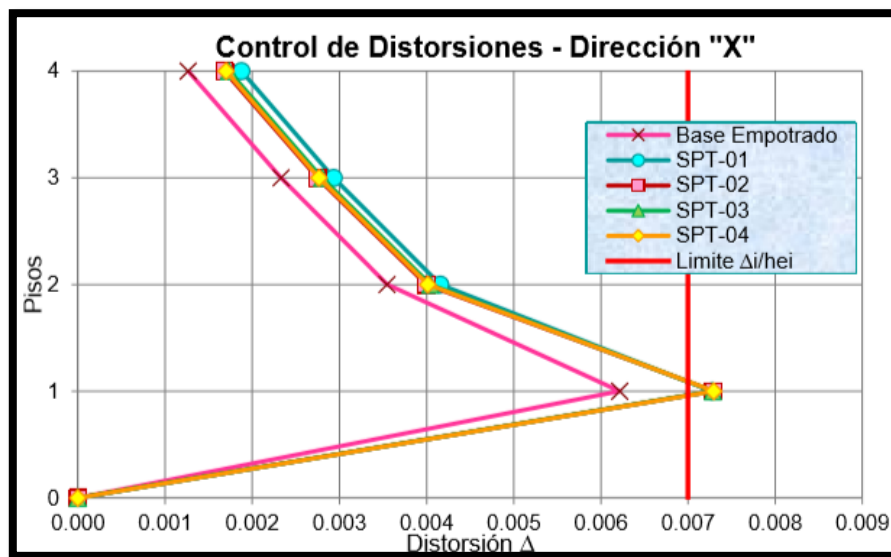


Figura 63. Derivas entre piso eje x– 4 pisos

Tabla 46. Derivas entre piso eje X – 4 pisos

| Piso | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite $\Delta i/hei$ |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 4 | 0.001537 | 0.002312 | 0.002019 | 0.002082 | 0.002042 | 0.007 |
| piso 3 | 0.002758 | 0.003533 | 0.003245 | 0.003305 | 0.003268 | 0.007 |
| piso 2 | 0.004158 | 0.004978 | 0.004705 | 0.004761 | 0.004726 | 0.007 |
| piso 1 | 0.006473 | 0.007977 | 0.007823 | 0.007833 | 0.007837 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

FIGURA 64. Derivas entre piso eje y- 4 pisos



Tabla 47. Derivas entre piso eje x – 5 pisos

| Piso | Base Empotrada | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/h_{ei} |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 5 | 0.001267 | 0.002206 | 0.001865 | 0.001865 | 0.001890 | 0.007 |
| piso 4 | 0.002188 | 0.003125 | 0.002792 | 0.002792 | 0.002813 | 0.007 |
| piso 3 | 0.003127 | 0.004057 | 0.003732 | 0.003732 | 0.003755 | 0.007 |
| piso 2 | 0.004205 | 0.005137 | 0.004844 | 0.004844 | 0.004862 | 0.007 |
| piso 1 | 0.006433 | 0.008325 | 0.007708 | 0.007708 | 0.007704 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

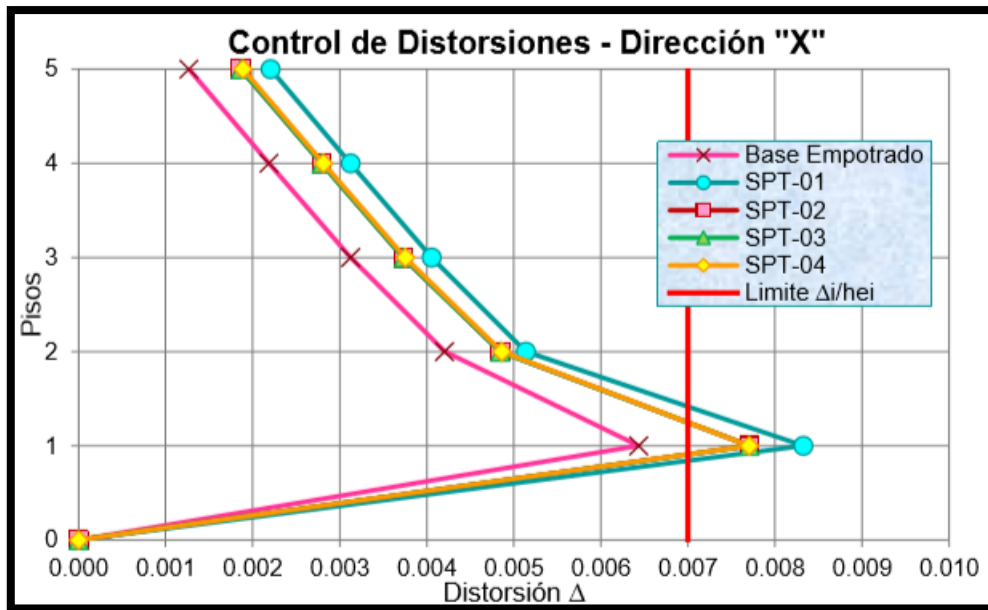


Figura 65. Derivas entre piso eje x- 5 pisos

TABLA 48. Derivas entre piso eje y - 5 pisos

| Piso | Base Empotrada | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/h_{ei} |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 5 | 0.001553 | 0.002765 | 0.002229 | 0.002229 | 0.002252 | 0.007 |
| piso 4 | 0.002635 | 0.003847 | 0.003312 | 0.003312 | 0.003335 | 0.007 |
| piso 3 | 0.003755 | 0.004971 | 0.004445 | 0.004445 | 0.004468 | 0.007 |
| piso 2 | 0.005019 | 0.006282 | 0.005788 | 0.005788 | 0.005813 | 0.007 |
| piso 1 | 0.006890 | 0.009003 | 0.008541 | 0.008541 | 0.008585 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

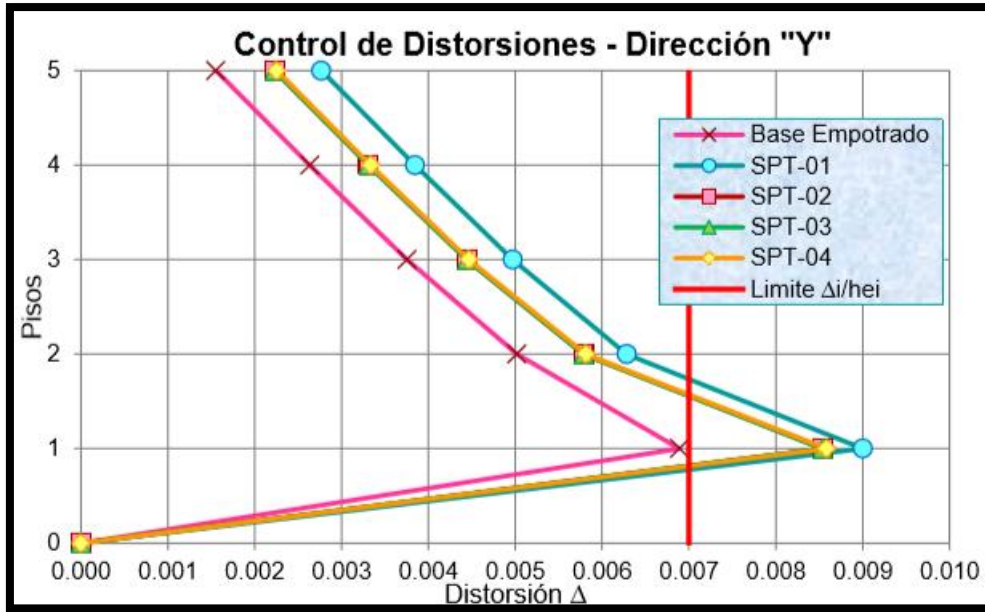


Figura 66. Derivas entre piso eje y- 5 pisos

B. Modelo estructural planta Rectangular

Tabla 49. Derivas entre piso eje x – 2 pisos

| Piso | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/hei |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 2 | 0.002945 | 0.003381 | 0.003286 | 0.003295 | 0.003268 | 0.007 |
| piso 1 | 0.006138 | 0.007159 | 0.007303 | 0.007309 | 0.007241 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

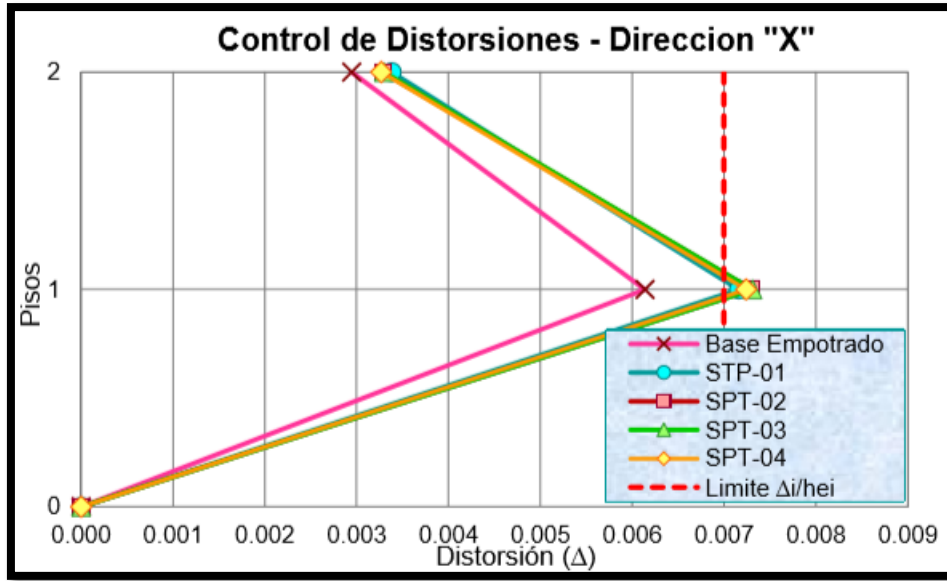


Figura 67. Derivas entre piso eje x- 2 pisos

Tabla 50. Derivas entre piso eje y – 2 pisos

| Piso | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/h_{ei} |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 2 | 0.002601 | 0.002774 | 0.002751 | 0.002755 | 0.002746 | 0.007 |
| piso 1 | 0.005187 | 0.006229 | 0.006377 | 0.006355 | 0.006322 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

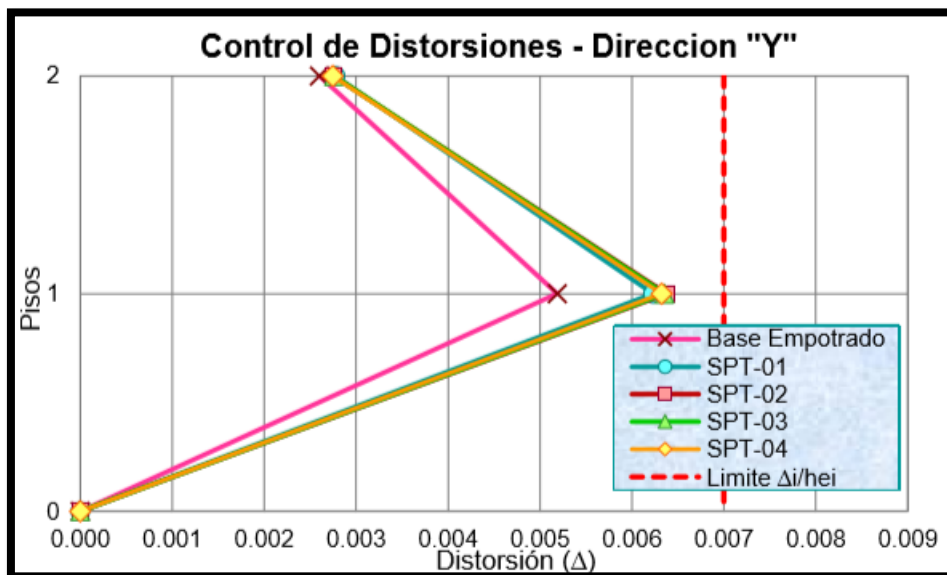


Figura 68. Derivas entre piso eje y- 2 pisos

Tabla 51. Derivas entre piso eje x – 3 pisos

| Piso | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite $\Delta i/hei$ |
|--------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | Empotrada $\Delta_{inelástica}$ | SPT-01 $\Delta_{inelástica}$ | SPT-02 $\Delta_{inelástica}$ | SPT-03 $\Delta_{inelástica}$ | SPT-04 $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 3 | 0.001853 | 0.002961 | 0.002437 | 0.002421 | 0.002421 | 0.007 |
| piso 2 | 0.003378 | 0.004486 | 0.003995 | 0.003992 | 0.003992 | 0.007 |
| piso 1 | 0.005147 | 0.006768 | 0.006322 | 0.006433 | 0.006433 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |



Figura 69. Derivas entre piso eje x– 3 pisos

Tabla 52. Derivas entre piso eje y – 3 pisos

| Piso | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite $\Delta i/hei$ |
|--------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | Empotrada $\Delta_{inelástica}$ | SPT-01 $\Delta_{inelástica}$ | SPT-02 $\Delta_{inelástica}$ | SPT-03 $\Delta_{inelástica}$ | SPT-04 $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 3 | 0.001454 | 0.001701 | 0.001622 | 0.001632 | 0.001632 | 0.007 |
| piso 2 | 0.002931 | 0.003203 | 0.003132 | 0.003148 | 0.003148 | 0.007 |
| piso 1 | 0.005705 | 0.007680 | 0.006861 | 0.006936 | 0.006936 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

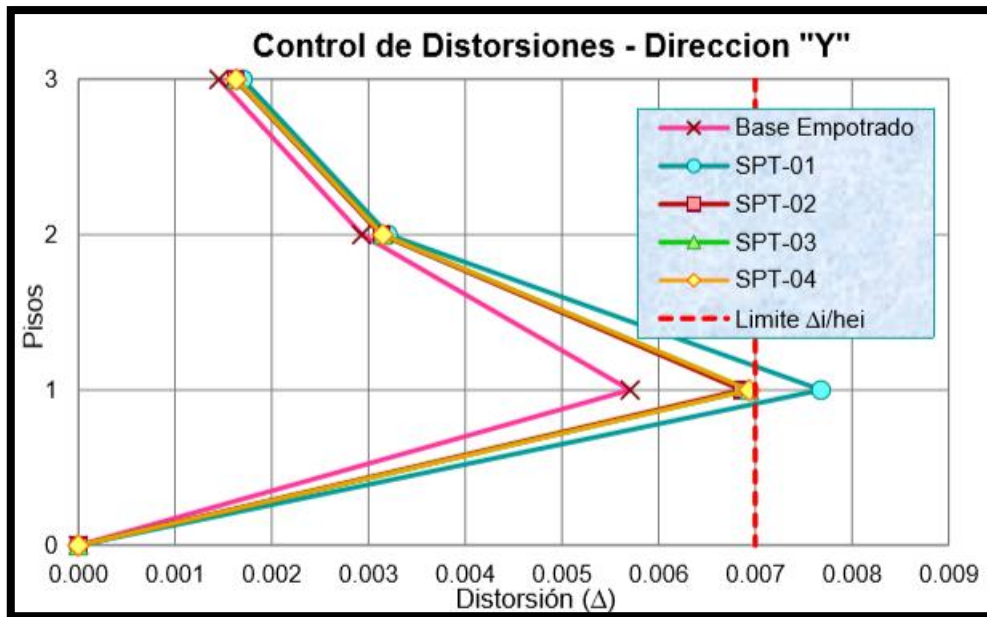


Figura 70. Derivas entre piso eje y- 3 pisos

Tabla 53. Derivas entre piso eje x – 4 pisos

| Piso | Base Empotrada | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/h_{ei} |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 4 | 0.001512 | 0.002968 | 0.002340 | 0.002384 | 0.002331 | 0.007 |
| piso 3 | 0.002575 | 0.004018 | 0.003402 | 0.003443 | 0.003392 | 0.007 |
| piso 2 | 0.003815 | 0.005236 | 0.004685 | 0.004715 | 0.004668 | 0.007 |
| piso 1 | 0.005528 | 0.007295 | 0.007019 | 0.006916 | 0.006925 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

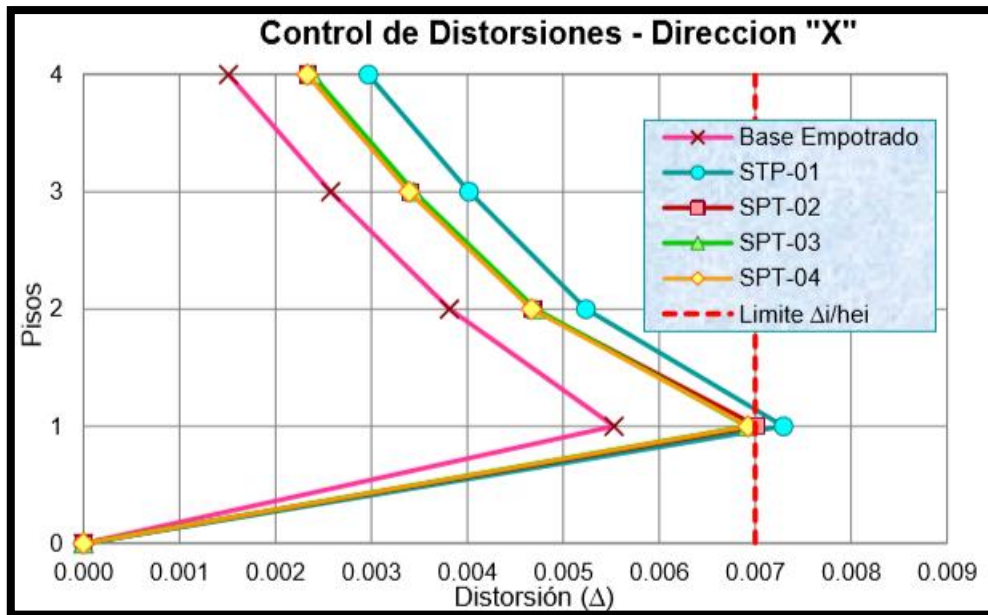


Figura 71. Derivas entre piso eje x– 4 pisos

Tabla 54. Derivas entre piso eje y – 4 pisos

| Piso | Base Empotrada | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/h_{ei} |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 4 | 0.001209 | 0.001532 | 0.001465 | 0.001486 | 0.001468 | 0.007 |
| piso 3 | 0.002259 | 0.002582 | 0.002520 | 0.002538 | 0.002518 | 0.007 |
| piso 2 | 0.003498 | 0.003868 | 0.003808 | 0.003817 | 0.003801 | 0.007 |
| piso 1 | 0.006168 | 0.007995 | 0.007433 | 0.007309 | 0.007296 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

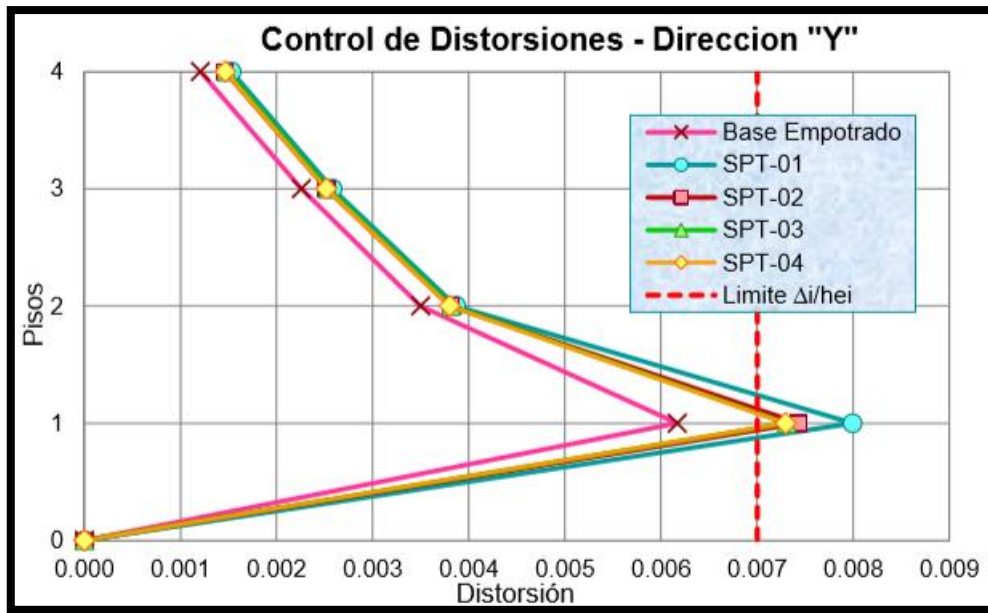


Figura 72. Derivas entre piso eje y- 4 pisos

Tabla 55. Derivas entre piso eje x – 5 pisos

| Piso | Base Empotrada | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/h_{ei} |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 5 | 0.001396 | 0.004140 | 0.003040 | 0.003040 | 0.003100 | 0.007 |
| piso 4 | 0.002206 | 0.004940 | 0.003850 | 0.003850 | 0.003910 | 0.007 |
| piso 3 | 0.003037 | 0.005730 | 0.004660 | 0.004660 | 0.004720 | 0.007 |
| piso 2 | 0.004022 | 0.006580 | 0.005620 | 0.005620 | 0.005670 | 0.007 |
| piso 1 | 0.005686 | 0.007320 | 0.007610 | 0.007610 | 0.007650 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

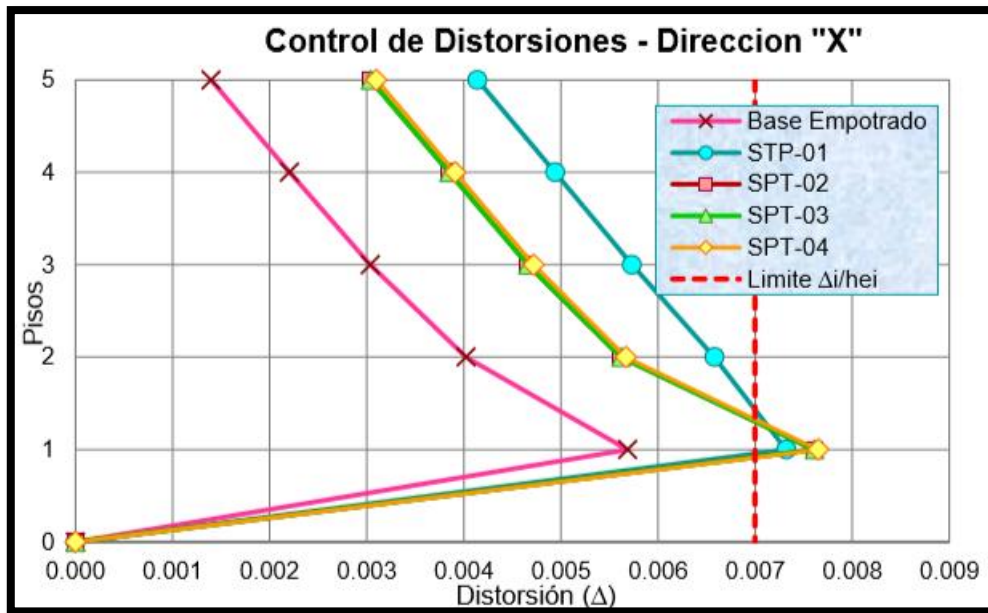


Figura 73. Derivas entre piso eje x – 5 pisos

Tabla 56. Derivas entre piso eje y – 5 pisos

| Piso | Base Empotrada | Con Interacción Suelo-Estructura | | | | Limite Δ_i/h_{ei} |
|--------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| | | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 | |
| | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | $\Delta_{inelástica}$ | |
| piso 5 | 0.000953 | 0.001830 | 0.001320 | 0.001320 | 0.001330 | 0.007 |
| piso 4 | 0.001733 | 0.002610 | 0.002090 | 0.002090 | 0.002100 | 0.007 |
| piso 3 | 0.002522 | 0.003400 | 0.002890 | 0.002890 | 0.002900 | 0.007 |
| piso 2 | 0.003510 | 0.004410 | 0.003920 | 0.003920 | 0.003930 | 0.007 |
| piso 1 | 0.006546 | 0.008900 | 0.008550 | 0.008550 | 0.008600 | 0.007 |
| Base | - | - | - | - | - | - |

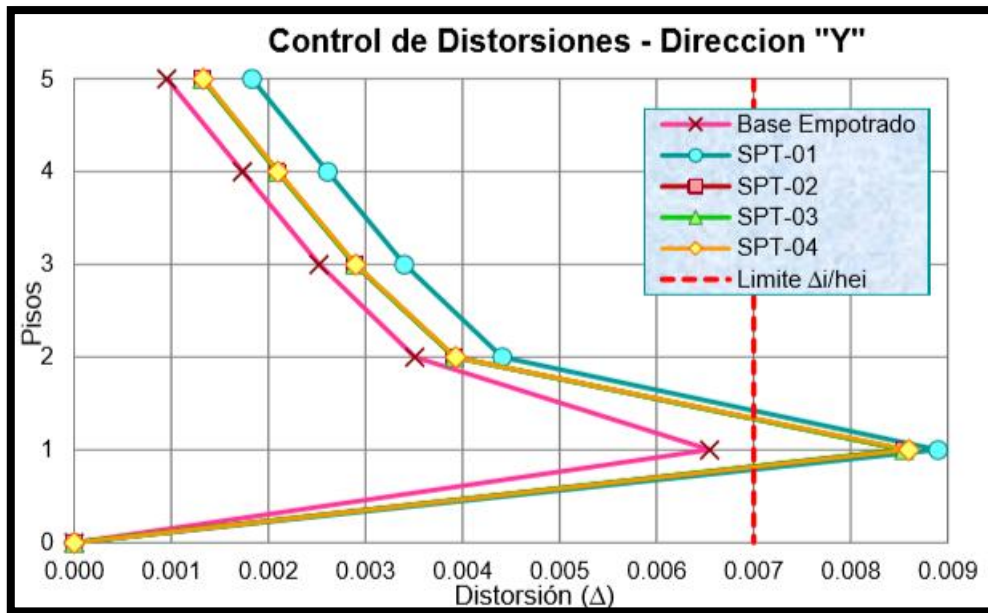


Figura 74. Derivas entre piso eje y- 5 pisos

FUERZAS CORTANTES

Cada fuerza cortante máx. Se originan en el 1er nivel en cada modelo analizado.

En base a las normas E - 030 nos demanda que las fuerzas cortantes dinámicas deben ser mínimamente 80.0 por ciento (%) de las cortantes estáticas en estructura regular.

A. Modelo estructural planta cuadrada

Tabla 57. Cortante eje x – 2 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VX (ton) | SPT-01 VX (ton) | SPT-02 VX (ton) | SPT-03 VX (ton) | SPT-04 VX (ton) |
| Piso 2 | SSX Max | 15.368 | 15.266 | 15.219 | 15.220 | 15.214 |
| Piso 1 | SSX Max | 29.271 | 29.406 | 29.415 | 29.416 | 29.417 |

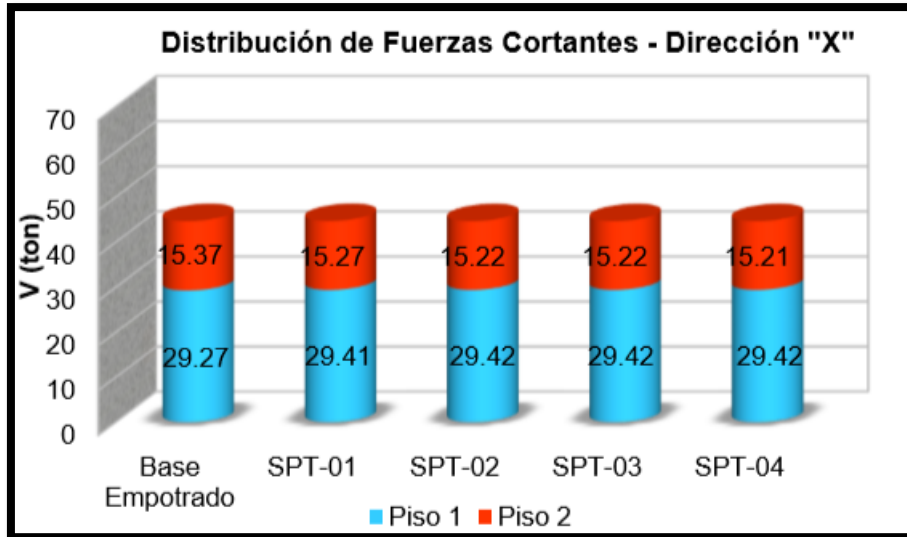


Figura 75. Cortante eje x- 2 pisos

Tabla 58. Cortantes ejes y - 2 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------|----------------------------------|----------|----------|----------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | VY (ton) | VY (ton) | VY (ton) | VY (ton) | VY (ton) |
| Piso 2 | SSY Max | 15.321 | 15.201 | 15.166 | 15.172 | 15.163 |
| Piso 1 | SSY Max | 29.305 | 29.440 | 29.445 | 29.442 | 29.445 |

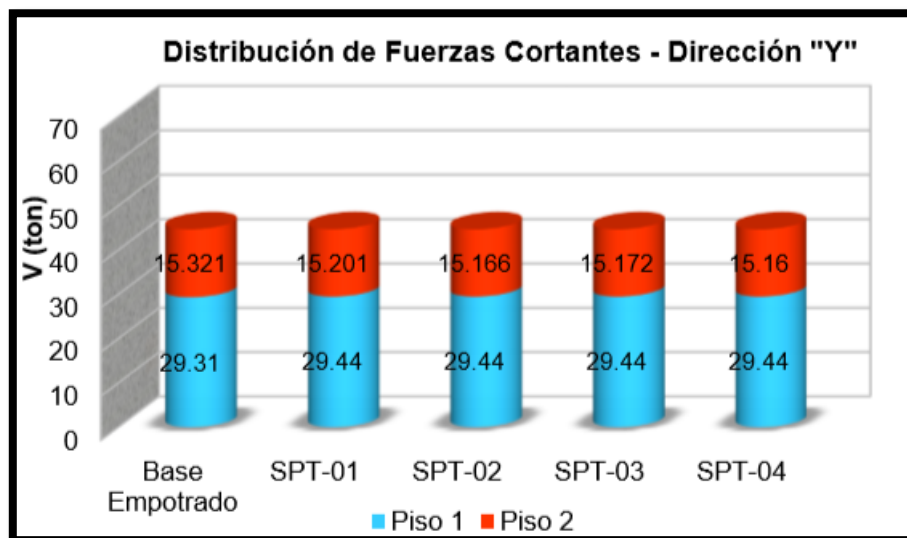


Figura 76. Cortante eje y- 2 pisos

Tabla 59. Cortantes eje x – 3 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VX (ton) | SPT-01 VX (ton) | SPT-02 VX (ton) | SPT-03 VX (ton) | SPT-04 VX (ton) |
| Piso 3 | SSX Max | 16.7903 | 16.8827 | 16.7646 | 16.7572 | 16.7572 |
| Piso 2 | SSX Max | 34.1848 | 34.1828 | 34.1068 | 34.1021 | 34.1021 |
| Piso 1 | SSX Max | 47.8106 | 47.9165 | 47.9814 | 47.9844 | 47.9844 |

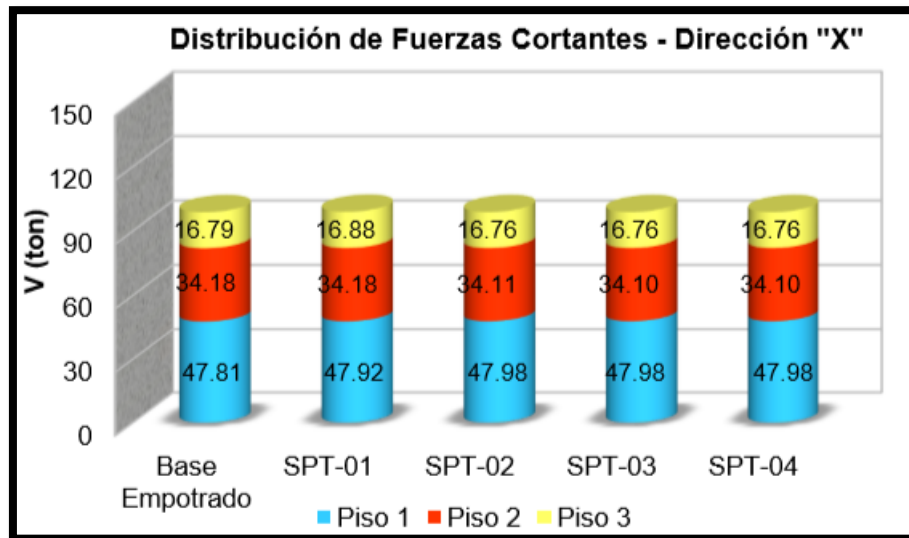


Figura 77. Cortante eje x– 3 pisos

Tabla 60. Cortantes ejes y – 3 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VY (ton) | SPT-01 VY (ton) | SPT-02 VY (ton) | SPT-03 VY (ton) | SPT-04 VY (ton) |
| Piso 3 | SSY Max | 17.1689 | 17.1418 | 17.0563 | 17.0496 | 17.0496 |
| Piso 2 | SSY Max | 34.4468 | 34.3679 | 34.3217 | 34.3188 | 34.3188 |
| Piso 1 | SSY Max | 47.3428 | 47.5853 | 47.6321 | 47.6355 | 47.6355 |

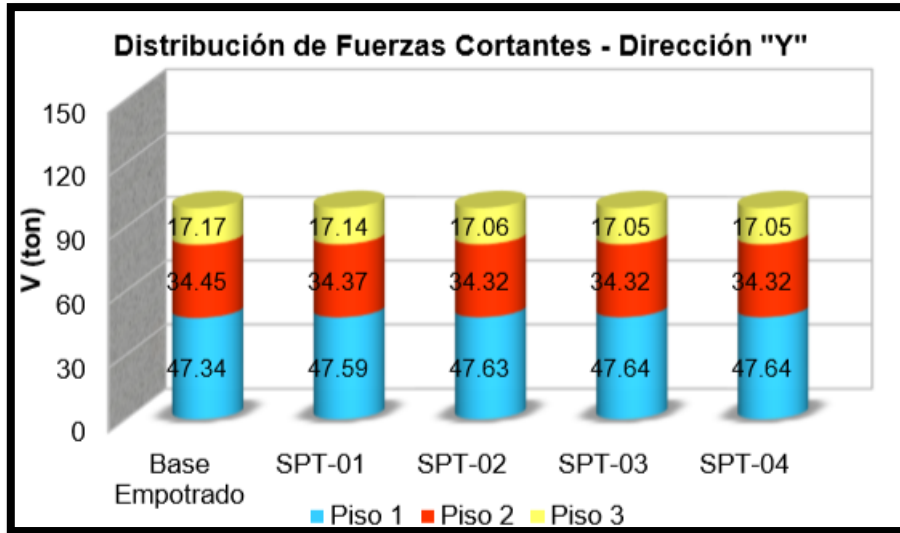


Figura 78. Cortante eje y- 3 pisos

Tabla 61. Cortantes eje x- 4 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VX (ton) | SPT-01 VX (ton) | SPT-02 VX (ton) | SPT-03 VX (ton) | SPT-04 VX (ton) |
| Piso 4 | SSX Max | 18.1694 | 18.4821 | 18.3074 | 18.3534 | 18.322 |
| Piso 3 | SSX Max | 38.0318 | 38.2834 | 38.101 | 38.1498 | 38.1161 |
| Piso 2 | SSX Max | 55.0288 | 55.0435 | 54.9992 | 55.0113 | 55.0026 |
| Piso 1 | SSX Max | 68.6998 | 68.5982 | 68.7656 | 68.7183 | 68.7514 |

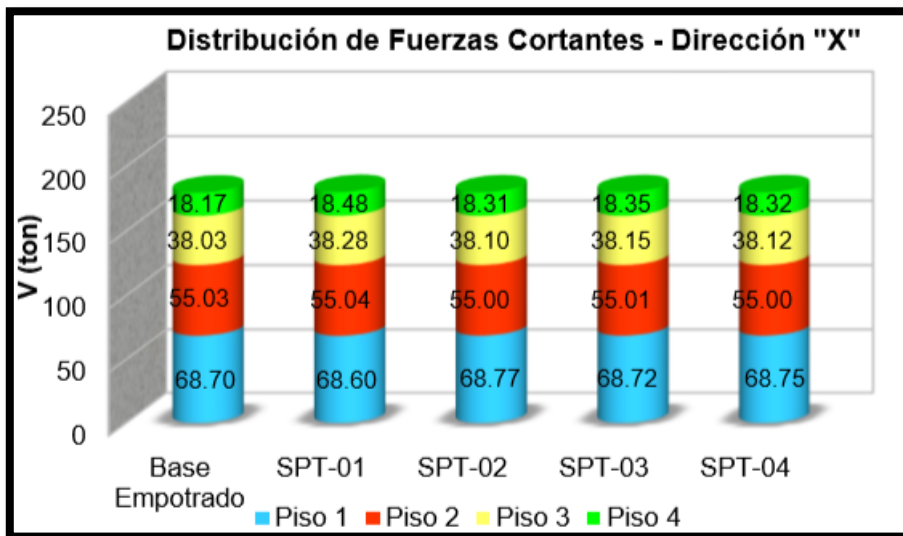


Figura 79. Cortante eje x- 4 pisos

Tabla 62. Cortantes ejes y – 4 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VY (ton) | SPT-01 VY (ton) | SPT-02 VY (ton) | SPT-03 VY (ton) | SPT-04 VY (ton) |
| Piso 4 | SSY Max | 18.4421 | 18.684 | 18.5039 | 18.5448 | 18.517 |
| Piso 3 | SSY Max | 38.3618 | 38.5025 | 38.3296 | 38.3696 | 38.3419 |
| Piso 2 | SSY Max | 55.137 | 55.0952 | 55.0733 | 55.079 | 55.0745 |
| Piso 1 | SSY Max | 68.2195 | 68.2592 | 68.4378 | 68.3965 | 68.4259 |

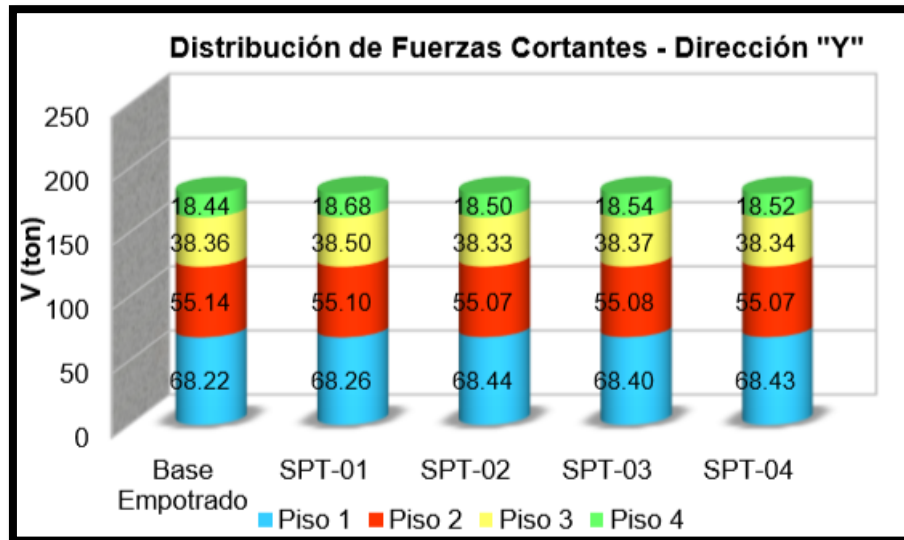


Figura 80. Cortante eje y– 4 pisos

Tabla 63. Cortantes eje x – 5 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VX (ton) | SPT-01 VX (ton) | SPT-02 VX (ton) | SPT-03 VX (ton) | SPT-04 VX (ton) |
| Piso 5 | SSX Max | 18.969 | 19.416 | 19.243 | 19.243 | 19.267 |
| Piso 4 | SSX Max | 40.270 | 40.735 | 40.537 | 40.537 | 40.567 |
| Piso 3 | SSX Max | 59.184 | 59.388 | 59.269 | 59.269 | 59.287 |
| Piso 2 | SSX Max | 75.035 | 74.978 | 74.951 | 74.951 | 74.945 |
| Piso 1 | SSX Max | 87.877 | 87.885 | 87.833 | 87.833 | 87.794 |

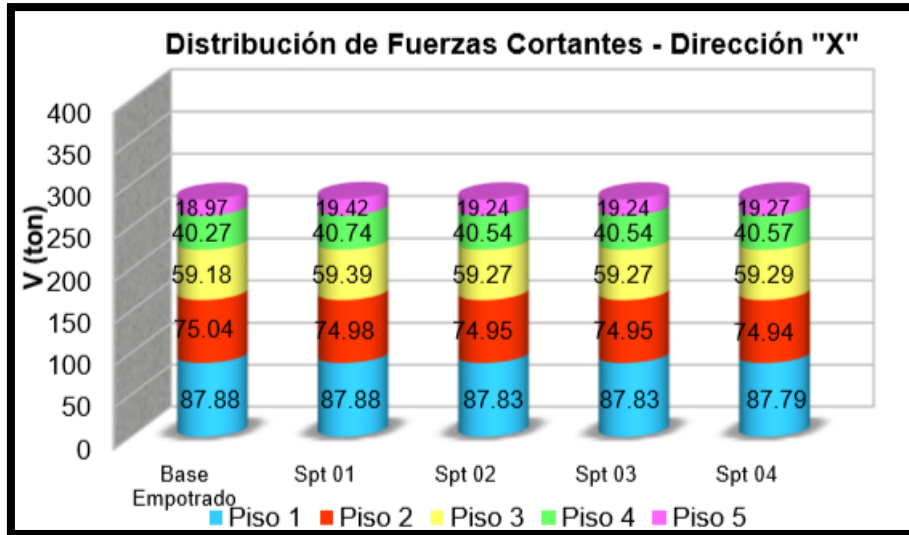


Figura 81. Cortante eje x- 5 pisos

Tabla 64. Cortantes ejes y – 5 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VY (ton) | SPT-01 VY (ton) | SPT-02 VY (ton) | SPT-03 VY (ton) | SPT-04 VY (ton) |
| Piso 5 | SSY Max | 19.2324 | 19.6863 | 19.3876 | 19.3876 | 19.3945 |
| Piso 4 | SSY Max | 40.6347 | 41.079 | 40.7261 | 40.7261 | 40.7324 |
| Piso 3 | SSY Max | 59.4446 | 59.5904 | 59.4011 | 59.4011 | 59.4025 |
| Piso 2 | SSY Max | 74.9813 | 74.8534 | 74.9277 | 74.9277 | 74.9254 |
| Piso 1 | SSY Max | 87.2175 | 87.1723 | 87.4976 | 87.4976 | 87.4992 |

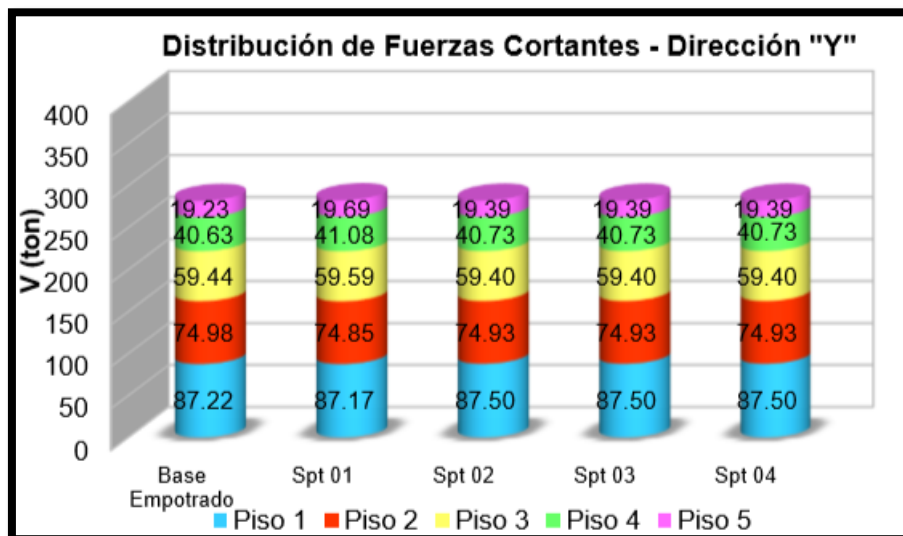


Figura 82. Cortante eje y – 5 pisos

B. Modelo estructural planta rectangular

Tabla 65. Cortante eje x – 2 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------|----------------------------------|----------|----------|----------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | VX (ton) | VX (ton) | VX (ton) | VX (ton) | VX (ton) |
| Piso 2 | SSX Max | 21.912 | 21.859 | 21.783 | 21.786 | 21.787 |
| Piso 1 | SSX Max | 41.511 | 41.629 | 41.652 | 41.651 | 41.647 |

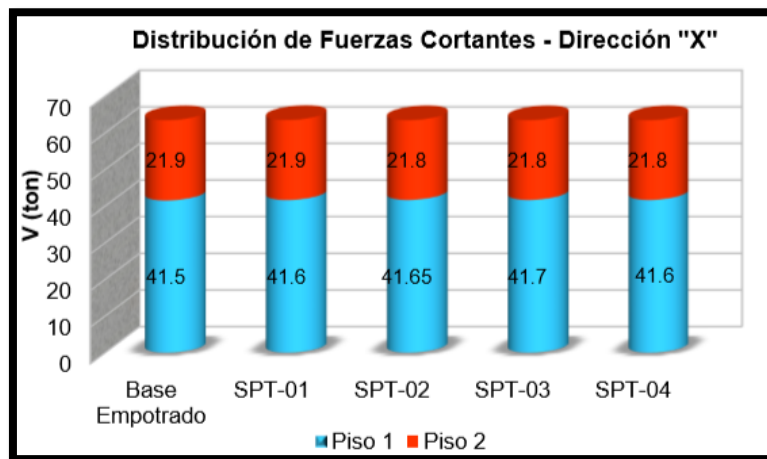


Figura 83. Cortante eje x – 2 pisos

TABLA 66. Cortantes ejes y – 2 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------|----------------------------------|----------|----------|----------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | VY (ton) | VY (ton) | VY (ton) | VY (ton) | VY (ton) |
| Piso 2 | SSY Max | 21.998 | 21.756 | 21.708 | 21.717 | 21.720 |
| Piso 1 | SSY Max | 41.465 | 41.717 | 41.721 | 41.718 | 41.711 |

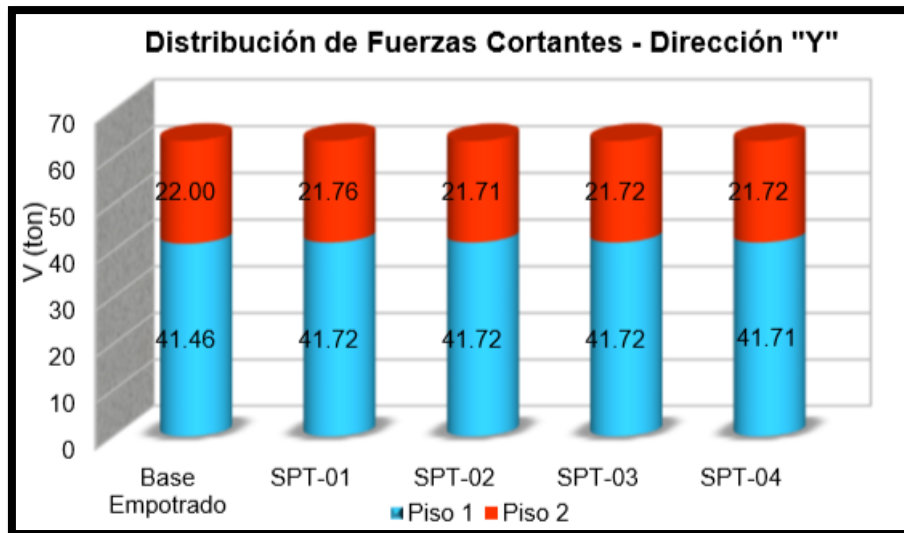


Figura 84. Cortante eje y- 2 pisos

Tabla 67. Cortantes eje x- 3 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------|----------------------------------|----------|----------|----------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | VX (ton) | VX (ton) | VX (ton) | VX (ton) | VX (ton) |
| Piso 3 | SSX Max | 25.3121 | 25.7178 | 25.3973 | 25.3521 | 25.3521 |
| Piso 2 | SSX Max | 50.3532 | 50.445 | 50.2908 | 50.2626 | 50.2626 |
| Piso 1 | SSX Max | 68.941 | 68.9967 | 69.1368 | 69.1908 | 69.1908 |

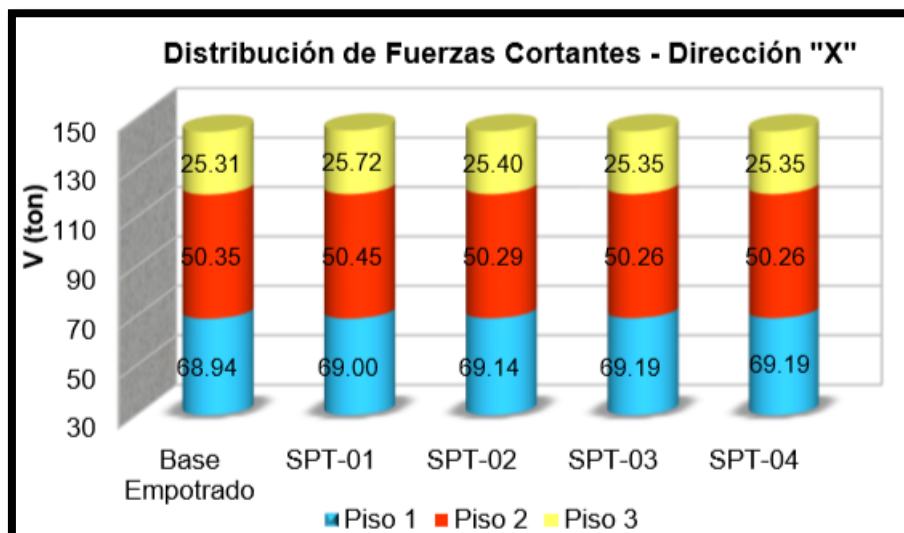


Figura 85. Cortante eje x- 3 pisos

Tabla 68. Cortantes ejes y – 3 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VY (ton) | SPT-01 VY (ton) | SPT-02 VY (ton) | SPT-03 VY (ton) | SPT-04 VY (ton) |
| Piso 3 | SSY Max | 24.5566 | 24.1996 | 24.3413 | 24.3322 | 24.3322 |
| Piso 2 | SSY Max | 49.8452 | 49.4725 | 49.6093 | 49.5973 | 49.5973 |
| Piso 1 | SSY Max | 69.8989 | 70.5875 | 70.2836 | 70.2879 | 70.2879 |

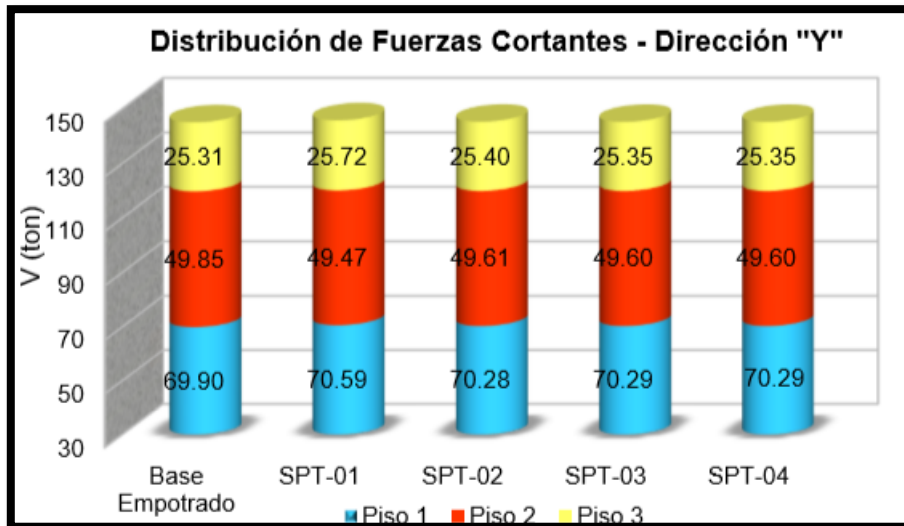


Figura 86. Cortante eje y– 3 pisos

Tabla 69. Cortantes eje x – 4 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VX (ton) | SPT-01 VX (ton) | SPT-02 VX (ton) | SPT-03 VX (ton) | SPT-04 VX (ton) |
| Piso 4 | SSX Max | 26.0336 | 26.9259 | 26.3989 | 26.4743 | 26.4179 |
| Piso 3 | SSX Max | 53.5168 | 54.1995 | 53.717 | 53.7951 | 53.7411 |
| Piso 2 | SSX Max | 76.416 | 76.3215 | 76.3181 | 76.3258 | 76.324 |
| Piso 1 | SSX Max | 93.7902 | 93.1886 | 93.8001 | 93.68 | 93.7555 |

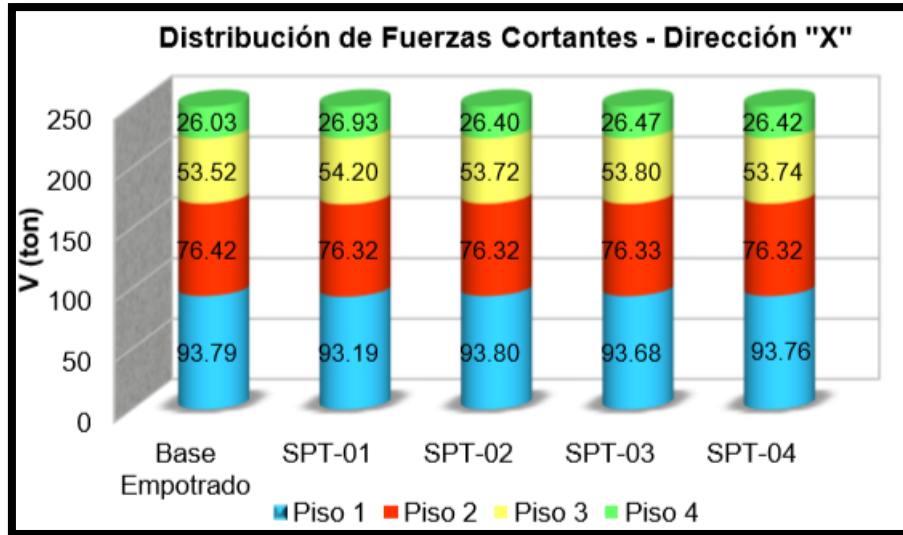


Figura 87. Cortante eje x- 4 pisos

Tabla 70. Cortantes ejes y – 4 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------|----------------------------------|----------|----------|----------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | VY (ton) | VY (ton) | VY (ton) | VY (ton) | VY (ton) |
| Piso 4 | SSY Max | 25.3214 | 25.1308 | 25.2094 | 25.269 | 25.2536 |
| Piso 3 | SSY Max | 52.7252 | 52.3582 | 52.4772 | 52.552 | 52.5369 |
| Piso 2 | SSY Max | 76.2534 | 76.0905 | 76.1167 | 76.1467 | 76.1419 |
| Piso 1 | SSY Max | 95.0566 | 95.8863 | 95.5584 | 95.484 | 95.4877 |

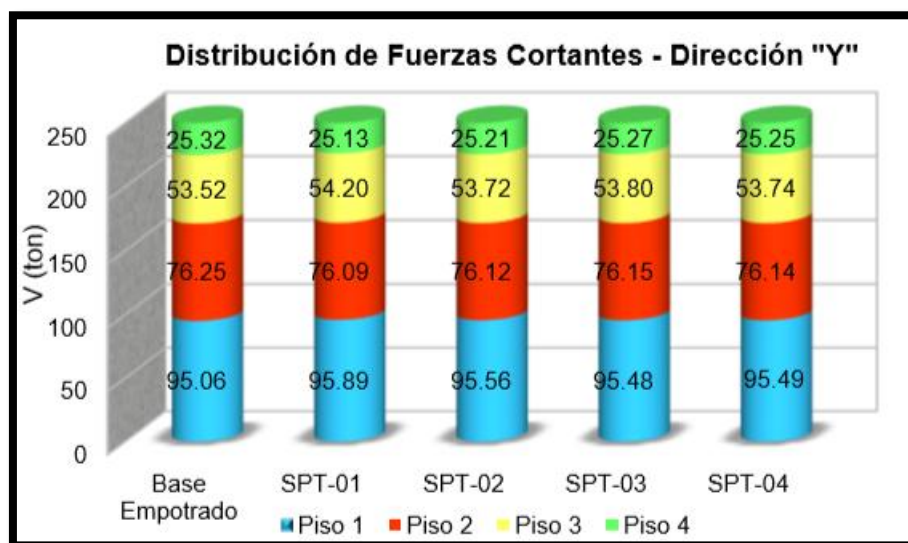


Figura 88. Cortante eje y- 4 pisos

Tabla 71. Cortantes eje x – 5 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VX (ton) | SPT-01 VX (ton) | SPT-02 VX (ton) | SPT-03 VX (ton) | SPT-04 VX (ton) |
| Piso 5 | SSX Max | 28.396 | 30.381 | 29.634 | 29.634 | 29.672 |
| Piso 4 | SSX Max | 59.072 | 61.216 | 60.390 | 60.390 | 60.432 |
| Piso 3 | SSX Max | 85.989 | 86.797 | 86.493 | 86.493 | 86.509 |
| Piso 2 | SSX Max | 108.250 | 107.102 | 107.647 | 107.647 | 107.625 |
| Piso 1 | SSX Max | 125.615 | 122.781 | 124.234 | 124.234 | 124.178 |

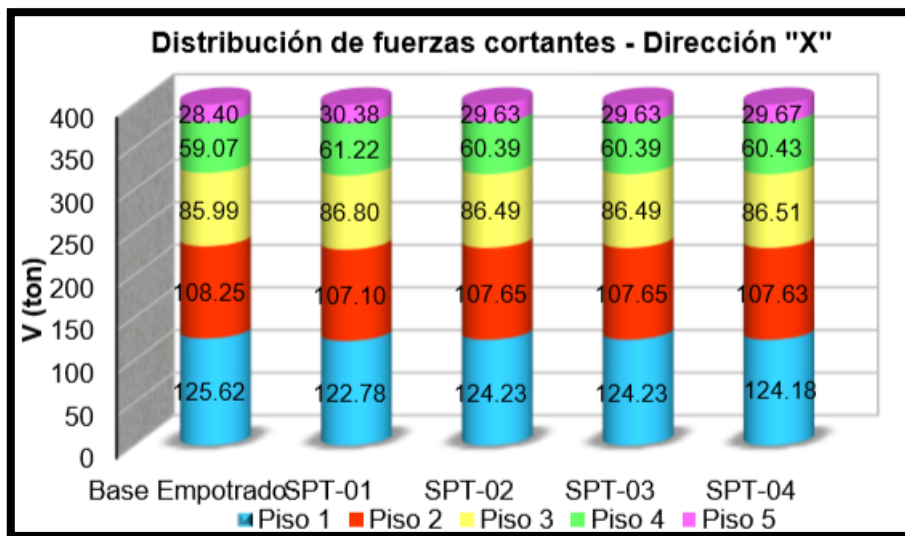


Figura 89. Cortante eje x– 5 pisos

Tabla 72. Cortantes ejes y – 5 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Empotrada VY (ton) | SPT-01 VY (ton) | SPT-02 VY (ton) | SPT-03 VY (ton) | SPT-04 VY (ton) |
| Piso 5 | SSY Max | 27.2111 | 27.636 | 27.116 | 27.116 | 27.123 |
| Piso 4 | SSY Max | 57.4686 | 57.823 | 57.163 | 57.163 | 57.17 |
| Piso 3 | SSY Max | 84.8707 | 84.935 | 84.498 | 84.498 | 84.5 |
| Piso 2 | SSY Max | 108.4743 | 108.4 | 108.399 | 108.399 | 108.4 |
| Piso 1 | SSY Max | 128.1642 | 128.594 | 129.087 | 129.087 | 129.098 |

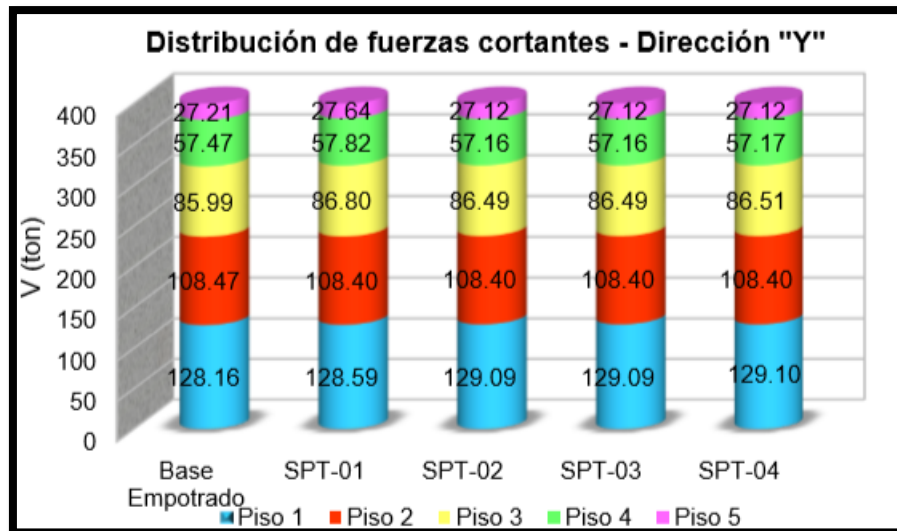


Figura 90. Cortante eje y – 5 pisos

MOMENTO DE VOLTEO

En la Norma E- 030, nos indica en base a Momentos de Volteos, narra que las estructuras y a la vez su base tienen que ser ante proyectada en soportar el instante de volteos que ocasiona los sismos, considerando el FS con la fuerza y se logren en emplear de estas Normas tiene que ser más o similar a 1,20.

A. Modelo estructural planta cuadrada

Tabla 73. Momentos de volteo x – 2 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|-----------|----------------------------------|---------|---------|---------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | MY | MY | MY | MY | MY |
| | | (ton-m) | (ton-m) | (ton-m) | (ton-m) | (ton-m) |
| Piso 2 | SSX Max | 39.956 | 39.691 | 39.570 | 39.573 | 39.557 |
| Piso 1 | SSX Max | 155.459 | 155.737 | 155.661 | 155.666 | 155.654 |

Tabla 74. Momentos de volteo y – 2 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) |
| Piso 2 | SSY Max | 39.836 | 39.523 | 39.430 | 39.448 | 39.424 |
| Piso 1 | SSY Max | 155.479 | 155.710 | 155.640 | 155.647 | 155.635 |

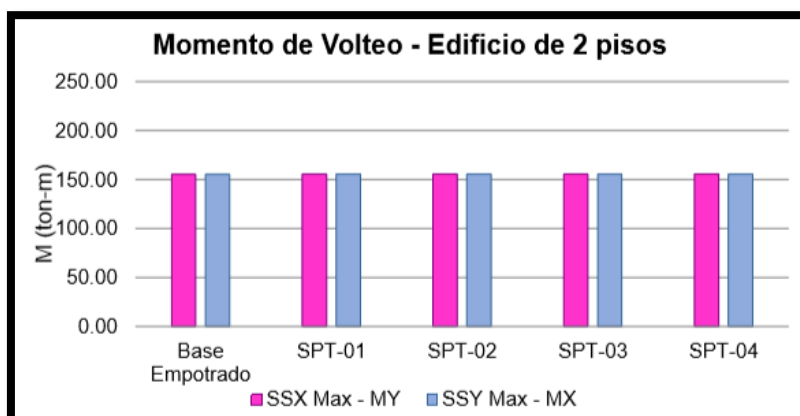


Figura 91. Momento de volteo – 2 pisos

Tabla 75. Momentos de volteo x – 3 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | MY (ton-m) | MY (ton-m) | MY (ton-m) | MY (ton-m) | MY (ton-m) |
| Piso 3 | SSX Max | 43.655 | 43.895 | 43.588 | 43.569 | 43.569 |
| Piso 2 | SSX Max | 132.456 | 132.688 | 132.191 | 132.160 | 132.160 |
| Piso 1 | SSX Max | 335.346 | 335.994 | 335.808 | 335.792 | 335.792 |

Tabla 76. Momentos de volteo y – 3 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) |
| Piso 3 | SSY Max | 44.639 | 44.569 | 44.346 | 44.329 | 44.329 |
| Piso 2 | SSY Max | 134.074 | 133.805 | 133.470 | 133.446 | 133.446 |
| Piso 1 | SSY Max | 334.824 | 335.581 | 335.478 | 335.470 | 335.470 |

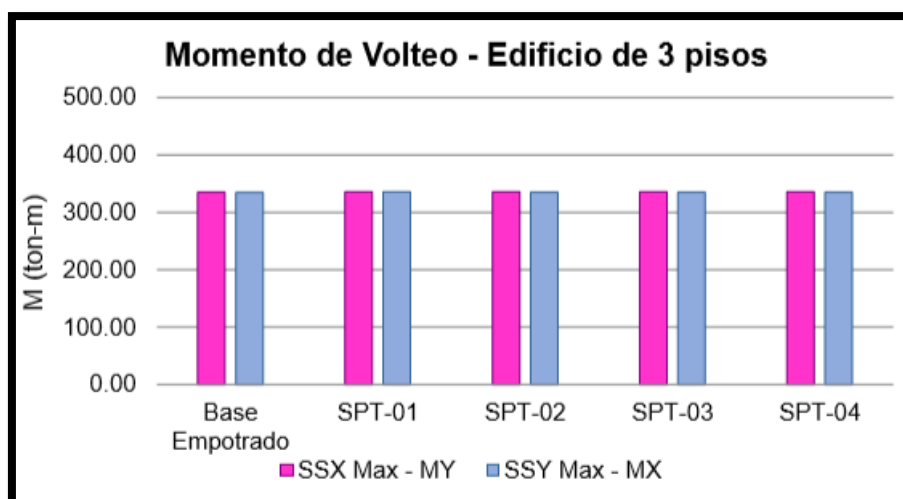


Figura 92. Momentos de volteo – 3 pisos

Tabla 77. Momentos de volteo x – 4 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | MY (ton-m) | MY (ton-m) | MY (ton-m) | MY (ton-m) | MY (ton-m) |
| Piso 4 | SSX Max | 47.240 | 48.054 | 47.599 | 47.719 | 47.637 |
| Piso 3 | SSX Max | 146.065 | 147.526 | 146.604 | 146.849 | 146.680 |
| Piso 2 | SSX Max | 288.910 | 290.371 | 289.360 | 289.630 | 289.444 |
| Piso 1 | SSX Max | 597.425 | 598.279 | 598.109 | 598.144 | 598.122 |

Tabla 78. Momentos de volteo y – 4 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) |
| Piso 4 | SSY Max | 47.950 | 48.578 | 48.110 | 48.217 | 48.144 |
| Piso 3 | SSY Max | 147.612 | 148.605 | 147.693 | 147.902 | 147.759 |
| Piso 2 | SSY Max | 290.671 | 291.528 | 290.590 | 290.807 | 290.657 |
| Piso 1 | SSY Max | 596.868 | 597.767 | 597.733 | 597.742 | 597.739 |

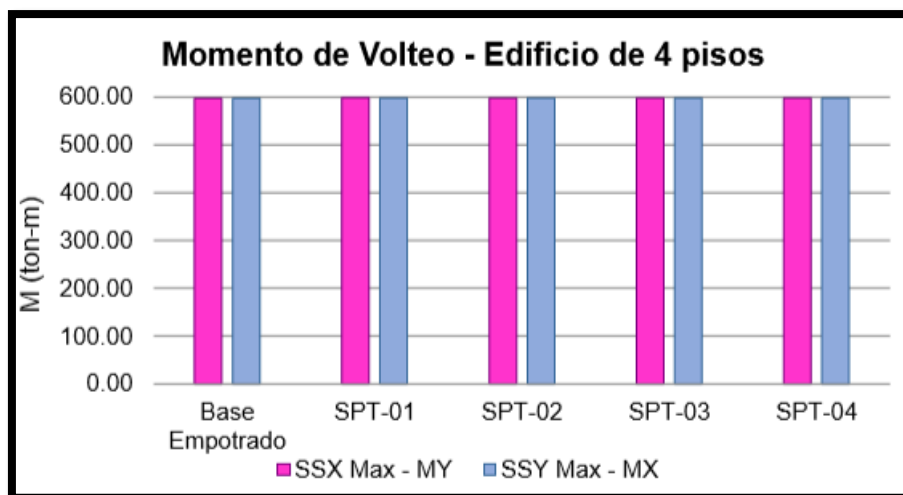


Figura 93. Momentos de volteo – 4 pisos

Tabla 79. Momentos de volteos x – 5 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Empotrada MY (ton-m) | SPT-01 MY (ton-m) | SPT-02 MY (ton-m) | SPT-03 MY (ton-m) | SPT-04 MY (ton-m) |
| Piso 5 | SSX Max | 49.318 | 50.481 | 50.033 | 50.033 | 50.093 |
| Piso 4 | SSX Max | 153.966 | 156.332 | 155.374 | 155.374 | 155.511 |
| Piso 3 | SSX Max | 307.611 | 310.478 | 309.227 | 309.227 | 309.409 |
| Piso 2 | SSX Max | 502.152 | 504.760 | 503.491 | 503.491 | 503.651 |
| Piso 1 | SSX Max | 922.636 | 924.884 | 923.552 | 923.552 | 923.506 |

Tabla 80. Momentos de volteos y – 5 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Empotrada MX (ton-m) | SPT-01 MX (ton-m) | SPT-02 MX (ton-m) | SPT-03 MX (ton-m) | SPT-04 MX (ton-m) |
| Piso 5 | SSY Max | 50.004 | 51.185 | 50.408 | 50.408 | 50.426 |
| Piso 4 | SSY Max | 155.581 | 157.913 | 156.228 | 156.228 | 156.262 |
| Piso 3 | SSY Max | 309.835 | 312.516 | 310.376 | 310.376 | 310.414 |
| Piso 2 | SSY Max | 504.097 | 506.321 | 504.478 | 504.478 | 504.508 |
| Piso 1 | SSY Max | 921.126 | 922.683 | 922.706 | 922.706 | 922.736 |

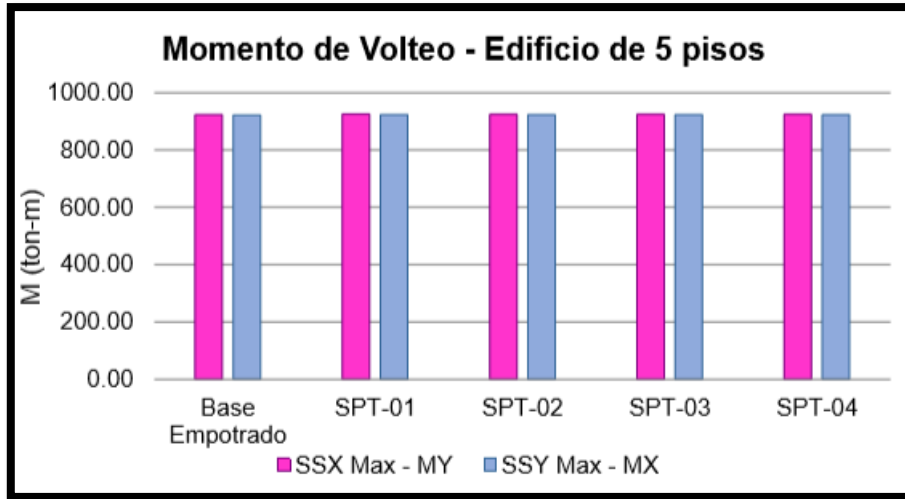


Figura 94. Momentos de volteo – 5 pisos

B. Modelo estructural planta rectangular

Tabla 81. Momentos de volteos x– 2 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Empotrada MY (ton-m) | SPT-01 MY (ton-m) | SPT-02 MY (ton-m) | SPT-03 MY (ton-m) | SPT-04 MY (ton-m) |
| Piso 2 | SSX Max | 56.971 | 56.833 | 56.637 | 56.644 | 56.646 |
| Piso 1 | SSX Max | 220.777 | 221.103 | 221.010 | 221.015 | 221.001 |

Tabla 82. Momentos de volteos y– 2 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Empotrada MX (ton-m) | SPT-01 MX (ton-m) | SPT-02 MX (ton-m) | SPT-03 MX (ton-m) | SPT-04 MX (ton-m) |
| Piso 2 | SSY Max | 57.195 | 56.565 | 56.442 | 56.464 | 56.471 |
| Piso 1 | SSY Max | 220.809 | 221.203 | 221.101 | 221.110 | 221.092 |

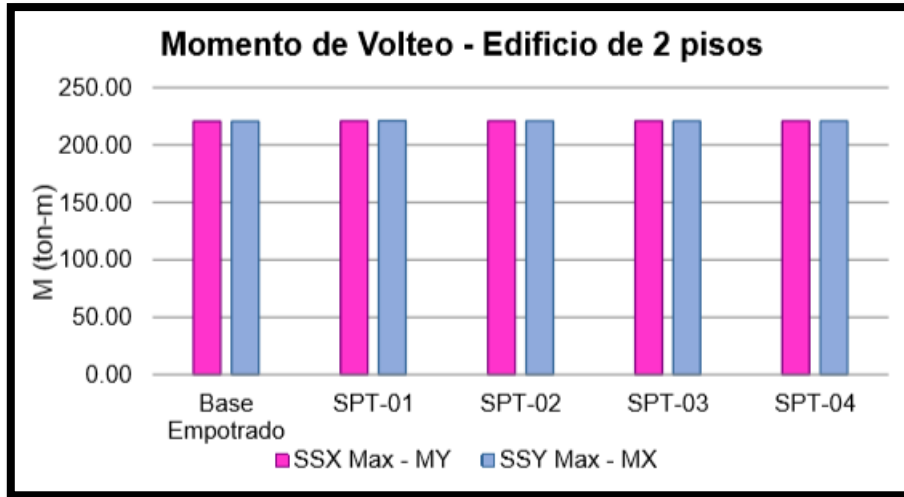


Figura 95. Momentos de volteos – 2 pisos

Tabla 83. Momentos de volteos x– 3 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | MY (ton-m) | MY (ton-m) | MY (ton-m) | MY (ton-m) | MY (ton-m) |
| Piso 3 | SSX Max | 65.812 | 66.866 | 66.033 | 65.915 | 65.915 |
| Piso 2 | SSX Max | 196.571 | 197.838 | 196.631 | 196.443 | 196.443 |
| Piso 1 | SSX Max | 489.004 | 490.335 | 489.853 | 489.908 | 489.908 |

Tabla 84. Momentos de volteos y– 3 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|---------------|----------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Empotrada | SPT-01 | SPT-02 | SPT-03 | SPT-04 |
| | | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) | MX (ton-m) |
| Piso 3 | SSY Max | 63.847 | 62.919 | 63.287 | 63.264 | 63.264 |
| Piso 2 | SSY Max | 193.342 | 191.467 | 192.184 | 192.130 | 192.130 |
| Piso 1 | SSY Max | 490.018 | 491.137 | 490.539 | 490.505 | 490.505 |

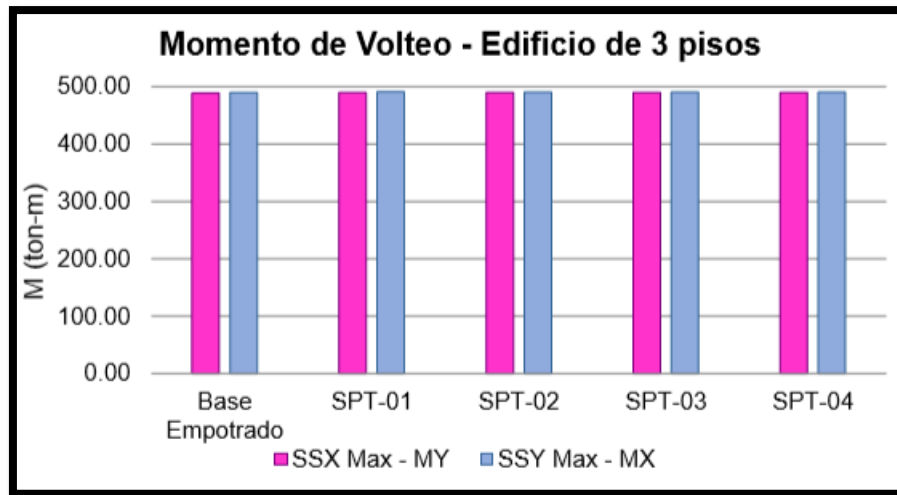


Figura 96. Momentos de volteos – 3 pisos

Tabla 85. Momentos de volteos x– 4 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Empotrada MY (ton-m) | SPT-01 MY (ton-m) | SPT-02 MY (ton-m) | SPT-03 MY (ton-m) | SPT-04 MY (ton-m) |
| Piso 4 | SSX Max | 67.688 | 70.007 | 68.637 | 68.833 | 68.687 |
| Piso 3 | SSX Max | 206.712 | 210.783 | 208.182 | 208.577 | 208.292 |
| Piso 2 | SSX Max | 404.963 | 408.644 | 406.137 | 406.537 | 406.259 |
| Piso 1 | SSX Max | 825.906 | 826.329 | 826.918 | 826.735 | 826.829 |

Tabla 86. Momentos de volteos y– 4 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Empotrada MX (ton-m) | SPT-01 MX (ton-m) | SPT-02 MX (ton-m) | SPT-03 MX (ton-m) | SPT-04 MX (ton-m) |
| Piso 4 | SSY Max | 65.836 | 65.340 | 65.545 | 65.700 | 65.659 |
| Piso 3 | SSY Max | 202.840 | 201.402 | 201.913 | 202.260 | 202.182 |
| Piso 2 | SSY Max | 400.780 | 398.958 | 399.526 | 399.942 | 399.853 |
| Piso 1 | SSY Max | 827.672 | 829.650 | 828.720 | 828.776 | 828.710 |

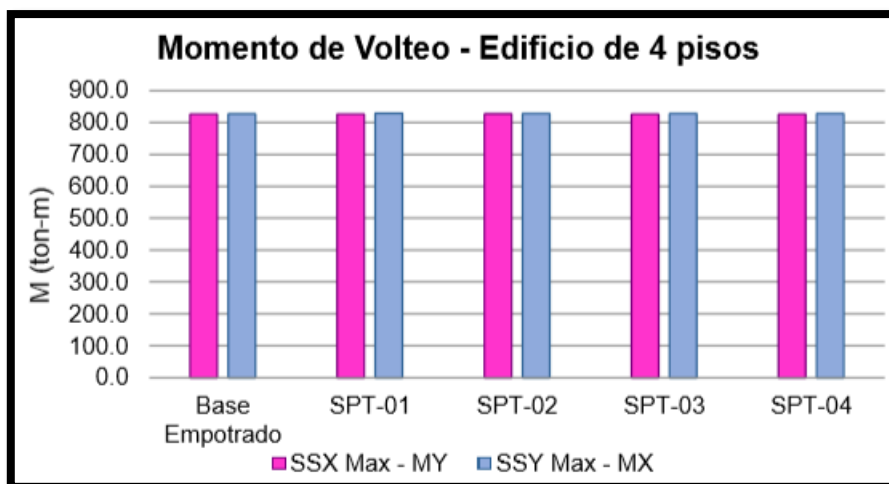


Figura 97. Momentos de volteos – 4 pisos

Tabla 87. Momentos de volteos x– 5 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Empotrada MY (ton-m) | SPT-01 MY (ton-m) | SPT-02 MY (ton-m) | SPT-03 MY (ton-m) | SPT-04 MY (ton-m) |
| Piso 5 | SSX Max | 73.829 | 78.991 | 77.048 | 77.048 | 77.147 |
| Piso 4 | SSX Max | 227.322 | 238.016 | 233.950 | 233.950 | 234.157 |
| Piso 3 | SSX Max | 450.507 | 463.087 | 458.337 | 458.337 | 458.582 |
| Piso 2 | SSX Max | 731.076 | 739.993 | 736.975 | 736.975 | 737.149 |
| Piso 1 | SSX Max | 1331.983 | 1325.167 | 1330.093 | 1330.093 | 1329.953 |

Tabla 88. Momentos de volteos y– 5 pisos

| Piso | Load case | Base | Con Interacción Suelo-Estructura | | | |
|--------|-----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | | Empotrada MX (ton-m) | SPT-01 MX (ton-m) | SPT-02 MX (ton-m) | SPT-03 MX (ton-m) | SPT-04 MX (ton-m) |
| Piso 5 | SSY Max | 70.749 | 71.855 | 70.501 | 70.501 | 70.520 |
| Piso 4 | SSY Max | 220.115 | 222.142 | 219.080 | 219.080 | 219.116 |
| Piso 3 | SSY Max | 440.545 | 442.729 | 438.569 | 438.569 | 438.612 |
| Piso 2 | SSY Max | 722.013 | 723.940 | 719.890 | 719.890 | 719.933 |
| Piso 1 | SSY Max | 1335.823 | 1339.520 | 1338.179 | 1338.179 | 1338.270 |

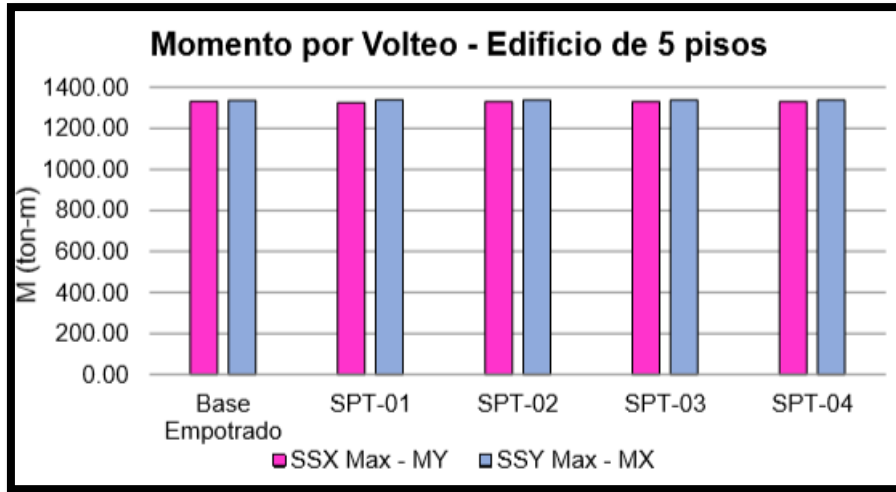


Figura 98. Momentos de volteos – 5 pisos

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a. Desplazamientos de entrepiso

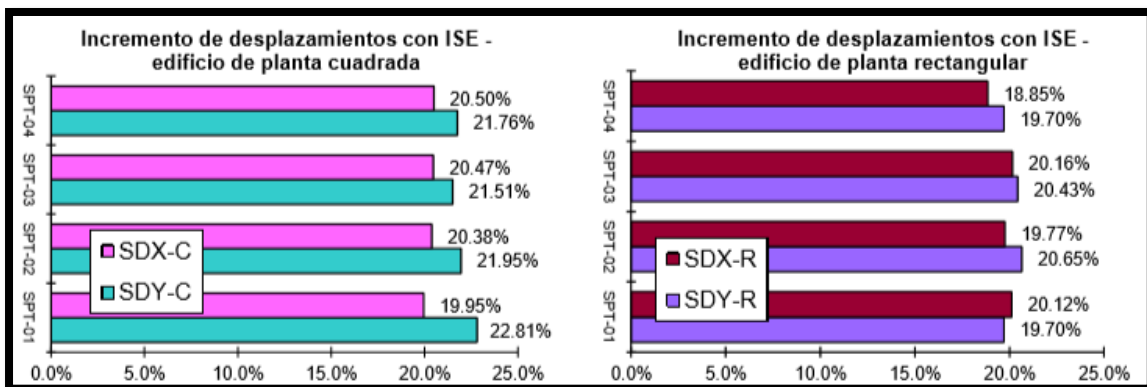


Figura 99. Aumento del desplazamiento – 2 pisos

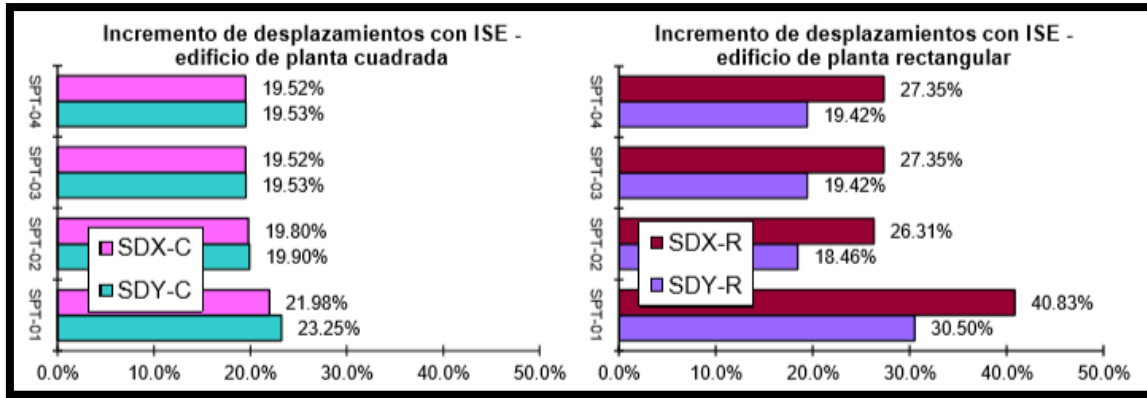


Figura 100. Aumento del desplazamiento – 3 pisos

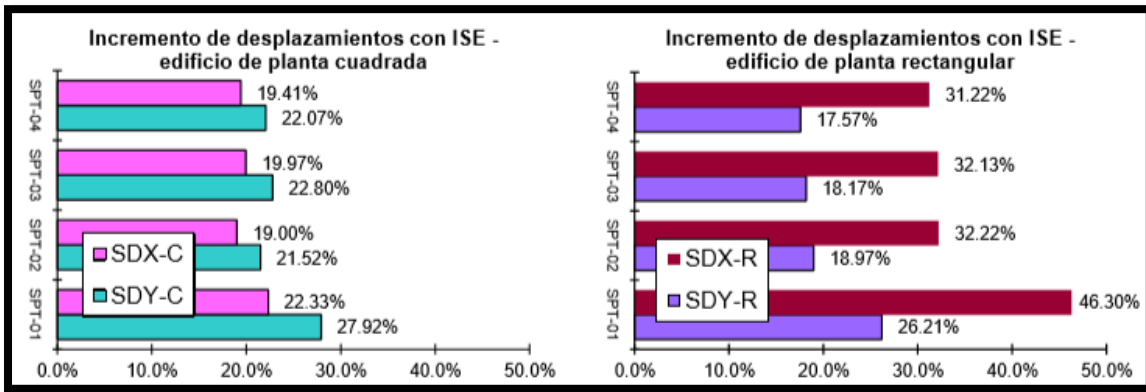


Figura 101. Aumento del desplazamiento – 4 pisos

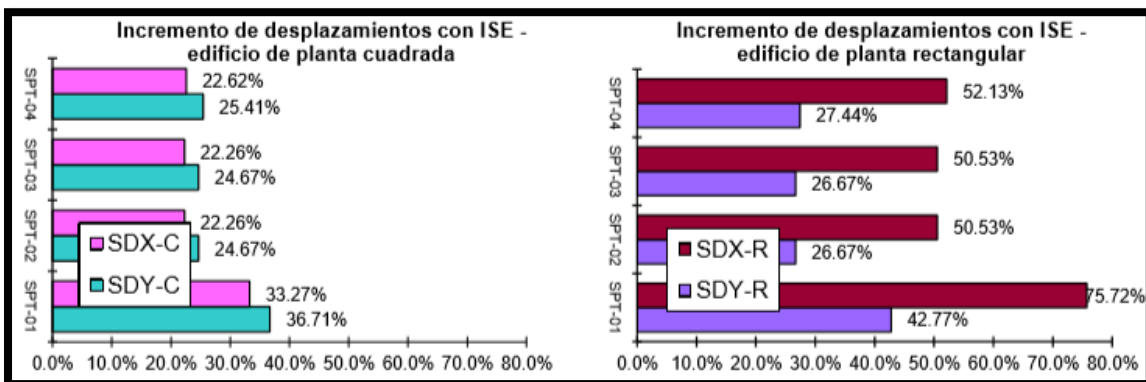


Figura 102. Aumento del desplazamiento – 5 pisos

b. Periodos Naturales

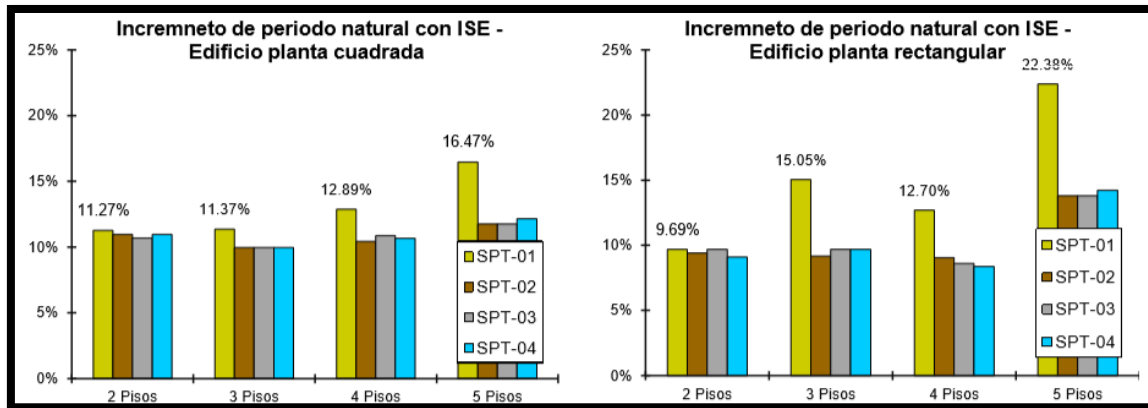


Figura 103. Aumento del periodo de vibración para ambas plantas

c. Deriva de entrepiso

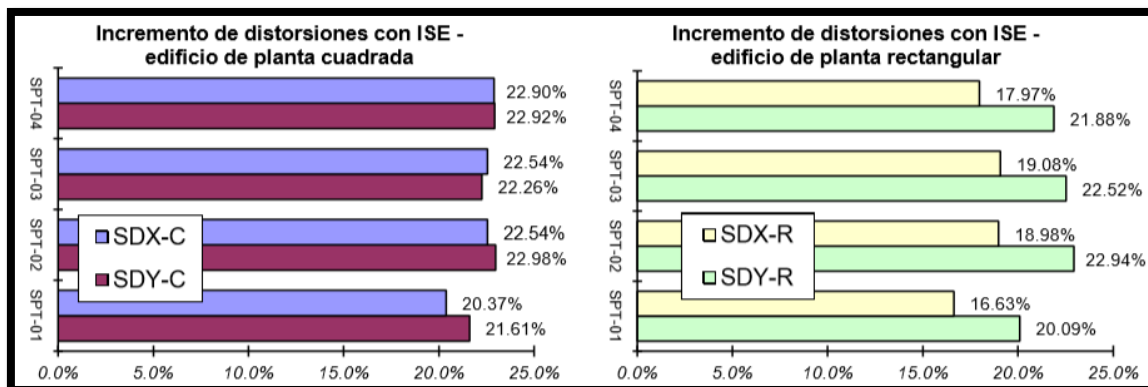


Figura 104. Aumento de distorsión – 2 pisos

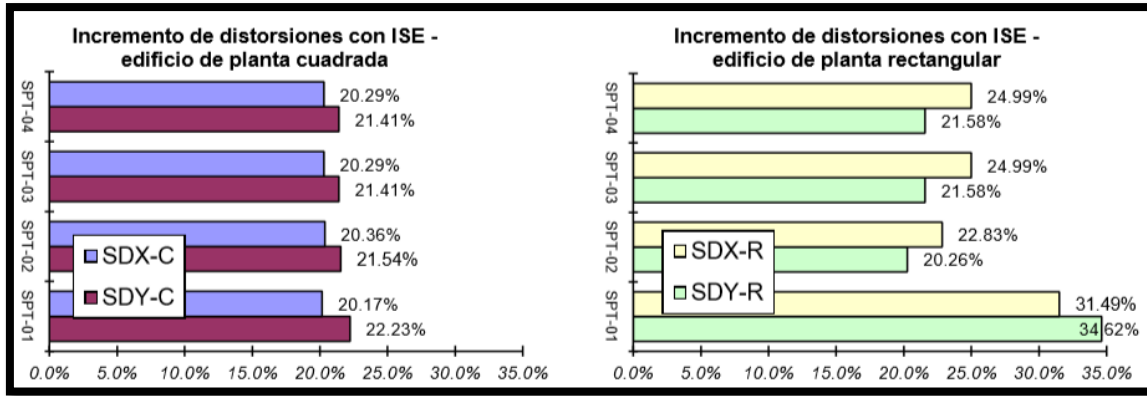


Figura 105. Aumento de distorsiones – 3 pisos

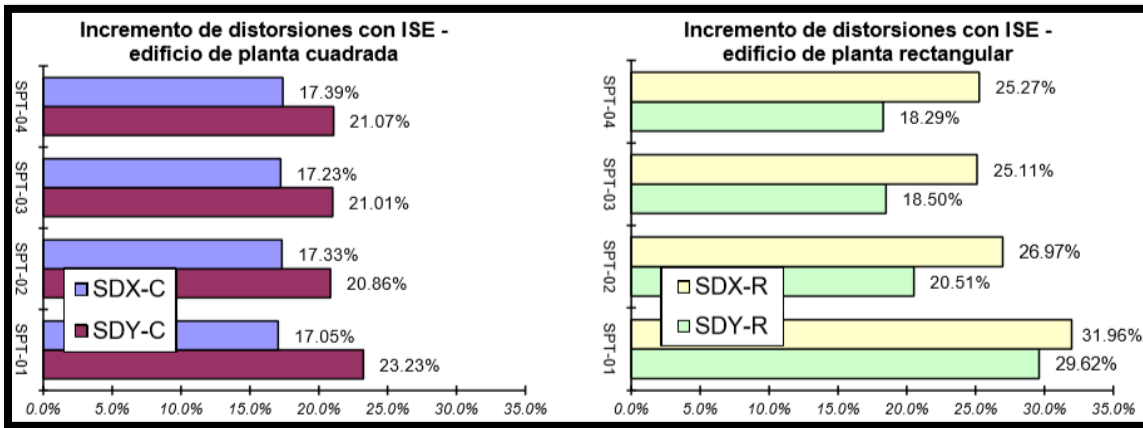


Figura 106. Aumento de distorsiones – 4 pisos

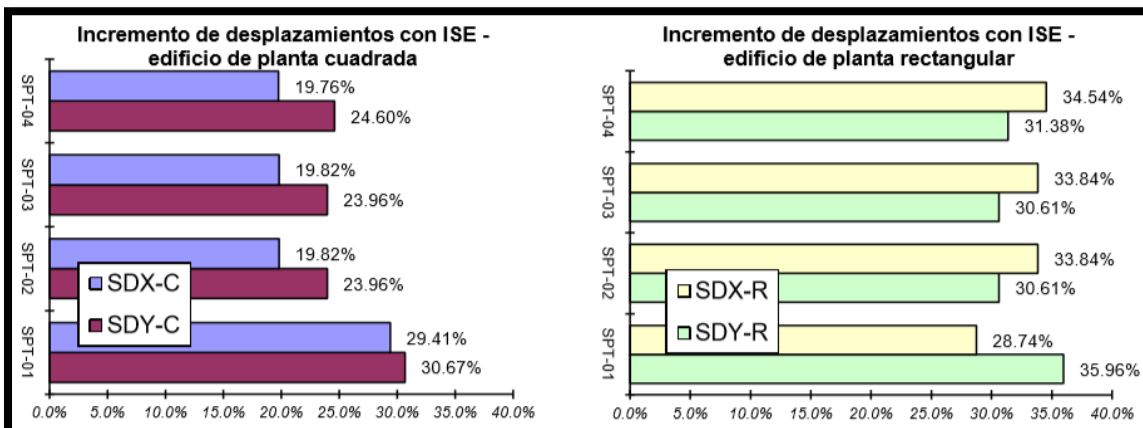


Figura 107. Aumento de distorsiones – 5 pisos

d. Fuerza Cortante Mínima

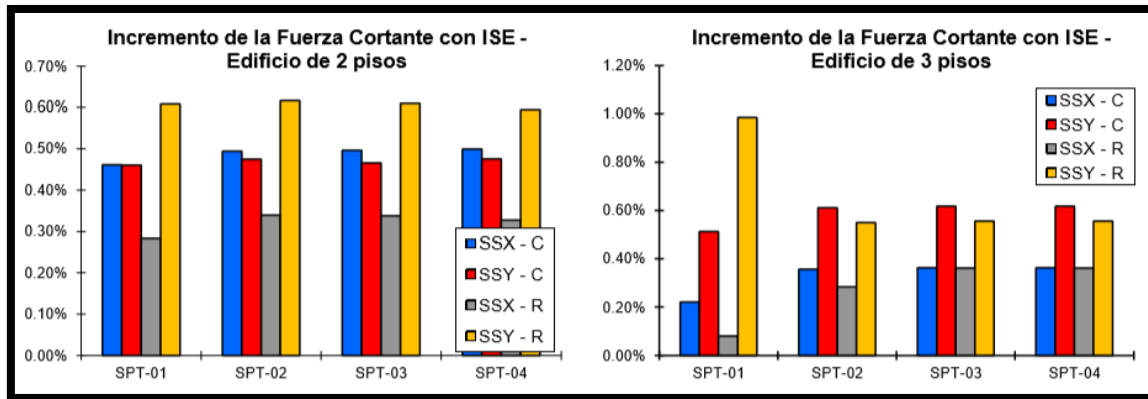


Figura 108. Aumento de las cortantes – 2 y 3 pisos

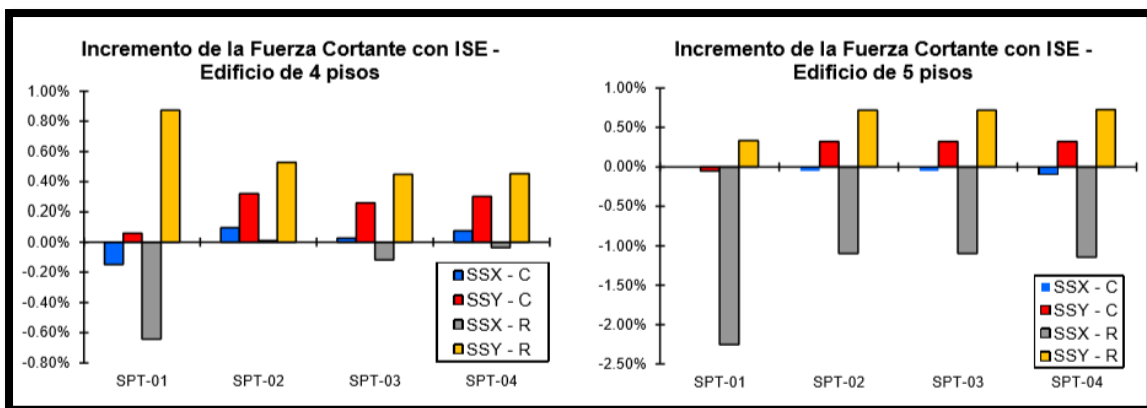


Figura 109. Aumento de las cortantes – 4 y 5 pisos

e. Momento de Volteo

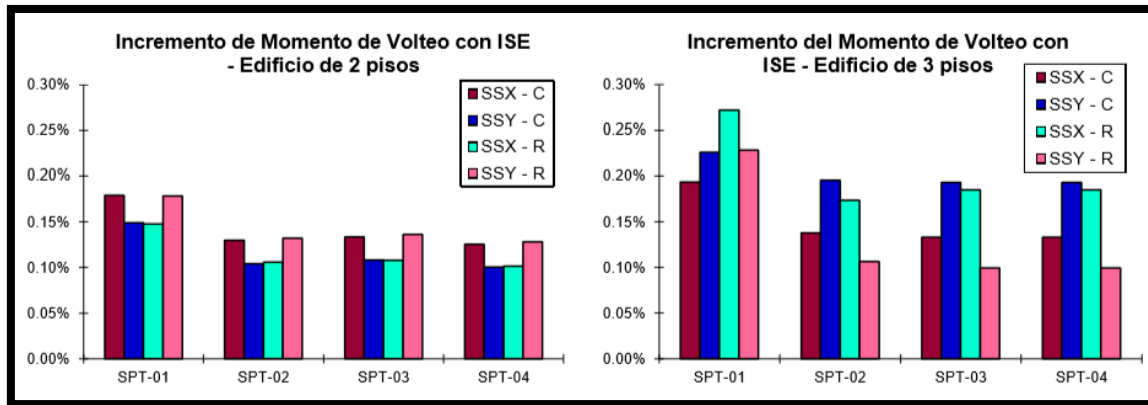


Figura 110. Aumento del momento de volteo – 2 y 3 pisos

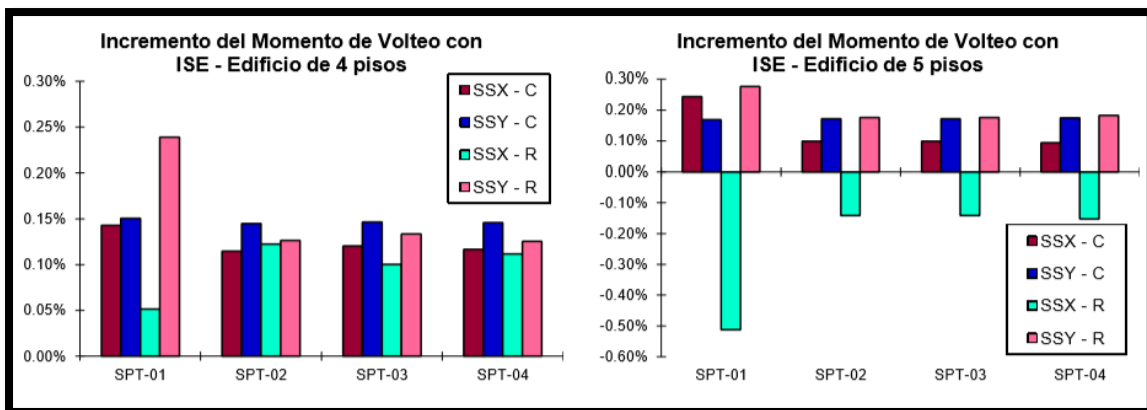


Figura 111. Aumento del momento de volteo – 4 y 5 pisos

f. Influencia de las ISE de los modelos estructurales planta Cuadrada y planta Rectangular en los 4 puntos de análisis.

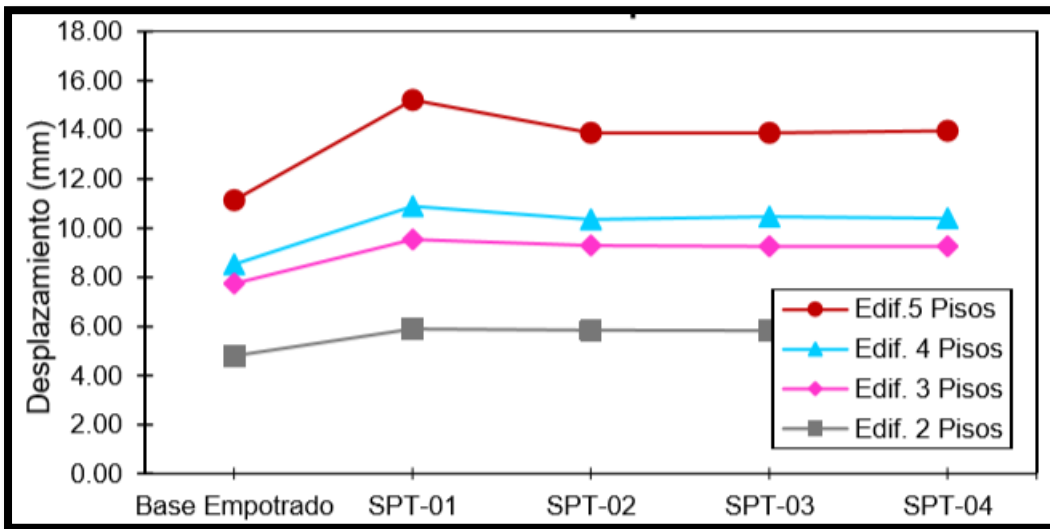


Figura 112. Influencias de la SIE en los puntos de análisis- planta cuadrada

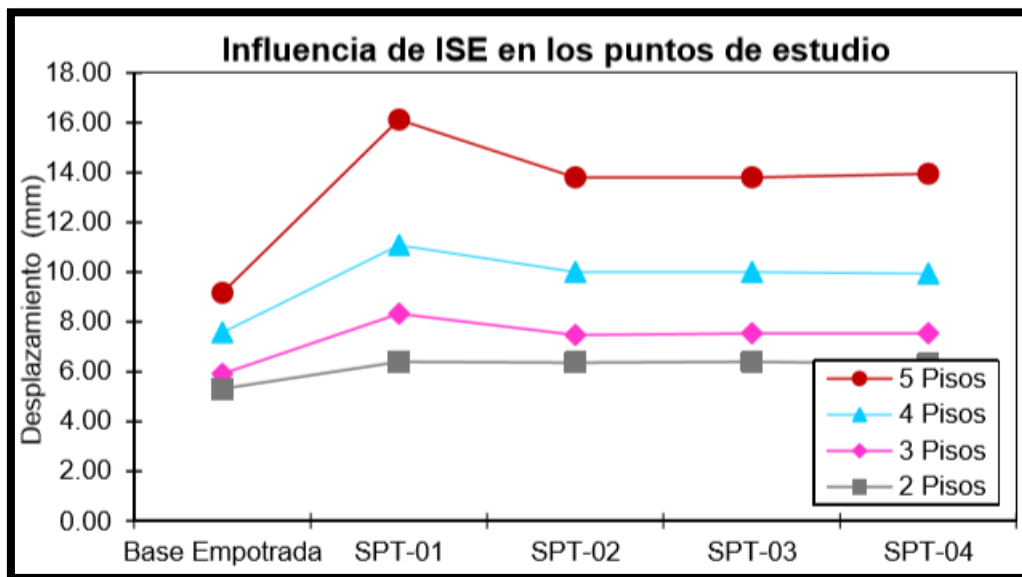


Figura 113. Influencia de la SIE en los puntos de análisis – planta rectangular

CONCLUSIONES

El presente trabajo Este proyecto, tiene mucho en consideración con la contribución con la mitigación de riesgos ante eventos sísmicos, en las viviendas con sistema aporticado con fundación aislada, el cual están relacionada directamente con el suelo - estructura y así poder evitar pérdidas económicas.

De los 4 puntos de estudio efectuados en base al ensayo (SPT), se estimó las particularidades y a la vez cualidades de suelos, con una capacidad admisible con hondura de 3.0 m. a 3.3 m.

Se ultima mencionando que cada suelo analizado corresponde a material fino ya sean Arcilla inorgánica de poca y alta flexibilidad, arena limosa y finalmente arena arcillosa, con % de fino, los cuales no pasan el 96.9 por ciento (%).

Las capacidades de carga respecto al suelo se estimó a través de la prueba de SPT en 4 espacios de análisis en el distrito de San Miguel. Donde en el espacio SPT-01 la cualidad de carga es 0.33 - 0.50 kg/cm², en el punto de estudio SPT02 y SPT-03 es de 0.58 - 0.70 kg/cm² y finalmente en el espacio SPT-04 varía desde 0.62 - 0.70 kg/cm². Por lo tanto, estas capacidades de carga logradas poseen una resistencia baja.

En cuanto a las respuestas sísmicas referente a las estructuras, son afectadas en 3 métodos, es decir los suelos de ayuda, las cimentaciones y también las estructuras, puesto que hay un aumento a causa de la maleabilidad del cimiento de fundaciones en ya sea desplazamiento, también periodo de vibraciones y a la vez distensiones, En las edificaciones con plantas cuadradas de 2 como también de 3 niveles las modificaciones de las respuestas sísmicas no considerablemente reveladoras a causa del mín. aumento, por lo tanto las edificaciones de 4 y también de 5 pisos al demostrar el suceso de la ISE las modificaciones de

las respuestas sísmicas son significativas. Las construcciones con plantas rectangulares de 2 niveles no originan más modificaciones de las respuestas estructurales, por lo tanto en edificaciones de 5, 4,3 niveles la secuela referente a las flexibilidades de las bases es considerable, puesto que a más aumento. La elevada intervención de la acción recíproca estructuras - suelos se ubicó en SPT-01 (partes bajas del distrito de San Miguel).

Las modificaciones respecto a cada cortante mín. al mostrarse la acción recíproca estructuras - suelos no es considerable en cada modelo estudiado a causa aumento no supera el 1.00 por ciento (%), donde se cumplió según normativa.

La modificación respecto momentos de volteo a causa de la secuela de la acción recíproca estructuras - suelos no es considerable en cada modelo estudiado, a causa al aumento no superan el 1.00 por ciento (%) y disminución máx. es 2.50 por ciento (%), los instantes de volteos efectúan el FS de 1.20 sugerido por la norma.

En los 4 puntos de análisis es muy evidente la atribución de la acción recíproca estructura- suelo, por lo tanto, la intervención no es considerable en estructura que son menos a 3 niveles, de inverso si se incrementan el No. de niveles de la intervención de la acción recíproca estructuras - suelos es considerable. Cabe mencionar que el espacio de análisis SPT-01 (partes bajas del distrito de San Miguel) origina mayor efecto referente a ISE, a causa de su baja cualidad de carga de los suelos.

RECOMENDACIONES

1. Se encomienda efectuar pruebas dinámicas, teniendo en cuenta las cargas dinámicas, a fin de poder conseguir cualidades activas de los suelos mucho más verdaderas, a través de ensayos en el lugar y también de pruebas en los laboratorios.
2. Se recomienda emplear tanto en el análisis, así como en el anteproyecto ordenado los modelos dinámicos empleados en este trabajo, puesto que considerara las cualidades activas de los suelos de fundación y a la vez la conducta de la estructural verdadera frente a sollicitaciones sísmicas.
3. Se encomienda emplear la acción reciproca estructuras - suelos en el estudio y a la vez en el diseño para la utilización en viviendas mayores a 3 pisos con fundaciones en suelos de capacidad blanda.

BIBLIOGRAFIA

- Abanto, F. (2012). Estudio y anteproyecto de edificación de albañilerías (1st ed.). Lima - Perú: E. San Marcos.
- Alva, J. (2002). Dinámicas de Suelo (1st ed.). Lima - Perú: UNI.
- Angamarca, S. (2008). Análisis de secuelas de Interacciones Suelos - Estructuras en Cimentación Superficial de Edificación. UTP. de Loja.
- Angulo, L. (2017). Estudios sísmicos de una edificación de 7 niveles con sótanos usando interacciones suelos - estructuras en la jurisdicción de San Juan de L. Lima. UCV.
- ATC-40. (1996). S. evaluations and retrofits of concretes building. Applied Technology Council (Vol. 1). California: SSC.
- Bolaños, A., & Monroy, O. (2004). Espectros de Peligros Sísmicos Uniformes. PUCP.
- Borja, M. (2012). Metodologías del estudio científico para ingeniería (1st ed.). Chiclayo - Perú.
- Bozzo, L., & Barbat, A. (2004). Diseños sismorresistentes de Edificaciones (1st ed.). E. Revetés S.A.
- Bran, J. G., González, R. A., & Ortiz, H. A. (2009). Método de prueba en las Determinaciones de las primordiales cualidades activas de cada Suelo de El Salvador. U. de El Salvador.
- Carhuapoma, M., & Parodi, I. (2015). Interacciones Sísmicas Suelos - Estructuras En Edif. Aporticada En El Barrio De P. Nuevo. De La urbe De Lircay. U. Nacional de Huancavelica.
- Carrillo, P. (2008). Intervención De los Suelos En Las Respuestas Sísmicas De construcciones.

- Crespo, C. (2004). *Mecánicas de suelo y cimentación* (5th ed.). Mexico: LIMUSAS S.A.
- Cruz, C., & Miranda, E. (2017). Evaluations of soil-structures interactions effect on the damping's ratio of buildings subjected to earthquake. *Soil Dynamic*.
- Cutimbo, W. (2016). *Ingenierías sismorresistentes* (1st ed.). Moquegua - Perú: U. José C. Mariátegui.
- Díaz, J. (2005). *Dinámicas de Suelo*. México: LIMUSAS S.A.
- E.030, N. (2018). RNE. (2018). Normas técnicas peruana vigentes E.030 anteproyecto Sismorresistentes.
- FEMA 356. (2000). *Prestandards and commentaries for the seismic rehabilitations of building*. ASCE (1st ed.). Washington, D.C.: FEMAS 356.
- FEMA 440. (2005). *Improvements of Nonlinear Static Seismic Analyze Procedure*. Nehr (1st Ed.). Washington, D.C.: FEMAS 440.
- Fernández, L. (2013). intervención de las interacciones dinámicas suelos - estructuras en la contestación activa de la estructura. *Construcciones y Tecnologías En Concretos*, 1, 20–23.
- Fernández, L., & Avilés, J. (2008). Efecto De Interacciones Suelos -Estructuras En Edificaciones Con Plantas Bajas Blandas. *Revistas de Ing. Sísmico*, (79), 71.
- Fernández, R. (2015). *Capacidades Portantes con Finales de Cimentaciones por medio de pruebas SPT Y Cortes Directos en el Jurisdicción de Aguas Verdes Tumbes*. U. Nacional de Cajamarca.
- García, L. E. (1998). *Dinámicas Estructurales Aplicadas al anteproyecto Sísmico* (1st ed.). Bogotá - Colombia: U. de los Andes.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodologías del estudio* (5ta Edición). México: Mc Graw Hills.

Hurtado, J. (2010). Metodologías del estudio (4th ed.). Bogotá - Colombia.

Leoni, A. (2013). Parametrizaciones de suelo. U. Nacional de la Plata (1st ed.). Ecuador.

Ortega, J. (2015). Diseños de estructura de Concretos Armados (1st ed.). Lima - Perú: Emp.
Editoras Macro EIRL.

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía No. 01

SPT No. 01



Fotografía No. 02

STP No. 02



Fotografía No. 03

STP No. 03



Fotografía No. 04

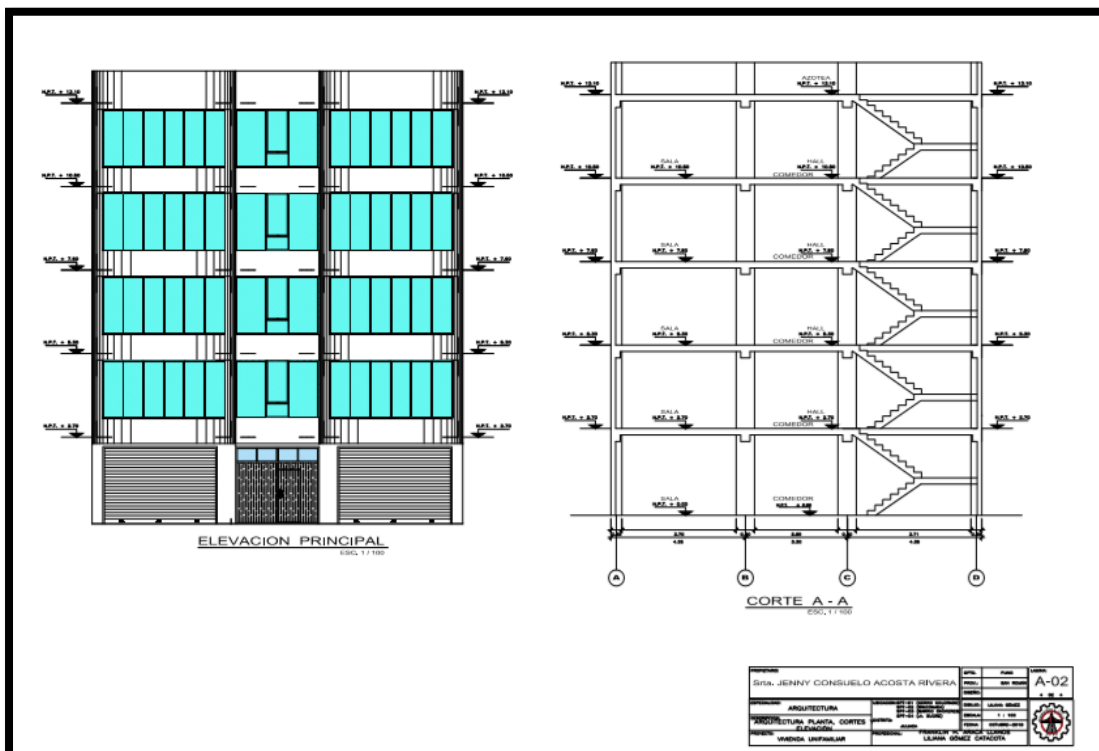
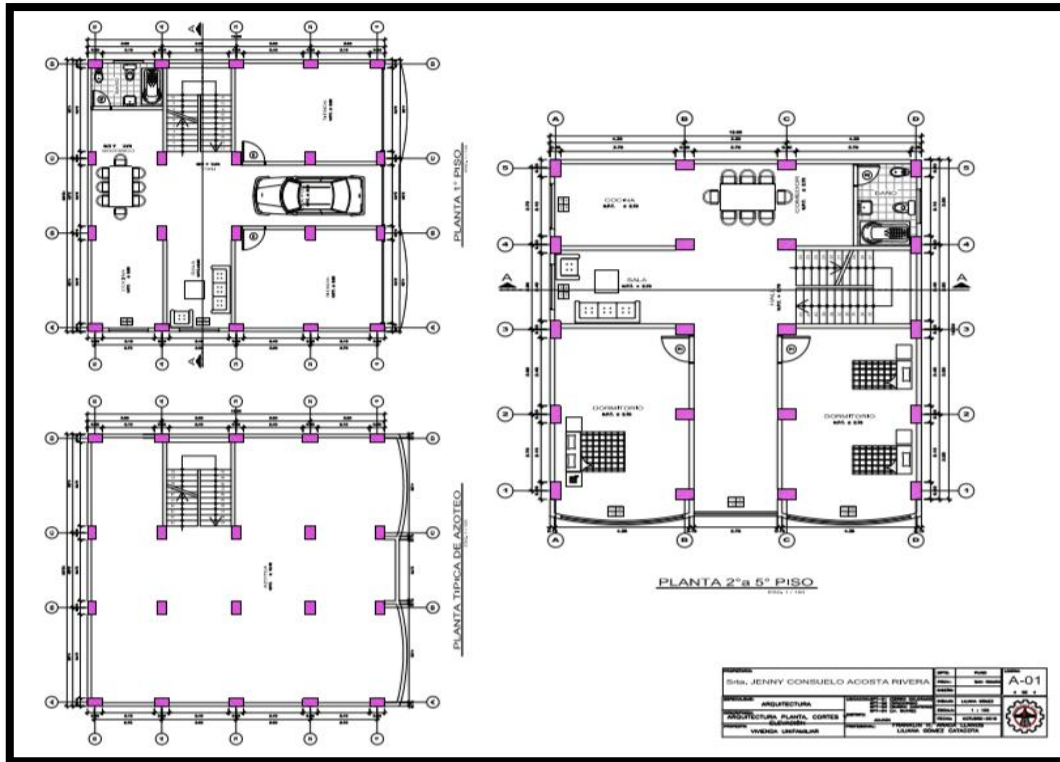
STP No. 04

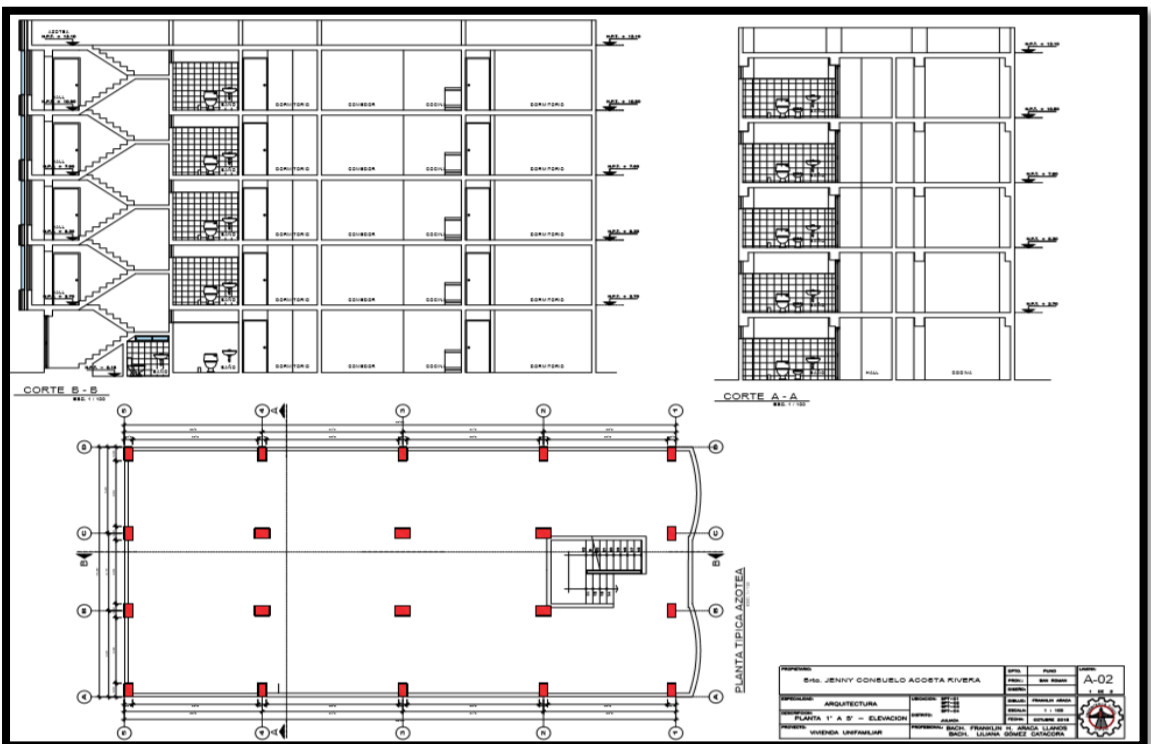
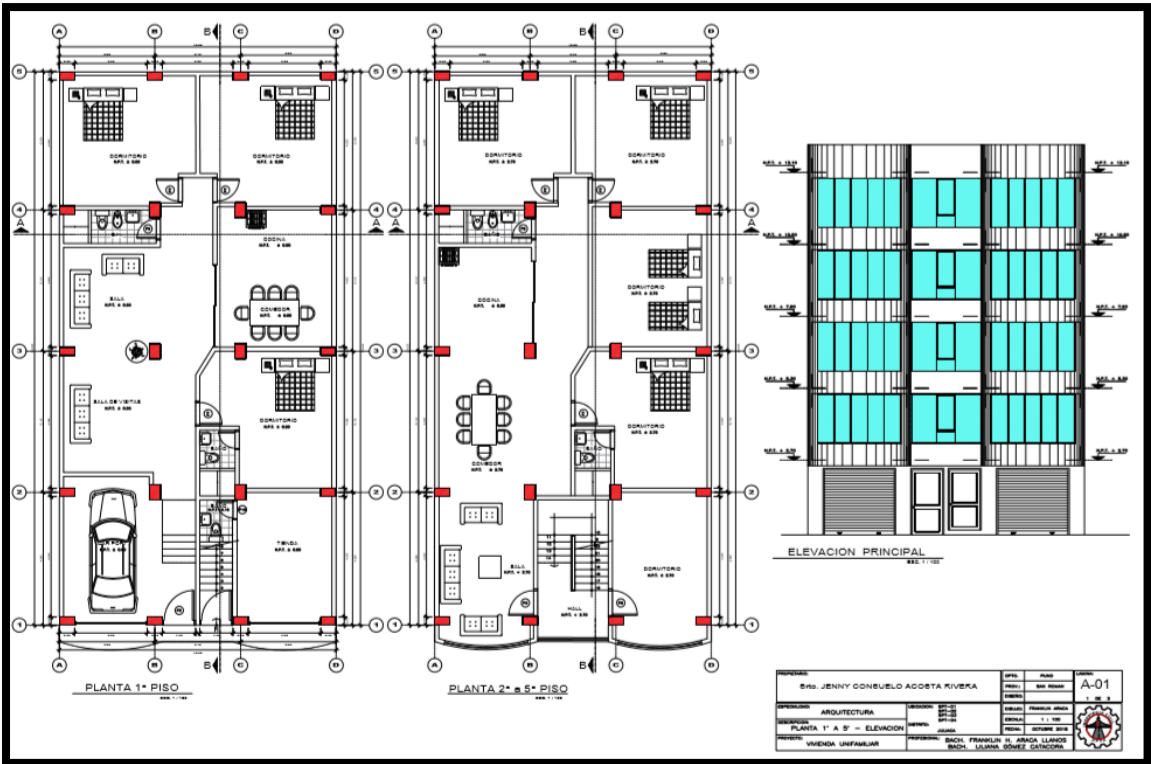


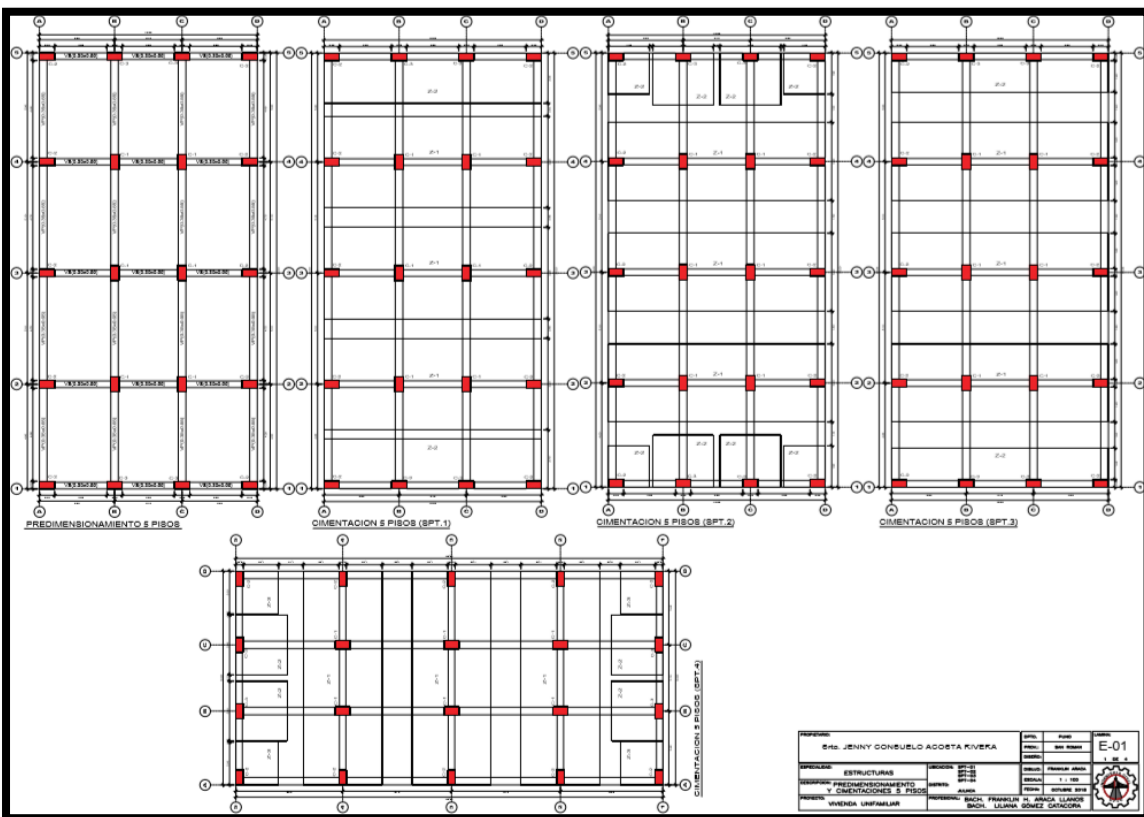
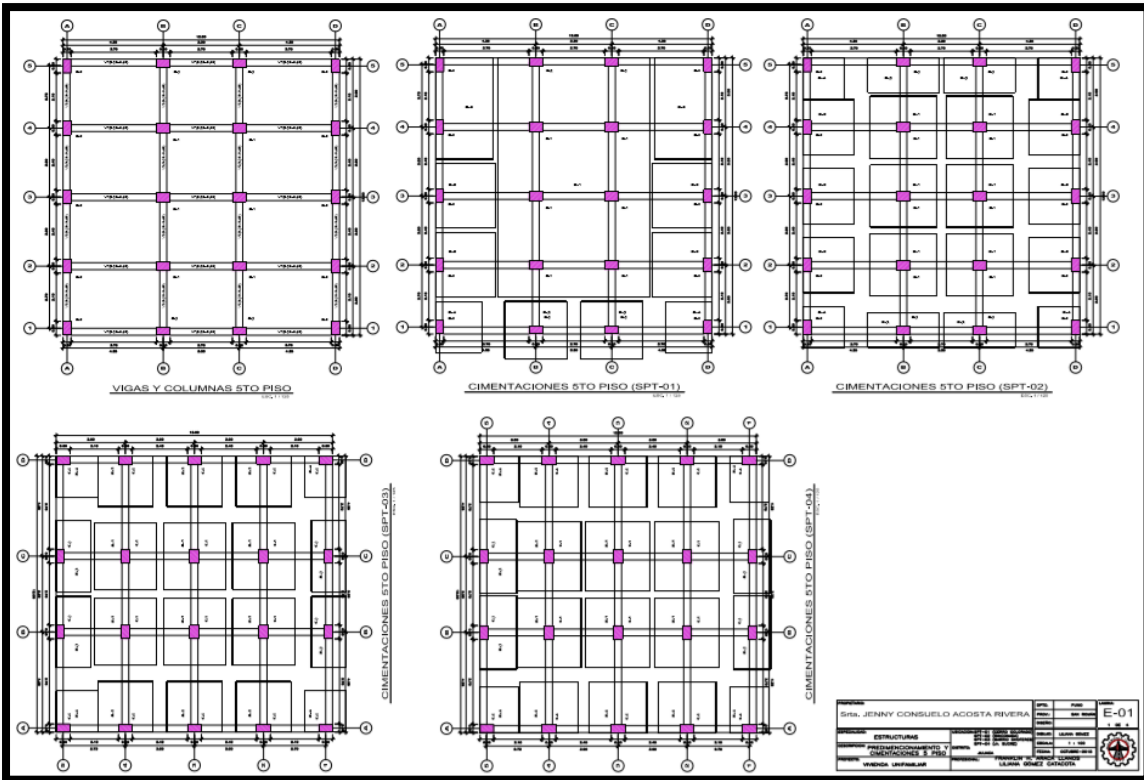
Fotografía No. 05

Instalando el equipo para realizar el ensayo de SPT

**PLANOS DE ARQUITECTURA Y CIMENTACION DE CADA MODELO
ESTRUCTURAL**







MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMAS | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLE | DIMENSION | INDICADOR | TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO | POBLACION Y MUESTRA |
|---|--|--|--|--|---|---|---|
| <p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es el comportamiento de la acción recíproca estructura – suelo en las edificaciones con sistemas aporticados y fundaciones aisladas en la jurisdicción de San Miguel?</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICO</p> <p>¿Cuánto será la calidad de carga de los suelos en espacios de análisis del distrito de San Miguel?</p> <p>¿Qué diferencia existe entre la acción recíproca estructura – suelo con las contestaciones sísmicas con cimiento empotrado y</p> | <p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Establecer el comportamiento de la acción recíproca estructuras - suelos en las casas con sistemas aporticados y fundación aislada en el distrito de San Miguel.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO</p> <p>Estimar la calidad de carga de los suelos en relación a los espacios de análisis de del distrito de San Miguel.</p> <p>Calcular la diferencia de la acción recíproca estructura – suelo con las respuestas sísmicas con cimiento empotrado y en el análisis de las</p> | <p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>Hay diferencias considerables en cuanto a la conducta de las respuestas sísmicas de la acción recíproca que hay entre la estructura - suelo en los puntos de análisis.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICOS</p> <p>En los puntos de análisis del distrito de San Miguel, muestran diversas capacidades de carga del suelo.</p> <p>El comportamiento en la acción recíproca estructura – suelo, cambia las respuestas sísmicas a causa de las</p> | <p>Acción recíproca estructura- Suelo (variable independiente)</p> | <p>Estudio de mecánica de suelos</p> <p>STP</p> <p>Dinámica de suelos</p> <p>Cimentaciones</p> <p>Análisis sísmico con base empotrado</p> <p>Análisis sísmico con acción</p> | <p>Suelos de fundación</p> <p>Números de niveles</p> <p>Configuraciones geométricas en plantas</p> <p>Con ISE y sin ISE</p> | <p>La sistemática de estudio queda enmarcada en una orientación cuantitativa, puesto que se caracteriza por originar una noción, proponer un inconveniente, elaborar un cuadro. En cuanto al tipo de estudios son expresivos – comparativos, puesto que describe o trata de detallar las cualidades, como también las particularidades y a la vez riesgos relevantes de cualquier fenómeno que se evalué. Y finalmente el diseño de investigación comprende cuasi</p> | <p>La población para este trabajo se localiza enmarcado en el jurisdicción de San Miguel, el cual se tomaron 4 puntos de estudio, y estos en distintos modelos de suelo en base a la zonificaciones geotécnicas, efectuada en el 2003 por la Municipio de San Román. quepa resaltar y en dichos puntos de ensayo se escogieron de manera aleatoria.</p> |

| | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|---|---|---|
| <p>en el análisis de las estructuras en puntos de análisis en la jurisdicción de San Miguel?</p> <p>¿Qué atribución posee la acción recíproca estructura-suelo en los puntos de análisis?</p> | <p>estructuras en los puntos de análisis.</p> <p>Estimar la atribución que posee la acción recíproca estructura - suelo en los puntos de análisis.</p> | <p>flexibilidades del cimiento fundación, especialmente en métodos de periodos, desplazamiento como también en distorsión.</p> <p>La atribución en relación a la acción recíproca entre estructura - suelo es considerable en los puntos de estudio del distrito de San Miguel.</p> | <p>Respuesta sísmica (variable dependiente)</p> | <p>recíproca estructura Suelo</p> <p>Análisis estructural</p> <p>Diseño sismorresistente</p> <p>Análisis sísmico dinámico</p> <p>Análisis dinámico</p> | <p>Desplazamientos</p> <p>Periodo</p> <p>Distorsión</p> <p>Cortantes mínimas</p> <p>Momentos de Volteos</p> | <p>experimental, donde estas investigaciones que se aproximen a un estudio práctico, pero no acata y los contextos mínimos en cuanto a la rigurosidad, las cuales posean en los diseños experimentales.</p> | <p>Y la muestra, Como se mencionó anteriormente los 4 espacios de análisis se encuentran dentro del distrito de San Miguel-San Román-Puno, con 3825.00 MSNM y con extensiones superficiales de formas planas en su mayoría.</p> |
|---|--|---|---|--|---|---|---|