



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión – San Juan de Lurigancho, 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero civil

AUTOR:

Cristian Marcas Sedano

ASESORES:

Dra. María Ysabel García Álvarez


Mgtr. Henry Saúl Delgado Ortega

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 63 de 120
--	---------------------------------------	--

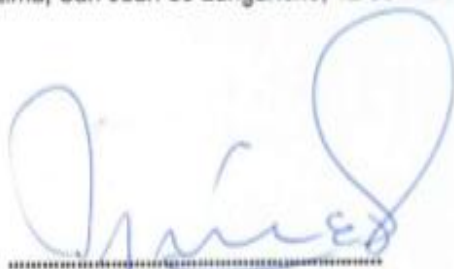
El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **MARCAS SEDANO, CRISTIAN**

Cuyo título es: **"ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE 7 PISOS USANDO RESISTENCIAS VARIABLES A LA COMPRESIÓN – SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018**

"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 12 de Diciembre de 2018



Mgtr. Ing. **ESPINOZA SANDOVAL JAIME HEMAN**

**PRESIDENTE**



Mgtr. Ing. **DELGADO ORTEGA HENRRY SAUL**

**SECRETARIO**



Ing. **DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO**

**VOCAL**

### **Dedicatoria**

Dedico esta investigación, a mi familia por brindarme Su apoyo y confianza, a Dios por la fortaleza que me brinda para poder seguir adelante.

### **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y coraje para seguir con mi investigación; a todos que me brindaron su apoyo, a los asesores por su guía y orientación para la elaboración de esta presente investigación.

### **Declaratoria de Autenticidad**

Yo Cristian Marcas Sedano con DNI N.º 76066987 y a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que presento en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad Cesar Vallejo.

Lima, 12 de diciembre del 2018



---

Cristian Marcas Sedano

DNI: 76066987

## **Presentación**

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión –San Juan de Lurigancho, 2018”, cuyo objetivo fue Determinar la influencia del análisis sísmico en la vivienda Multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018, y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica la introducción que contiene esta investigación, detallando la realidad problemática que presenta la zona de estudio, así mismo se da a conocer el problema principal, aporte que brinda y los objetivos. En el segundo Capítulo se muestra la metodología con la que se está desarrollando la investigación, dando a conocer el instrumento de recolección de datos y validez. En el tercer Capítulo se detalla los resultados que se obtiene después de la recolección de datos tomados en el lugar de estudio, mediante el instrumento, gráficos y hojas de Excel. En el cuarto capítulo se explica la discusión de resultados, que se detalla la comparación de las diferencias y semejanzas de los resultados obtenidos en los trabajos previos y teorías. En el quinto capítulo se presenta las conclusiones de esta investigación basada en los objetivos dados. En el sexto capítulo se detalla las recomendaciones para futuras investigaciones, que utilizan las mismas variables de esta investigación, y finalmente se presenta las referencias bibliográficas que se tomaron en cuenta para el desarrollo de esta investigación.



---

Cristian Marcas Sedano

## Índice

PÁGINAS PRELIMINARES	
Página del jurado .....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Declaratoria de autenticidad .....	IV
Presentación .....	V
Índice.. .....	VI
RESUMEN.....	XX
ABSTRAC.....	XXI
I. INTRODUCCIÓN.....	22
1.1 Realidad problemática .....	24
1.2 Trabajos previos.....	27
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	30
1.3.1 Análisis sísmico.....	30
1.3.2 Albañilería Confinada.....	38
1.4 Formulación del problema .....	45
1.5 Justificación del estudio.....	45
1.6 Hipótesis .....	48
1.7 Objetivos.....	50
II. MÉTODO .....	51
2.1 Diseño de la investigación .....	52
2.2 Variables, operacionalización.....	53
2.2.1 Variables.....	53
2.2.2 Operacionalización de las variables .....	53
2.2.3 Matriz de operacionalización de las variables .....	54
2.3 Población y muestra.....	55
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	55
2.5 Métodos de análisis de datos .....	57
2.6 Aspectos éticos .....	57
III. RESULTADOS .....	58
IV. DISCUSIÓN.....	143

V. CONCLUSIONES .....	148
VI. RECOMENDACIONES .....	150
VII. REFERENCIAS .....	152
ANEXOS .....	156



## Índice de tablas

Tabla 1. Periodos TP y TL.....	31
Tabla 2. Factores de zona. ....	31
Tabla 3. Factores de Importancia. ....	31
Tabla 4. Factores de suelo. ....	32
Tabla 5. Sistema estructural.....	32
Tabla 6. Límites para la distorsión de entrepiso. ....	32
Tabla 7. Peso propio de elementos de construcción. ....	40
Tabla 8. Cargas vivas mínimas repartidas. ....	41
Tabla 9. Matriz de Operacionalización de variables de la investigación. ....	54
Tabla 10. Periodos de la Edificación (ETABS 2016).....	65
Tabla 11. Verificación de Piso Blando x-x. ....	66
Tabla 12. Verificación de Piso Blando y-y. ....	67
Tabla 13. Verificación de Piso Débil x-x. ....	67
Tabla 14. Verificación de Piso Débil y-y. ....	67
Tabla 15. Irregularidad Extrema de Resistencia x-x. ....	68
Tabla 16. Irregularidad Extrema de Resistencia y-y. ....	68
Tabla 17. Irregularidad de Peso.....	68
Tabla 18. Drift del centro de masa x-x. ....	69
Tabla 19. Drift del centro de masa y-y. ....	69
Tabla 20. Irregularidad Torsional X-X.....	69
Tabla 21. Irregularidad Torsional Y-Y.....	70
Tabla 22. Irregularidad Torsional Extrema x-x.....	70
Tabla 23. Irregularidad Torsional Extrema y-y.....	70
Tabla 24. Irregularidad Esquinas Entrantes en X-X y Y-Y.....	71
Tabla 25. Parámetros Sísmicos en X-X.....	71
Tabla 26. Parámetros Sísmicos en Y-Y.....	72
Tabla 27. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X. ....	72
Tabla 28. Fuerzas Cortantes en el Primer Piso X-X.....	73
Tabla 29. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un $f'm=45,65,75,85$ y $105 \text{ kg/cm}^2$ . ..	73
Tabla 30. Fuerzas Cortantes en el Primer Piso Y-Y para un $f'm=45, 65, 75, 85$ y $105 \text{ kg/cm}^2$ . ....	73
Tabla 31. Desplazamientos Máximos X-X para un $f'm=45\text{kg/cm}^2$ .....	73
Tabla 32. Desplazamientos Máximos X-X para un $f'm=65\text{kg/cm}^2$ .....	73
Tabla 33. Desplazamientos Máximos X-X para un $f'm=75\text{kg/cm}^2$ .....	74
Tabla 34. Desplazamientos Máximos X-X para un $f'm=85\text{kg/cm}^2$ .....	74
Tabla 35. Desplazamientos Máximos X-X para un $f'm=105\text{kg/cm}^2$ .....	74
Tabla 36. Desplazamientos Máximos Y-Y para un $f'm=45 \text{ kg/cm}^2$ .....	75
Tabla 37. Desplazamientos Máximos X-X para un $f'm=105\text{kg/cm}^2$ .....	75
Tabla 38. Desplazamientos Máximos Y-Y para un $f'm=45\text{kg/cm}^2$ .....	75
Tabla 39. Desplazamientos Máximos Y-Y para un $f'm=65\text{kg/cm}^2$ .....	75
Tabla 40. Desplazamientos Máximos Y-Y para un $f'm=75\text{kg/cm}^2$ .....	76
Tabla 41. Desplazamientos Máximos Y-Y para un $f'm=85\text{kg/cm}^2$ .....	76
Tabla 42. Desplazamientos Máximos Y-Y para un $f'm=105\text{kg/cm}^2$ .....	76

Tabla 43. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un $f'm=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	78
Tabla 44. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un $f'm=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	78
Tabla 45. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un $f'm=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	78
Tabla 46. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un $f'm=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	78
Tabla 47. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un $f'm=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	79
Tabla 48. Fuerzas Cortantes en la base X-X para un $f'm=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	79
Tabla 49. Fuerzas Cortantes en la base X-X para un $f'm=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	79
Tabla 50. Fuerzas Cortantes en la base X-X para un $f'm=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	79
Tabla 51. Fuerzas Cortantes en la base X-X para un $f'm=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	79
Tabla 52. Fuerzas Cortantes en la base X-X para un $f'm=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	80
Tabla 53. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un $f'm=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	80
Tabla 54. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un $f'm=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	80
Tabla 55. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un $f'm=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	80
Tabla 56. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un $f'm=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	81
Tabla 57. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un $f'm=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	81
Tabla 58. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un $f'm=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	81
Tabla 59. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un $f'm=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	81
Tabla 60. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un $f'm=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	82
Tabla 61. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un $f'm=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	82
Tabla 62. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un $f'm=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	82
Tabla 63. Desplazamientos máximos en X-X para un $f'm=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	82
Tabla 64. Desplazamientos máximos en X-X para un $f'm=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	82
Tabla 65. Desplazamientos máximos en X-X para un $f'm=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	83
Tabla 66. Desplazamientos máximos en X-X para un $f'm=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	83
Tabla 67. Desplazamientos máximos en X-X para un $f'm=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	83
Tabla 68. Desplazamientos máximos en Y-Y para un $f'm=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	84
Tabla 69. Desplazamientos máximos en Y-Y para un $f'm=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	84
Tabla 70. Desplazamientos máximos en Y-Y para un $f'm=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	84
Tabla 71. Desplazamientos máximos en Y-Y para un $f'm=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	85
Tabla 72. Desplazamientos máximos en Y-Y para un $f'm=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	85
Tabla 73. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f'm=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	90
Tabla 74. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f'm=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	90
Tabla 75. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f'm=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	91
Tabla 76. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f'm=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	91
Tabla 77. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f'm=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	91
Tabla 78. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f'm=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	91
Tabla 79. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f'm=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	92
Tabla 80. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f'm=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	92

Tabla 81. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> .	92
Tabla 82. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> .	92
Tabla 83. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> .	92
Tabla 84. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> .	93
Tabla 85. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> .	93
Tabla 86. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> .	93
Tabla 87. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> .	94
Tabla 88. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> .	94
Tabla 89. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> .	94
Tabla 90. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> .	94
Tabla 91. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> .	95
Tabla 92. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> .	95
Tabla 93. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> .	95
Tabla 94. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> .	95
Tabla 95. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> .	96
Tabla 96. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> .	96
Tabla 97. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> .	96
Tabla 98. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un $f^m =45$ kg/cm <sup>2</sup> .	97
Tabla 99. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un $f^m =65$ kg/cm <sup>2</sup> .	97
Tabla 100. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un $f^m =75$ kg/cm <sup>2</sup> .	97
Tabla 101. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un $f^m =85$ kg/cm <sup>2</sup> .	97
Tabla 102. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un $f^m =105$ kg/cm <sup>2</sup> .	98
Tabla 103. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> .	98

Tabla 103. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	98
Tabla 103. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	98
Tabla 103. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	99
Tabla 103. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	99
Tabla 108. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	99
Tabla 109. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	99
Tabla 110. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	100
Tabla 111. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	100
Tabla 112. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	100
Tabla 113. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	100
Tabla 114. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	100
Tabla 115. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	101
Tabla 116. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	101
Tabla 117. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	101
Tabla 118. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	102
Tabla 119. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	102
Tabla 120. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	102
Tabla 121. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	102
Tabla 122. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	102
Tabla 123. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	102
Tabla 124. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	103
Tabla 125. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	103
Tabla 126. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> . .....	103

Tabla 127. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	103
Tabla 128. Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	104
Tabla 129. Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	104
Tabla 130. Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=75\text{kg/cm}^2$ .	104
Tabla 131. Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=85\text{kg/cm}^2$ .	104
Tabla 132. Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	105
Tabla 133. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	105
Tabla 134. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	105
Tabla 135. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=75\text{kg/cm}^2$ .	106
Tabla 136. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=85\text{kg/cm}^2$ .	106
Tabla 137. Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	106
Tabla 138. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	106
Tabla 139. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	107
Tabla 140. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=75\text{kg/cm}^2$ .	107
Tabla 141. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=85\text{kg/cm}^2$ .	107
Tabla 142. Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	107
Tabla 143. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	107
Tabla 144. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	107
Tabla 145. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=75\text{kg/cm}^2$ .	108
Tabla 146. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=85\text{kg/cm}^2$ .	108
Tabla 147. Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	108
Tabla 148. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	109
Tabla 149. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	109

Tabla 150. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> .	109
Tabla 151. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> .	109
Tabla 152. Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> .	109
Tabla 153. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> .	109
Tabla 154. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> .	110
Tabla 155. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> .	110
Tabla 156. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> .	110
Tabla 157. Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> .	110
Tabla 158. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1074 en Lima para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> .	111
Tabla 159. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1074 en Lima para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> .	111
Tabla 160. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1074 en Lima para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> .	111
Tabla 161. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1074 en Lima para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> .	112
Tabla 162. Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1074 en Lima para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> .	112
Tabla 163. Densidad de muro en la dirección x-x.	115
Tabla 164. Densidad de muro en la dirección Y-Y.	115
Tabla 165. Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> .	116
Tabla 166. Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> .	116
Tabla 167. Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> .	116
Tabla 168. Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> .	117
Tabla 169. Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un $f^m=105$ kg/cm <sup>2</sup> .	117
Tabla 170. Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un $f^m=45$ kg/cm <sup>2</sup> .	118
Tabla 171. Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un $f^m=65$ kg/cm <sup>2</sup> .	118
Tabla 172. Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un $f^m=75$ kg/cm <sup>2</sup> .	118
Tabla 173. Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un $f^m=85$ kg/cm <sup>2</sup> .	119

Tabla 174. Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	119
Tabla 175. Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	120
Tabla 176. Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	120
Tabla 177. Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un $f^m=75\text{kg/cm}^2$ .	120
Tabla 178. Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un $f^m=85\text{kg/cm}^2$ .	121
Tabla 179. Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	121
Tabla 180. Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	121
Tabla 181. Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	122
Tabla 182. Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un $f^m=75\text{kg/cm}^2$ .	122
Tabla 183. Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un $f^m=85\text{kg/cm}^2$ .	123
Tabla 184. Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	123
Tabla 185. Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	123
Tabla 186. Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	124
Tabla 187. Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un $f^m=75\text{kg/cm}^2$ .	124
Tabla 188. Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un $f^m=85\text{kg/cm}^2$ .	125
Tabla 189. Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	125
Tabla 190. Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	126
Tabla 191. Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	126
Tabla 192. Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un $f^m=75\text{kg/cm}^2$ .	127
Tabla 193. Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un $f^m=85\text{kg/cm}^2$ .	127
Tabla 194. Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un $f^m=105\text{kg/cm}^2$ .	128
Tabla 195. Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un $f^m=45\text{kg/cm}^2$ .	128
Tabla 196. Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un $f^m=65\text{kg/cm}^2$ .	129

Tabla 197. Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un $f'_m=75 \text{ kg/cm}^2$ . .....	129
Tabla 198. Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un $f'_m=85 \text{ kg/cm}^2$ . .....	129
Tabla 199. Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un $f'_m=105 \text{ kg/cm}^2$ . .....	130
Tabla 200. Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión –San Juan de Lurigancho, 2018....	157



## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Vivienda de Albañilería Confinada.....	25
<i>Figura 2.</i> Mapa de Microzonificación de San Juan de Lurigancho. ....	26
<i>Figura 3.</i> Análisis Estático.....	33
<i>Figura 4.</i> Modos de Vibración.....	35
<i>Figura 5.</i> Espectro de respuesta de aceleraciones.....	35
<i>Figura 6.</i> Construcción de una vivienda de albañilería.....	39
<i>Figura 7.</i> Acciones sobre la estructura.....	40
<i>Figura 8.</i> Distribución de carga y modos de falla de muros en marco confinante.....	43
<i>Figura 9.</i> Ubicación del edificio Multifamiliar.....	59
<i>Figura 10.</i> Colocación de medidas según los ejes del plano que se está analizando (ETABS 2016). .....	62
<i>Figura 11.</i> Ejes y grillas creados según la acotación anterior (ETABS 2016).....	62
<i>Figura 12.</i> Definición de los materiales a emplear (ETABS 2016). ....	63
<i>Figura 13.</i> Definición de las secciones de los elementos estructurales (ETABS 2016). ....	63
<i>Figura 14.</i> Asignación de secciones de vigas, columnas, muros y losas (ETABS 2016). ....	64
<i>Figura 15.</i> Asignación de sobrecarga 200 kg/m <sup>2</sup> , acabados 100 kg/m <sup>2</sup> y tabiquería móvil 100 kg/m <sup>2</sup> en losas aligeradas y escaleras (ETABS 2016). ....	64
<i>Figura 16.</i> Asignación de empotramiento en la base (ETABS 2016). ....	64
<i>Figura 17.</i> Vivienda de Albañilería Confinada. Asignación de diafragmas por niveles (ETABS 2016). ....	65
<i>Figura 18.</i> Discretización de los muros (ETABS 2016). ....	65
<i>Figura 19.</i> Creación de combinación de cargas para el cálculo del peso (ETABS 2016). ....	66
<i>Figura 20.</i> Asignación de cargas laterales para cada nivel (ETABS 2016). ....	72
<i>Figura 21.</i> Asignación de espectro de diseño (ETABS 2016). ....	77
<i>Figura 22.</i> Asignación de factor para el sismo dinámico modal espectral X-X y Y-Y (ETABS 2016). ....	77
<i>Figura 23.</i> Sismo de 1966 en Lima que se encuentra en la página (CISMID). ....	86
<i>Figura 24.</i> Aceleraciones de 1966 que se introducen para el análisis de tiempo historia en diferentes direcciones (CISMID). ....	86
<i>Figura 25.</i> Sismo de 1970 en Lima que se encuentra en la página (CISMID). ....	87
<i>Figura 26.</i> Aceleraciones de 1970 que se introducen para el análisis de tiempo historia en diferentes direcciones (CISMID). ....	87
<i>Figura 27.</i> Sismo de 1974 en Lima que se encuentra en la página (CISMID). ....	88
<i>Figura 28.</i> Aceleraciones de 1974 que se introducen para el análisis de tiempo historia en diferentes direcciones (CISMID). ....	88
<i>Figura 29.</i> Se define las aceleraciones Tiempo Historia en diferentes direcciones (ETABS 2016).89	
<i>Figura 30.</i> Se escala las aceleraciones Tiempo Historia en diferentes direcciones en función del espectro de diseño de la norma E.030 (ETABS 2016). ....	89
<i>Figura 31.</i> Se genera el sismo Tiempo Historia con los espectros ya escalados en diferentes direcciones parecidas al análisis dinámico modal espectral (ETABS 2016). ....	90
<i>Figura 32.</i> Máximos de desplazamiento que originan los diferentes análisis sísmicos para la dirección X-X (HOJA DE EXCEL). ....	112
<i>Figura 33.</i> Niveles Máximos de desplazamiento que originan en los diferentes análisis sísmicos para la dirección Y-Y (HOJA DE EXCEL). ....	113

<i>Figura 34.</i> Niveles Máximos de Cortantes que originan en los diferentes análisis sísmicos para la dirección X-X (HOJA DE EXCEL).....	114
<i>Figura 35.</i> Niveles Máximos de Cortantes que originan en los diferentes análisis sísmicos para la dirección Y-Y (HOJA DE EXCEL).....	114
<i>Figura 36.</i> Vigas pequeñas en elementos rígidos, que requieren más cantidad de acero, secciones más esbeltas y en algunos casos vigas de color rojo que requieren aumento de sección (ETABS 2016). .....	130
<i>Figura 37.</i> Diansca es un programa que lleva incorporado los lineamientos de la norma de concreto armado y que ayuda de que los cálculos y verificaciones sean más rápidos en vigas (Ing. Gianfranco Otazzi). .....	131
<i>Figura 38.</i> Diansca es un programa que ayuda rápidamente al cálculo y longitudes de corte de los aceros a tracción y compresión (Ing. Gianfranco Otazzi). .....	131
<i>Figura 39.</i> Comparación del acero de ETABS 2016 y DIANSCA que arroja resultados similares con un margen de error mínimo en vigas (ETABS 2016 Y DIANSCA). .....	132
<i>Figura 40.</i> Se visualiza los colores en rango de 0 y >1, que interpretan en las columnas, menores a 1 se tiene una falla frágil, iguales a 1 se tiene una falla balanceada y mayores a 1 una falla frágil (ETABS 2016). .....	132
<i>Figura 41.</i> La imagen representa la relación en pórticos que son menores a 1, que la columna es fuerte y viga débil y de que o/s interpreta que requiere más cuantía de acero longitudinal (ETABS 2016). .....	133
<i>Figura 42.</i> Verificación de los aceros en las placas (ETABS 2016).....	133
<i>Figura 43.</i> Falla frágil en la placa 1 debido a no tener la cuantía de acero adecuado (ETABS 2016). .....	134
<i>Figura 44.</i> Falla frágil en la placa 2, en los primeros niveles (ETABS 2016).....	134
<i>Figura 45.</i> Falla frágil en la placa 3, en los primeros niveles (ETABS 2016).....	135
<i>Figura 46.</i> Falla frágil en la placa 4, en los primeros niveles (ETABS 2016).....	135
<i>Figura 47.</i> Exportación de la losa aligerada para el análisis por carga de gravedad del ETABS 2016 al SAFE 2016. ....	136
<i>Figura 48.</i> Losa aligerada exportada con sus respectivas cargas (SAFE 2016). ....	136
<i>Figura 49.</i> Deformaciones demasiadas bajas para la losa aligerada la deformación máxima fue de 0.82 mm (SAFE 2016). .....	137
<i>Figura 50.</i> Verificación de los aceros en la losa aligerada es conforme a los establecido en el diseño del plano (SAFE 2016).....	137
<i>Figura 51.</i> Verificación si se necesita ensanchar vigueta, como la cortante $V_u$ de la losa es menor a la resistencia del concreto $V_c$ , no necesita ensanchamiento de viguetas (SAFE 2016). .....	138
<i>Figura 52.</i> Exportación del ETABS 2016 al SAFE para la verificación de la cimentación (ETABS 2016). .....	138
<i>Figura 53.</i> Una vez exportado se tiene que verificar que la resistencia de la cimentación sea menor que la capacidad portante que brindo el estudio de mecánica de suelos 4.93 kg/cm <sup>2</sup> (SAFE 2016). .....	139
<i>Figura 54.</i> Primera combinación de servicio es menor de 4.93 kg/cm <sup>2</sup> , así que la estructura es satisfactoria (SAFE 2016). .....	139
<i>Figura 55.</i> Segunda combinación de servicio es menor de 4.93 kg/cm <sup>2</sup> en algunas partes de la cimentación y el color morado sobrepasa esto es en la dirección X-X, así que la estructura podría sufrir daños en esas partes de la cimentación (SAFE 2016). .....	140
<i>Figura 56.</i> Tercera combinación de servicio es menor de 4.93 kg/cm <sup>2</sup> en la dirección Y-Y, así que la estructura es rígida, pero en la fachada tiene fallas (SAFE 2016).....	140

<i>Figura 57.</i> Cuarta combinación de servicio es mayor de 4.93 kg/cm <sup>2</sup> en la dirección X-X, así que la estructura en esos lugares podría fallar (SAFE 2016).	141
<i>Figura 58.</i> Quinta combinación de servicio es menor de 4.93 kg/cm <sup>2</sup> en la dirección Y-Y, así que la estructura es correcta (SAFE 2016).	141
<i>Figura 59.</i> En el plano no lleva acero superior en las zapatas, pero en el análisis si brinda acero superior e inferior esto es debido ser una edificación de 7 pisos que soporta mayor carga (SAFE 2016).	142
<i>Figura 60.</i> En el plano el acero de las vigas no son las correctas, en el análisis en dirección X-X no cumple con el acero que requiere y en dirección Y-Y si cumpliría con el diseño (SAFE 2016).	142
<i>Figura 61.</i> Mapa de peligrosidad Sísmica (Reglamento Nacional de Edificaciones E.030-2016).	158
<i>Figura 62.</i> Plano de Arquitectura (Primer Piso).	159
<i>Figura 63.</i> Plano de Arquitectura típica.	160
<i>Figura 64.</i> Plano de Arquitectura (Azotea).	161
<i>Figura 65.</i> Plano de Estructura (Cimentación).	162
<i>Figura 66.</i> Plano de Estructura (Aligerado de 1ero a 6to Piso).	163
<i>Figura 67.</i> Plano de Estructura (Aligerado de 7mo Piso).	164
<i>Figura 68.</i> Resumen de incremento de fuerzas cortantes en dirección X-X con resistencias variables a la compresión (F <sup>o</sup> M).	165
<i>Figura 69.</i> Resumen de incremento de fuerzas cortantes en dirección Y-Y con resistencias variables a la compresión (F <sup>o</sup> M).	165
<i>Figura 70.</i> Resumen de desplazamientos máximos (DRIFT) en X-X con resistencias variables a la compresión (F <sup>o</sup> M).	166
<i>Figura 71.</i> Resumen de desplazamientos máximos (DRIFT) en Y-Y con resistencias variables a la compresión (F <sup>o</sup> M).	166
<i>Figura 72.</i> Secciones y aceros longitudinales de vigas y columnas de confinamiento para F <sup>o</sup> M variables.	167
<i>Figura 73.</i> Verificación de secciones en el lugar de estudio.	170
<i>Figura 74.</i> Vista Panorámica de cómo está quedando la vivienda.	171

## Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia .....	157
Anexo 2: Mapa de Peligrosidad Sísmica.....	158
Anexo 3: Plano de Arquitectura (Primer Piso).....	159
Anexo 4: Plano de Arquitectura (Segundo a Séptimo Piso).....	160
Anexo 5: Plano de Arquitectura (Azotea) .....	161
Anexo 6: Plano de Estructura (Cimentación).....	162
Anexo 7: Plano de Estructura (Aligerado de Primero a Sexto Piso).....	163
Anexo 8: Plano de Estructura (Aligerado de Séptimo Piso) .....	164
Anexo 9: Fuerzas Cortantes en función de las resistencias variables a la compresión F'M en X-X y Y-Y. ....	165
Anexo 10: Desplazamientos máximos (DRIFT) en función de las resistencias variables a la compresión F'M en X-X y Y-Y. ....	166
Anexo 11: Secciones de Confinamiento en Muros función de las resistencias variables a la compresión F'M en X-X y Y-Y. ....	167
Anexo 12: Panel Fotográfico del E.M.S.....	168
Anexo 13: Panel Fotográfico de la vivienda Multifamiliar.....	170
Anexo 14: Resumen del E.M.S realizado anteriormente.....	172
Anexo 15: Validación de Instrumento.....	191

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la influencia del análisis sísmico en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión, San Juan de Lurigancho, 2018. El tipo de investigación es aplicada por el mismo hecho de tratarse de un tema que busca soluciones ante los problemas que se presentan, el nivel de investigación que se está desarrollando es explicativo, el diseño de investigación es no experimental de corte transversal ya que al recolectar datos no se manipula las variables no se generan cambios, y se obtienen los datos en un tiempo corto. Para esta investigación contamos con dos variables, Análisis sísmico e albañilería confinada usando resistencias variables a la compresión. La muestra para esta investigación es la vivienda Multifamiliar ubicado en el Jr. Rio Moche 266 San Juan de Lurigancho que será sometido a los análisis sísmicos y usando resistencias variables a la compresión. Para la recolección de datos se emplea como instrumento el Programa ETABS 2016 Y SAFE 2016 acompañados con hojas de Excel para los respectivos cálculos de las normativas E.030 Y E.070 bajo el análisis Estático, Dinámico Modal Espectral y Tiempo Historia.

Luego se presenta el resultado obtenido después de la recolección de datos tanto en el rango numérico y en el rango de diseño, presentando el estado de la edificación, las fallas y lo que a un futuro podría pasar con esta edificación.

Finalmente se expone las conclusiones y recomendaciones basadas en la influencia del análisis sísmico, se realizó los respectivos cálculos, los desplazamientos, los diferentes análisis para el diseño y las cortantes basales arrojadas por el análisis sísmico. Lo cual se muestra las fallas en los elementos estructurales y poder dar soluciones a esta edificación para que a un futuro se pueda realizar ensayos experimentales para poder llegar a resistencias altas que reduzcan los desplazamientos permisibles de la norma y se tenga diseños adecuados sobretodo darle una mayor seguridad a las personas que viven en ese lugar.

**Palabras claves:** Análisis Sísmico y Albañilería Confinada

## **Abstract**

The objective of this research work is to determine the influence of seismic analysis on multifamily housing of confined masonry of 7 floors using variable resistance to compression, San Juan de Lurigancho, 2018. The type of research is applied by the very fact of being treated of a topic that seeks solutions to the problems that arise, the level of research that is being developed is explanatory, the research design is non-experimental of a cross-sectional nature since when collecting data, the variables are not manipulated, no changes are generated, and the data is obtained in a short time. For this investigation we have two variables, seismic analysis and confined masonry using variable resistances to compression. The sample for this investigation is the Multifamily housing located in the Jr. Rio Moche 266 San Juan de Lurigancho that will be submitted to the seismic analysis and using variable resistances to compression. For data collection, the ETABS 2016 AND SAFE 2016 Program is used as an instrument accompanied by Excel sheets for the respective calculations of the E.030 and E.070 regulations under the Static analysis, Dynamic Modal Spectral and Time History.

Then the result obtained after the data collection is presented both in the numerical range and in the design range, presenting the state of the building, the faults and what could happen to this building in the future.

Finally, the conclusions and recommendations based on the influence of the seismic analysis are presented, the respective calculations were made, the displacements, the different analysis for the design and the basal shear thrown by the seismic analysis. Which shows the failures in the structural elements and can give solutions to this building so that in the future experimental tests can be carried out in order to reach high resistances that reduce the permissible displacements of the norm and have adequate designs above all to give a greater security to the people who live in that place.

**Keywords:** Seismic Analysis and Confined Masonry

## **I. INTRODUCCIÓN**

El Perú es un país sísmico debido a estar en una zona 4, constantemente se originan sismos en diferentes partes del país, por ende, la filosofía de diseño sismo resistente que brinda la norma E.030 consiste en evitar pérdidas humanas, asegurando la continuidad de los servicios básicos y minimizando el daño a las edificaciones. Sin embargo, al diseñar edificaciones convencionales y a causa de un sismo severo, las estructuras sufren daños considerables al terminar el movimiento telúrico, causando daños a la edificación llevando a grandes costos de reparación de la estructura dañada, o hasta el posible colapso, debido a que el tipo de sistema estructural que se emplea en el país es de albañilería confinada y que se construyen edificaciones con este sistema esbeltas sin llevar muros estructurales de concreto armado en algunos casos, y para saber el real comportamiento se tiene que realizar procedimientos de análisis sísmicos, y ver la aceptabilidad de la estructura, según sea el diagnóstico que brinde se podrá dar las posibles soluciones y poder reforzar la estructura .

Abanto (2016) “En el Perú, la albañilería confinada es el sistema que más se emplea en la construcción de viviendas y edificios multifamiliares” (p.13).

Debido al uso del sistema de albañilería confinada utilizada para edificios multifamiliares es que se va realizar esta investigación y ver el comportamiento real de estas edificaciones frente a eventos sísmicos.



## 1.1 Realidad problemática

Debido al incremento de sismos que se van originando en el transcurso del tiempo, las aceleraciones de los suelos se incrementan y ocasionan daños en todo tipo de estructuras principalmente en viviendas de albañilería, el incremento de damnificados y que ocasiona víctimas mortales es un sismo de gran intensidad que lleva a la falla y colapso a la estructura, en algunos casos para construir viviendas de albañilería se emplean conocimientos, conceptos, teoría y la práctica, pero en muchos lugares son construidas sin ningún criterio técnico este tipo de sistema. Debido a la problemática que se vive por las autoconstrucciones de viviendas es que son demasiados vulnerables por tener una configuración estructural inadecuada, emplean los materiales de mala calidad, mano de obra no especializada y en su mayoría al analizarse las viviendas no estarían cumpliendo con lo que establece la norma peruana en base a procedimiento de análisis sísmico.

En los últimos 10 años, el mundo ha sido impactado por sismos de diferentes magnitudes, el sismo ocurrido en México que dejó más de 300 víctimas mortales, decenas de edificios derrumbados que fueron las consecuencias de un terremoto de 7.1° que azotó México. El suelo en que se erigió México fue un antiguo lago y eso originó que el movimiento del suelo fuera más fuerte y más prolongado.

La mampostería de ladrillo es ampliamente utilizada para la construcción de edificios en todo el mundo. Sin embargo, los edificios de mampostería de ladrillo reforzado funcionaron mal en el terremoto de Cachemira de 2005, en Pakistán lo que resultó en una disminución en el uso de mampostería de ladrillo en el cual se investiga el rendimiento de mampostería de ladrillo contra las fuerzas sísmicas confinándolas.

Las construcciones de albañilería confinada son más empleadas debido a que es económico para ejecutarlo en el Perú y en los demás Países, debido a que los sismos en la trayectoria de la historia producen en las estructuras un comportamiento muy deficiente que lleva a la falla en la edificación, en su mayoría no cumplen con los requisitos mínimos que establece la norma peruana E.070 de Albañilería y la norma de Diseño Sismo resistente E.030.

En el distrito de San Juan de Lurigancho debido al incremento de la población, se construyen viviendas de albañilería confinada por ser muy económico, a la vez la misma población emplea su disponibilidad para ejecutar su propia edificación, en muchos casos

contratan albañiles o maestros de obras con poco conocimiento este sistema estructural. Las edificaciones en albañilería no cumplen con lo que establece la Normativa E.070 de Albañilería que restringe hasta cierta altura, cumplimiento de densidad de muro, que debe tener muros de corte (placas) y es por eso que se realizará un análisis sísmico a estas viviendas introduciendo espectros reales tiempo-historia y espectro simulado de la norma para establecer el rango de aceptabilidad de desplazamientos, verificar los requisitos de la E.070 (Albañilería), E.030 (Diseño Sismorresistente) y dar posibles soluciones para que frente a un evento sísmico de gran magnitud pueda resistir la estructura.



*Figura 1. Vivienda de Albañilería Confinada.*

Frente a un análisis sísmico de la norma E.030 diseño sismorresistente, estas viviendas no tendrían un buen comportamiento Sísmico y según lo que establece (INDECI), las zonas vulnerables en la capital serían el distrito Carabayllo, Comas, San Juan de Lurigancho, Villa el Salvador, Ate y la Molina. En estos lugares debidos al tipo de suelo que se erigen las ondas que generan los sismos son destructivos por ser un tipo de suelo blando y provocan daños en los elementos de la estructura.

CISMID (2011) delimito varios sectores según el estudio que se desarrolló en determinadas zonas con diferentes tipos de suelo, en el cual fueron estudios para modelar el comportamiento que ejerce un suelo y el peligro que ocasionaría, brinda mucha información del comportamiento dinámico, es decir, lo define en el mapa de microzonificación, que a la vez incluyen capacidades de carga admisible de la cimentación, cuya investigación lo ha dividido en 5 zonas. (p.17)

Debido a los sectores de estudio los clasifica por tipos suelos, es una información que brinda para poder tener una idea de cómo podría ser el comportamiento del suelo a nivel del peligro sísmico y que se complementa con el comportamiento dinámico. (p.17)

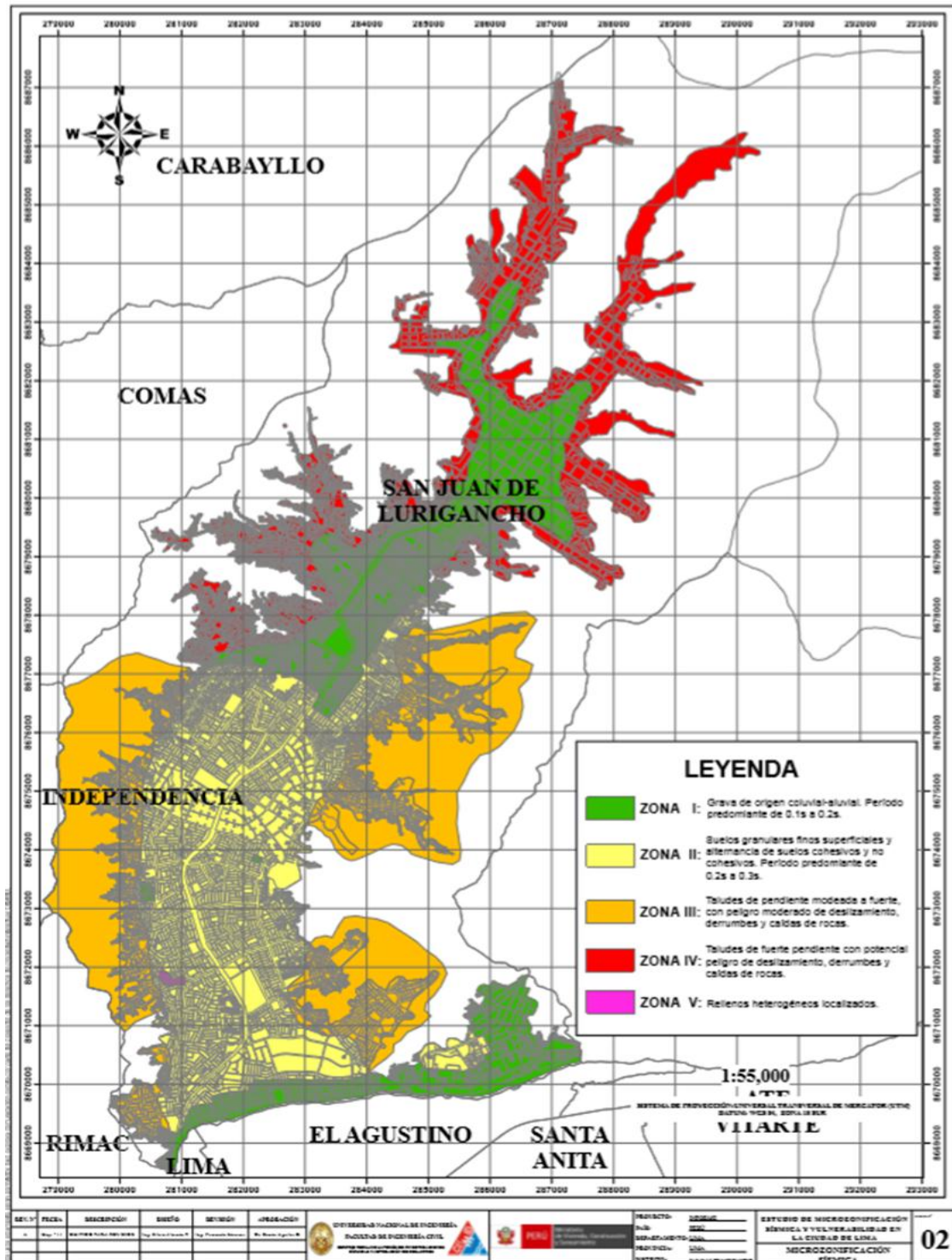


Figura 2. Mapa de Microzonificación de San Juan de Lurigancho.

En la figura se muestra la clasificación de 5 zonas según la característica de su suelo y que hicieron calicatas en diferentes lugares de San Juan de Lurigancho para poder clasificarlos.

## 1.2 Trabajos previos

### Nacionales:

Gaytan (2017) En la investigación titulada “Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017” para optar el grado de título de ingeniera civil en la Universidad Cesar Vallejo, que menciona en su objetivo determinar cuál de la unidad de albañilería tiene un buen comportamiento sísmico en la edificación y cómo influyen la aplicación con diferentes tipos de ladrillos, cuya investigación es no experimental, que se analizó el tipo de ladrillo que tendría mejor comportamiento en la Universidad Cesar Vallejo. En conclusión, que los tipos de ladrillos empleados muestran un comportamiento eficiente en la estructura cumpliendo así, con la normativa E.030 y E.070, dependiendo de la calidad de material tanto en sus propiedades físicas y químicas. Que las construcciones que se proyectan deben construirse con materiales de buena calidad, y tener en cuenta propiedades que le dan un comportamiento eficaz y la importancia de aplicación, se podría lograr con orientación que informen y/o capaciten por parte de entidades públicas y se reduzca el riesgo sísmico en las viviendas que se construyen en el Perú, debido a que la albañilería confinada es el sistema más empleado.

Pari y Manchego (2017) En la investigación titulada como “Análisis experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura, Perú” para optar el grado de Magister en Ingeniería Civil en la Universidad Pontificia Católica del Perú, que mencionan como objetivo de esta investigación que identifica las fallas que se asocian al desempeño estructural de los muros de albañilería confinada, que da a conocer los parámetros debido a los prismas de albañilería y que se construirá las curvas de capacidad fuerza-desplazamiento. Así mismo evaluar las respuestas de los muros ante la aplicación de cargas cíclicas de tal manera evaluar la resistencia, la rigidez, la capacidad en la cual se deforma y va disipar energía. Las técnicas que emplea para reforzar muros de albañilería es usando mallas de acero, este trabajo conlleva a aprender y adquirir conocimientos respecto a este tipo de sistema estructural en albañilería confinada, que estudia los muros en albañilería confinada que representan a Lima para visualizar el comportamiento y analizar capacidad. Cuya investigación es experimental debido a que se analizó 9 muros escala natural, los ensayos cíclicos realizados en la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). En conclusión, se emplearon curvas de fragilidad que se utilizan para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica

de estructuras en el sistema de albañilería confinada y cuando se produzcan sismos se pueda reducir las pérdidas económicas.

Santana (2012) En la investigación titulada como “Diseño Sísmico por desempeño de estructuras de Albañilería confinada” cuya tesis lo hizo para obtener el grado de Maestro en Ciencias en la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima-Perú, que menciona en su investigación cuyo objetivo se basa si se cumplirá el comportamiento sísmico de una edificación de 4 pisos de albañilería confinada que se diseñara con los códigos peruanos; cumplirá satisfactoriamente los desempeños propuestos usando análisis no lineales, que busca calcular la demanda sísmica, los límites de aceptabilidad y los criterios para un buen comportamiento en la estructura de albañilería confinada. Primero se evaluó el diseño lineal elástico de la edificación nueva y luego mediante la aplicación del análisis no lineal, se encontró imperfección en la estructuración y poca densidad de muros en la dirección de análisis por lo que se optará por corregirla y optimizar el buen comportamiento de la edificación. Al realizarse la evaluación se tendrá una mayor seguridad para minimizar las pérdidas económicas de reparación y reforzamiento posterior a los desastres. Así, mismo se recomienda que se recopile mucha información de registros sísmicos en las diferentes zonas centrales del país, para que se desarrolle espectros con demandas más acertadas en la zona. La muestra que se escogió fue un edificio de 4 niveles en la misma ciudad de Huancayo, en conclusión, al realizarse un análisis estructural podrá evaluarse la edificación y ver las posibles fallas que podrán tener al producirse un evento sísmico.

Rojas (2017) en la investigación titulada “Comparación entre el método Estático y Dinámico (Modal espectral y Tiempo Historia) Aplicadas en una edificación Multifamiliar de Cuatro Niveles de Albañilería Confinada en la ciudad de Cajamarca” cuya tesis para que opte el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, que tiene como objetivo determinar el orden mayor a menor de los métodos de análisis sísmico descritos en la norma E.030 en una estructura de albañilería confinada a fin de comparar las solicitaciones en dicha estructura. En su muestra analiza una vivienda de 4 pisos de albañilería confinada, tipo de investigación no experimental, en conclusión, determino que el orden de mayor a menor en función de las solicitaciones demandadas del análisis sísmico de la normativa E.030 son: El Análisis sísmico estático en un promedio 23% que fue mayor que el análisis dinámico modal espectral y 183% mayor que el análisis modal tiempo-historia.

Quispe y Apaza (2017) en la investigación titulada “Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del distrito de Santa Lucia” cuya tesis fue para optar la licenciatura en la Universidad peruana Unión en Juliaca, que tiene como objetivo en cuál de estos dos tipos de estructuras como el sistema en concreto armado y de albañilería confinada presenta un buen comportamiento en la estructura ante amenazas sísmicas en el Distrito de Santa Lucia. EL informe le corresponde el diseño no experimental. La muestra que se escogió fue un edificio de 5 pisos. En sus conclusiones determino que entre las estructuras de concreto armado y albañilería confinada, al realizar sus análisis sísmicos estáticos y dinámicos resulta que el mejor comportamiento tiene las estructuras de albañilería confinada frente a sismos y es mucho más económica que estructuras de concreto armado.

### **Internacionales:**

López (2011) En la investigación titulada “implicaciones estructurales de la construcción de edificios altos de mampostería para vivienda en la ciudad de México” cuya tesis se hizo para que se obtenga el grado de Maestro en Ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México, que menciona las limitaciones en los edificios bajos y altos de (1 a 5 niveles). Para estructuras de edificios de mayor altura se emplean otros materiales para construcción como concreto y acero, la elección se hace en función al tipo de construcción, características de la zona, los materiales, costo de la construcción y sobre todo el desconocimiento del comportamiento de edificios altos en zonas de alta sismicidad de mampostería y que para la ingeniería mampostería de 20, 30 y 40 metros de (8 a 15 niveles) representa un reto importante para el diseño estructural. En sus recomendaciones hace mención del uso de refuerzo horizontal y proporcionado por cuantías mínimas en todos los muros y entrepiso si lo requieran, uso de mortero de acuerdo a la pieza de mampostería, que las plantas arquitectónicas sean típicas.

Nahum (2012) en la investigación titulada “Recomendaciones de detallamiento para muros de albañilería reforzada” cuya tesis fue hecha para optar el título de ingeniero civil en la Universidad de Chile, que menciona como objetivo general elaborar un manual de detallamiento sobre barras de refuerzo de los muros de albañilería armada y de los elementos que confinan a los muros de albañilería, que recopiló información de los sismos ocurridos y el daño que generó a las estructuras, revisar manuales, limitaciones y procesar información

y que concluyo que en Chile hay poca información sobre el tema de albañilería y que se propone soluciones de detallamiento para mejorar el comportamiento sísmico.

Valledor (2016) en la investigación titulada “Análisis Sísmico lineal y simulación numérica del daño sísmico acumulado de una estructura patrimonial de albañilería simple. El caso del Palacio Pereira” tesis elaborada para ser Magister en Ciencias de la Ingeniería en la Pontificia Universidad Católica de Chile, que plantea dos objetivos, el primero de ellos es identificar un método de análisis simple que puede ser sugerida por la norma chilena para el diagnóstico y evaluación de edificaciones patrimoniales de albañilería que no incorporan diafragma rígido, como parte de este objetivo se aplicaran herramientas propuestas por la actual norma y su capacidad en el diagnóstico de estructuras de albañilería para esto se desarrollara el análisis tipo lineal sobre el patrimonio del Palacio de Pereira y se obtendrá resultado con la norma chilena y registro del terremoto del 2010.

El segundo objetivo principal de la investigación es evaluar la capacidad del software de elementos finitos y cuyo análisis será realizando análisis tiempo historia no lineal.

La muestra fue una iglesia del Palacio de Pereira, en conclusión, el análisis tiempo-historia no lineal permite captar de buena manera los mecanismos de falla de la albañilería, sin embargo, esta herramienta de análisis es conservadora en cuanto a la propagación de grietas de la estructura de albañilería.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Análisis sísmico**

Pique y Scaletti (1991) indican que para lograr los objetivos en el diseño estructural sísmico primeramente se tiene que pasar la etapa de análisis, esto se dará después de realizar una buena estructuración y así poder determinar en cada elemento las características elásticas y geométricas que se incluye la distribución de masas en la estructura (p. 1).

Para llegar a realizar un buen análisis sísmico de diferentes sistemas estructurales en el caso de esta investigación que es de albañilería confinada debe cumplir que su estructuración sea la adecuada que los muros sean continuos y que en cada nivel que se analice sea típico para evitar irregularidades tanto en planta como en altura y que las distribuciones de masas sean iguales

La norma E.030 (2016) indica “Que en el análisis sísmico se puede utilizar 3 análisis como son el análisis estático, el análisis dinámico el modal espectral y el tiempo-historia con fines de verificación”.

En este tema de investigación se empleará los 3 procedimientos de análisis y cómo se comporta la estructura a solicitaciones sísmicas.

#### ❖ Factor de Amplificación

Normativa E.030 (2016) menciona que en cada zona brinda diferentes características, que se calculará mediante el factor que amplifica (C) dada por la expresión:

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_l \quad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_l \quad C = 2.5 \times \left(\frac{T_p \times T_l}{T^2}\right)$$

T= Representa el periodo Fundamental de una estructura

TP = Representa el periodo que define la plataforma que interpreta el factor C.

TL=Representa el periodo que precisa el inicia de la zona del factor C.

**Tabla 1.** Periodos TP y TL.

Tipo	Descripción	Tp (S)	TL(S)
So	Roca dura	0.3	3
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.4	2.5
S2	Suelos intermedios	0.6	2
S3	Suelos blandos	1	1.6

*Nota:* La tabla muestra los periodos cortos y largos en función del tipo de suelo que se clasifica. Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones E.030.

**Tabla 2.**

*Factores de zona.*

ZONA	Z
4	0.45

*Nota:* Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones E.030.

**Tabla 3.** Factores de Importancia.

*Factores de Importancia.*

Categoría	Descripción	Factor
C	Edificaciones Comunes	1.0

*Nota:* Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones E.030.



**Tabla 4.***Factores de suelo.*

Suelo y Zona	So	S1	S2	S3
Z4	0.8	1.00	1.05	1.10

*Nota:* Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

$$R = R_o \times I_a \times I_p$$

$R_o$  = Coeficiente básico

$I_a$  = Representa el actor de irregularidad altura

$I_p$  = Representa el factor de irregularidad en la planta de la estructura

**Tabla 5.***Sistema estructural.*

Sistema Estructural	$R_o$
Pórtico	8.0
Albañilería Armada o Confinada	3.0

*Nota:* Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones E.030**Tabla 6.***Límites para la distorsión de entrepiso*

Límites para la distorsión del entrepiso	
Material Predominante	$\Delta i / h_{ei}$
Concreto Armado	0.007
Albañilería	0.005

*Nota:* Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones E.030

### **Análisis Estático**

Según Norma E.030 (2016) se describe en el capítulo 4 el análisis estático que se analiza como un conjunto de fuerzas que actúan en el centro de masas de cada nivel de entrepiso en la estructura.

Se aplica a toda estructura que se clasifique regular o irregular que se ubican en la zona sísmica 1 y las estructuras clasificadas como regulares que no sobrepase los 30 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada no mayores a 15 m de altura, aunque estos sean irregulares.

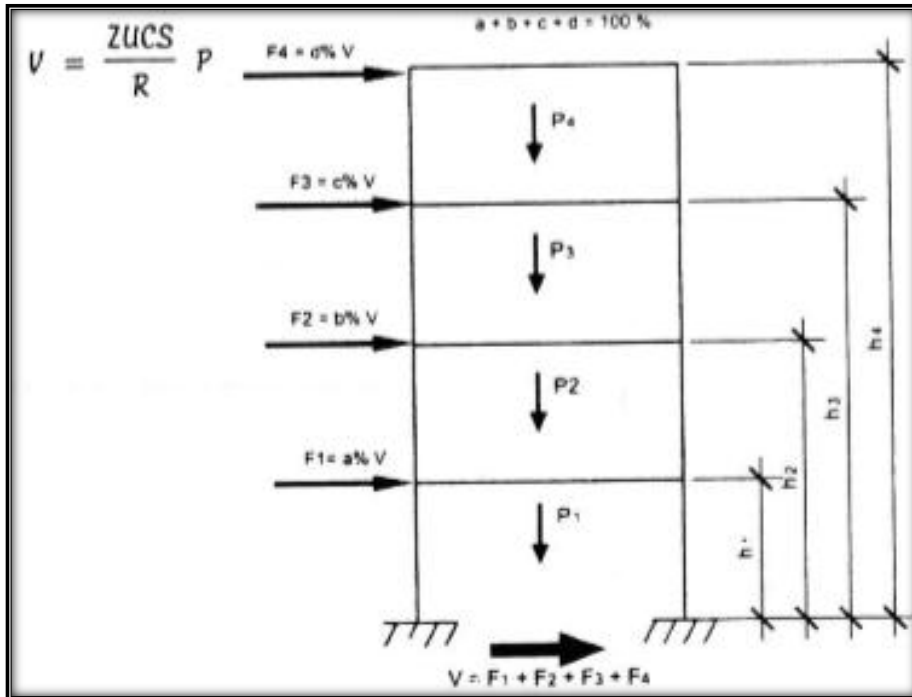


Figura 3. Análisis Estático.

### Fuerza Cortante en la Base

Según Normativa E.030 (2016) Las fuerzas ejercidas en la base de la estructura, se va dar en diferentes direcciones de análisis y va estar representada por una expresión, que está en función de sus parámetros y el peso de la estructura esta expresión se da como:

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Z= Factor de zona

U= Factor de Uso o Importancia

C=Factor de amplificación sísmica

S= Factor de amplificación del suelo

R= Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

P= Peso de toda la edificación

### Distribución de fuerza sísmica en altura

Según Normativa E.030 (2016), indica que todas fuerzas sísmicas horizontales en diferentes niveles i, corresponderá a las direcciones correspondientes cuya expresión se calcula como:

$$F_i = \alpha_i \cdot V, \quad \alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^j} P$$

N=Representa el número de pisos

K= Es el exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura (T)

$$T \leq 0.5 \quad K = 1$$

$$T \geq 0.5 \quad K = (0.75 + 0.5 T)$$

### **Excentricidad Accidental**

Según para la Normativa E.030 (2016), En estructuras que tienen diafragmas rígidos, se puede suponer que las fuerzas actúan en el centro de masas de cada nivel de piso e incluir la excentricidad en cada dirección para que se analice como indicará:

- A) Aplicación en el centro de masa de cada nivel de piso, asimismo las fuerzas laterales estáticas aplicadas que actúan en la estructura, en el cual se aplica un momento torsional accidental ( $M_{ti}$ ) que se calculará con la siguiente expresión:

$$M_{ti} = \pm F_i(e_i)$$

En las direcciones que se analizarán las excentricidades accidentales de cada piso ( $e_i$ ), se va considerar como 0.05 veces la dimensión de la estructura en cuya dirección va ser perpendicular al análisis.

- B) Se considera que la condición que perjudica a la estructura se obtiene mediante las excentricidades accidentales aplicables con el mismo signo en cada nivel de piso, se consideran incrementos, pero no disminuciones de las fuerzas horizontales

### **Análisis dinámico modal espectral**

Rochel (2012), indica que en los métodos dinámicos las magnitudes y repartición de cargas son funciones de las características dinámicas en una estructura y del sismo de diseño, para que se determine cargas y en la distribución de cada elemento de la estructura que incluye los efectos de su geometría, clase de apoyo, empleo de la calidad de materiales y distribución de masas en toda la estructura. (p. 109).

### **Modos de vibración**

En la Normativa E.030 (2016) menciona en el capítulo 4 que los distintos modos de vibración podrían hallarse por el procedimiento de análisis en el cual considere las características de su rigidez y en la distribución de su masa, en ambas direcciones se consideraran aquellos modos de vibración que en la suma de sus masas halladas sean por lo menos 90% del total

de su masa, pero se tendrá en cuenta los 3 primeros modos que predominen en la estructura en las direcciones de análisis.

En este análisis sísmico se tiene que verificar el porcentaje de participación de los tres primeros modos y cumplir con lo que establece la norma para la vivienda de albañilería confina de gran altura.

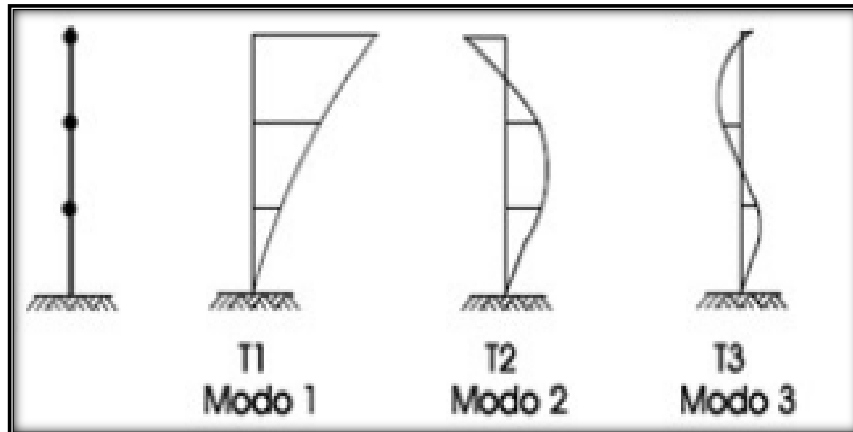


Figura 4. Modos de Vibración.

### Aceleración espectral

Rochel (2012) Esta aceleración representa comportamiento de la estructura que se da en la base, la cual puede ser menor o mayor a la máxima aceleración del suelo. La aceleración espectral representa la máxima aceleración del terreno como la ordenada del espectro para un periodo igual cero. Este periodo corresponde de un sistema infinitamente rígido, de tal modo que el movimiento de la parte superior e inferior en la estructura es exactamente igual (p. 40).

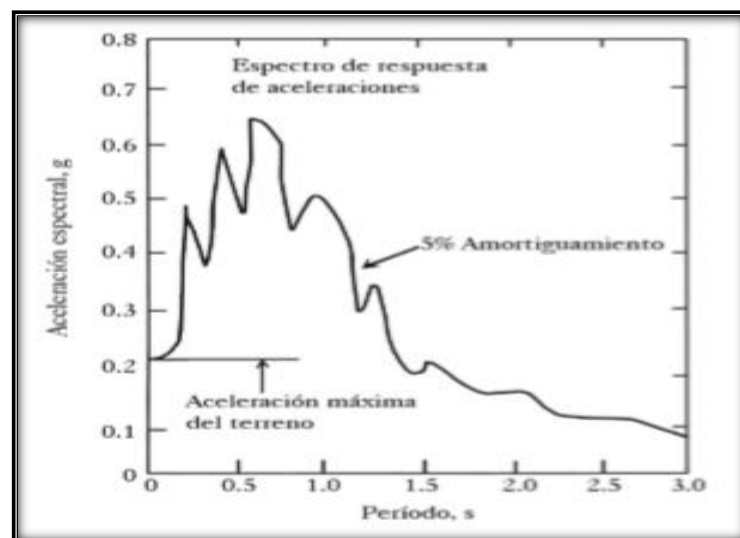


Figura 5. Espectro de respuesta de aceleraciones.

Para la Norma E.030 (2016), En las diferentes direcciones horizontales se analizará utilizando un espectro inelástico de Pseudo aceleraciones:

$$Sa = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot g$$

Z=Representa el factor de zona

U=Representa el factor de Uso o Importancia

C=Representa el factor de amplificación sísmica

S= Representa el factor de amplificación del suelo

R= Representa el coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

Sa=Representa el espectro de pseudo aceleraciones

g= Representa la aceleración de la gravedad.

### **Criterios de Combinación**

Para la Normativa E.030 (2016), Para la aplicación de criterios de combinación que se establece se podrá calcular la respuesta máxima elástica esperada por la estructura ( r ) por el mecanismo de fuerzas internas en el elemento que componen la estructura, como los parámetros globales que conlleva el edificio como la fuerza cortante en la base, cortante de entrepisos, momentos de volteo, y respectivamente, desplazamientos totales y relativos.

En una estructura se espera la respuesta máxima elástica (r), que corresponde a los efectos que van ocasionando los diferentes modos de vibración ( $r_i$ ) podrá hallar empleando la combinación cuadrática completa de valores que se calculan para cada modo de vibración que está dada por la siguiente ecuación:

$$r = \sqrt{\sum \sum r_i p_i r_j}$$

r = Representa las respuestas modales, desplazamientos o fuerzas.

$$\rho_{ij} = \frac{8 \beta^2 (1 + \lambda) \lambda^{3/2}}{(1 - \lambda^2)^2 + 4 \beta^2 \lambda (1 + \lambda)^2} \quad \lambda = \frac{\omega_j}{\omega_i}$$

$\beta$ = Representa la fracción de amortiguamiento crítico en todos los modos que se puede suponer que va ser constante y que va ser 0.05

W= Representa las frecuencias angulares en los modos i, j.

## **Análisis dinámico Tiempo-Historia**

El CSI (2015), refiere que “el análisis tiempo historia es un análisis paso a paso de la respuesta dinámica de una estructura para una carga específica que puede variar en el tiempo. El análisis puede ser lineal o no lineal” (p. 397).

Para la Normativa E.030 (2016) es opcional el uso del análisis tiempo-historia es complementario a los dos análisis principales que se tiene que efectuar en la estructura tales son como el análisis estático y el análisis dinámico modal espectral, para que dicha estructura avalúe un comportamiento histerético se usara dicho análisis para determinar las respuestas frente a un conjunto de aceleraciones de suelo esto se dará mediante la aplicación de la integración directa de las ecuaciones de equilibrio.

### **Registros de Aceleración**

Para la Normativa E.030 (2016), indica en su capítulo 4 para un análisis dinámico espectral se utilizará 3 registros de aceleraciones del terreno, para incluirse en ambas direcciones de análisis, un conjunto de registros de aceleraciones del terreno considera en un par de componentes de aceleración horizontal, que van ser escogidas y escaladas de eventos individuales. Debido a que el suelo presenta aceleraciones serán obtendrán de eventos que ocurrieron en el transcurso del tiempo cuya magnitud, las distancias a las fallas y los mecanismos de fuente sean consistentes con el máximo sismo considerado. En caso no se pueda contar con el número establecido de registros apropiados que se utilizarán en la investigación, se podrán usar registros simulados que servirán para alcanzar el número total que se requiere en la estructura.

Se tendrá en cuenta un par de componentes horizontales de movimiento del suelo, se debe construir el espectro de pseudo aceleraciones que se tomará en la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (SRSS) de dichos valores espectrales calculados en cada componente separado, con 5% de amortiguamiento. Se deben escalar los diferentes componentes por un mismo factor esto será en los periodos que oscilan entre  $0.2 T$  y  $1.5 T$  (siendo  $T$  el periodo fundamental), y que en el promedio de los valores obtenidos SRSS para un conjunto de registros no debe ser menor que la ordenada correspondiente del espectro de diseño, calculadas en la aceleración espectral con  $R=1$ .

Para que se genere registros simulados se deberá tener en consideración los valores de  $C$ , definidos en factor de amplificación sísmica, que descarta para las zonas de periodos bastantemente reducidos ( $T < 0.2 T_p$ ) representada en la siguiente ecuación:

$$T < 0.2 TP \quad C = 1 + 7.5(T/TPI)$$

TP=Periodo que define la plataforma C.

### 1.3.2 Albañilería Confinada

Abanto (2016) indicó que en el sistema estructural de albañilería son todas aquellas conformada por losas aligeradas o a la vez macizas que se apoyarán en muros de ladrillo, enmarcado con elementos de concreto armado (p. 19).

La norma E.070 (2006) indicó que la albañilería confinada es representada como albañilería reforzada que lleva enmarcado en sus bordes elementos de concreto armado en todo su perímetro, que se vacía el concreto previa construcción de las unidades de albañilería, a la cimentación se le considera en el primer piso como un confinamiento horizontal (p.296).

San Bartolomé (1994) indicó “que las estructuras de albañilería confinada se pueden caracterizar por ser construidas por muros de albañilería simple enmarcando por elementos de concreto armado, su vaciado de concreto es después de la construcción de muro” (p. 12).

Las estructuras que más abundan en el Perú es de albañilería confinada y cuyo comportamiento dependen del empleo de calidad de materiales y del proceso constructivo empleado.

### Análisis Estructural

#### -Análisis por carga vertical

Abanto (2007), Cuyas cargas provenientes del peso de la estructura (PD) y de las sobrecargas en la estructura (PL) que se aplican en los muros.

#### -Proceso de Metodología

1. En cada muro se evaluará las cargas acumulativas actuantes según el área tributaria de aplicación (metrado).
2. Se determinará los esfuerzos que actúan debido a la carga axial vertical.

$$fa = \frac{PD + PL}{A} \rightarrow fa = \frac{PD + PL}{t \times l}$$

3. Se determinará los esfuerzos admisibles dados por la carga vertical (Fa)

$$Fa = 0.20 f'm \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$$

$f'm$ : Representa la resistencia a la compresión de la albañilería

$h$ : Representa la altura del muro

$t$ : Representa el espesor efectivo del muro

4. Se comparará los esfuerzos actuantes denominado ( $f_a$ ), con el esfuerzo admisible ( $F_a$ ):

Si se llega a cumplir  $f_a < F_a$ ; entonces las secciones de los muros no son suficientes en la estructura. En este caso habrá que aumentar el espesor del muro a la resistencia a la compresión de la albañilería ( $f'm$ ).

5. Se verifica el espesor del muro. Para la albañilería confinada debe cumplir que:

$$t \geq \frac{h}{20}$$

$t$ = espesor del muro

$h$ = altura de entrepiso

#### -Análisis por carga horizontal (Sismo)

En este caso según el trabajo que se realizara se aplica los tres tipos de análisis para poder realizar los respectivos cálculos.

##### -Metodología de análisis

Aquí se verifica si las secciones de los muros de cada nivel son adecuadas para resistir los esfuerzos producidos por corte, originados por sismo.

Se comienza con los muros ya analizados por cargas verticales y con la densidad de muro se resume. (p. 129-1.36)

1. Determinación del peso total de la edificación



Figura 6. Construcción de una vivienda de albañilería.



### Acciones sobre la estructura

Abanto (2007) indica, son las acciones a las cuales está sometida una estructura de albañilería confinada que se le considera en el diseño (p.23).

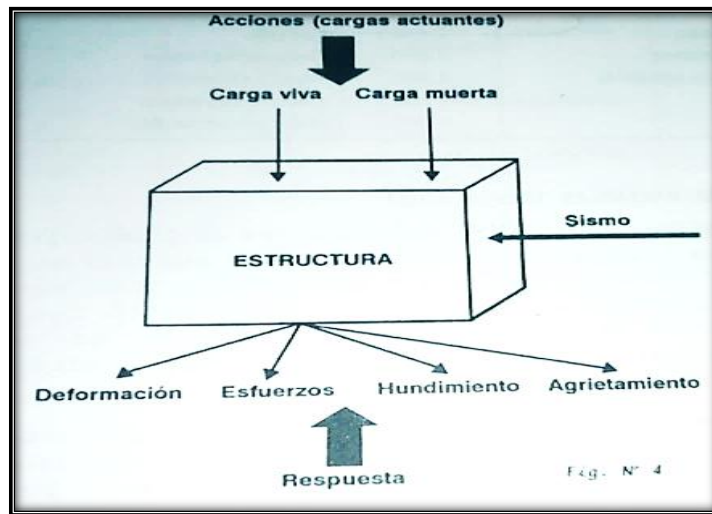


Figura 7. Acciones sobre la estructura.

### Acciones Permanentes (carga muerta)

Abanto (2007) indica, que en las cargas muertas su intensidad no varía respecto al tiempo, se denomina carga muerta al peso propio de cada elemento de la edificación, como la cimentación que se empleará, los muros portantes y no portantes, los tipos de losas, las vigas, las columnas, las puertas, ventanas e instalaciones que constituyen la estructura (p. 24).

Para el análisis estructural la carga muerta se idealizará como cargas distribuidas uniformes en los elementos estructurales.

Tabla 7.

Peso propio de elementos de construcción.

Material	Peso(kg/m3)	Material	Peso(kg/m3)
Albañilería de adobe	1600	Agua	1000
Albañilería de unidades solidas	1800	Cemento	1600
Albañilería de unidades huecas	1350	Tierra	1600
Concreto simple de cemento	2300	Grava y arenas secas	1600
Concreto armado	2400	Losetas	2400
Mortero de cemento	2000	Tejas artesanales	1600
Mortero de cal y cemento	1850	Tejas industriales	1800
Mortero de cal	1700	Ladrillo pastelero	1600
yeso	1000	Asbesto- cemento	2500

Nota: Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones E.020

### **Acciones variables (carga viva)**

Abanto (2007) indica, que son aquellas que un tiempo dado varían y que en estas cargas están involucran a las fuerzas de gravedad que actúan sobre una edificación y que no pueden ser estables que estas cargas vivas pueden las personas, muebles, mercancía, y en general, todo aquello que puede cambiar de lugar de la forma manual con facilidad (Ver tabla 8).

En el análisis estructural las acciones variables son consideradas distribuidas sobre el área del piso como cargas uniformes, pero pueden las cargas estar concentradas en un área determinada.

#### **Tabla 8.**

*Cargas vivas mínimas repartidas.*

<b>Ocupación o uso</b>	<b>Cargas repartidas kPa (kgf/m<sup>2</sup>)</b>
Viviendas	2,0(200)
Corredores y escalera	2,0(200)

*Nota:* Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones E.020

### **Acciones Accidentales (carga sísmica)**

Abanto (2007) indica, estas cargas sísmicas se pueden caracterizar por tomar valores pequeños en un tiempo determinado que se incluye a la categoría el viento y sismo (p. 26).

Las magnitudes de fuerzas horizontales dependerán de la cantidad y el tipo de aceleraciones en el suelo. Que se podrá calcular la masa, la rigidez de la estructura y las cargas sísmicas utilizando tipos de análisis, puede ser el análisis estático y análisis dinámico según sus condiciones de diseño y lo que establece la norma E.030.

### **Albañilería frente al sismo**

La albañilería frente a un sismo presenta fallas y las posibles causas podrían ser al tipo de suelo que se erigieron, el proceso constructivo y a la vez los materiales.

#### **Tipos de fallas**

Abanto (2007) indica, muchas construcciones de ladrillo son sometidas a fuerzas de sismo y que han presentado fallas por corte, por flexión y por asentamiento diferencial de la cimentación.

#### **Falla por corte**

Abanto (2007), en la figura (a) el muro confinado está siendo sometido a una fuerza horizontal, que se deformará en la figura (b), se deforma en dos esquinas actuando las fuerzas mostradas, en la figura(c) se idealiza la distribución de esfuerzos representada por carga diagonal concentrada, sufriendo el muro deformaciones por fuerza cortante cuya falla ocurrirá de dos formas:

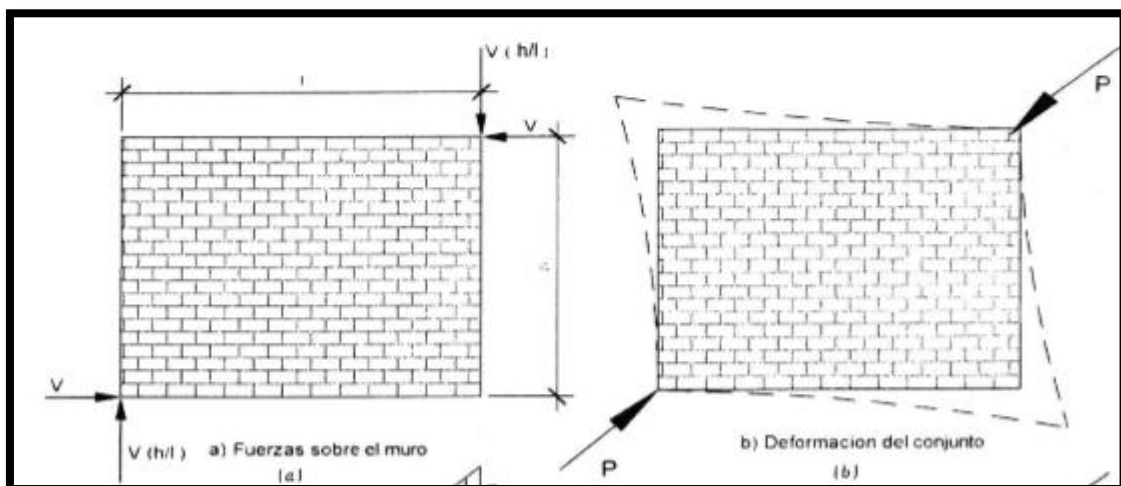
Puede fallar por compresión en uno de los extremos cargados como se muestra en la figura (d) o puede hacerlo a través de una grieta a lo largo de la diagonal.

La falla por compresión, no se presenta como forma principal de falla, es típica de materiales de baja resistencia a la compresión en muros confinados en marcos muy rígidos y muros esbeltos.

La falla, a través de una grieta diagonal puede ser de dos tipos, dependiendo de las características de los materiales y de la distribución de los materiales inducidos. Puede ser una grieta de tracción, que atraviesa conjuntamente los ladrillos y el mortero, como se muestra en la figura (e), sucediendo cuando la adherencia en las juntas es muy buena o si existe una carga vertical muy alta, que restringe por fricción el deslizamiento en las juntas; también es típico de muros esbeltos en los que el empuje a lo largo de la diagonal produce compresiones elevadas perpendicular a las juntas.

El otro tipo de grieta diagonal, se debe al deslizamiento de los ladrillos sobre las juntas, por efecto de esfuerzos tangenciales figura (f), esto ocurre cuando la adherencia entre mortero y la unidad es deficiente.

En este tipo de falla no es momentáneo, sino que se desarrolla desde el centro hacia los extremos, cruzando finalmente las columnas de amarre del paño, si es que estas no tienen la suficiente resistencia para contrarrestar la carga puntual. (p. 75-77)



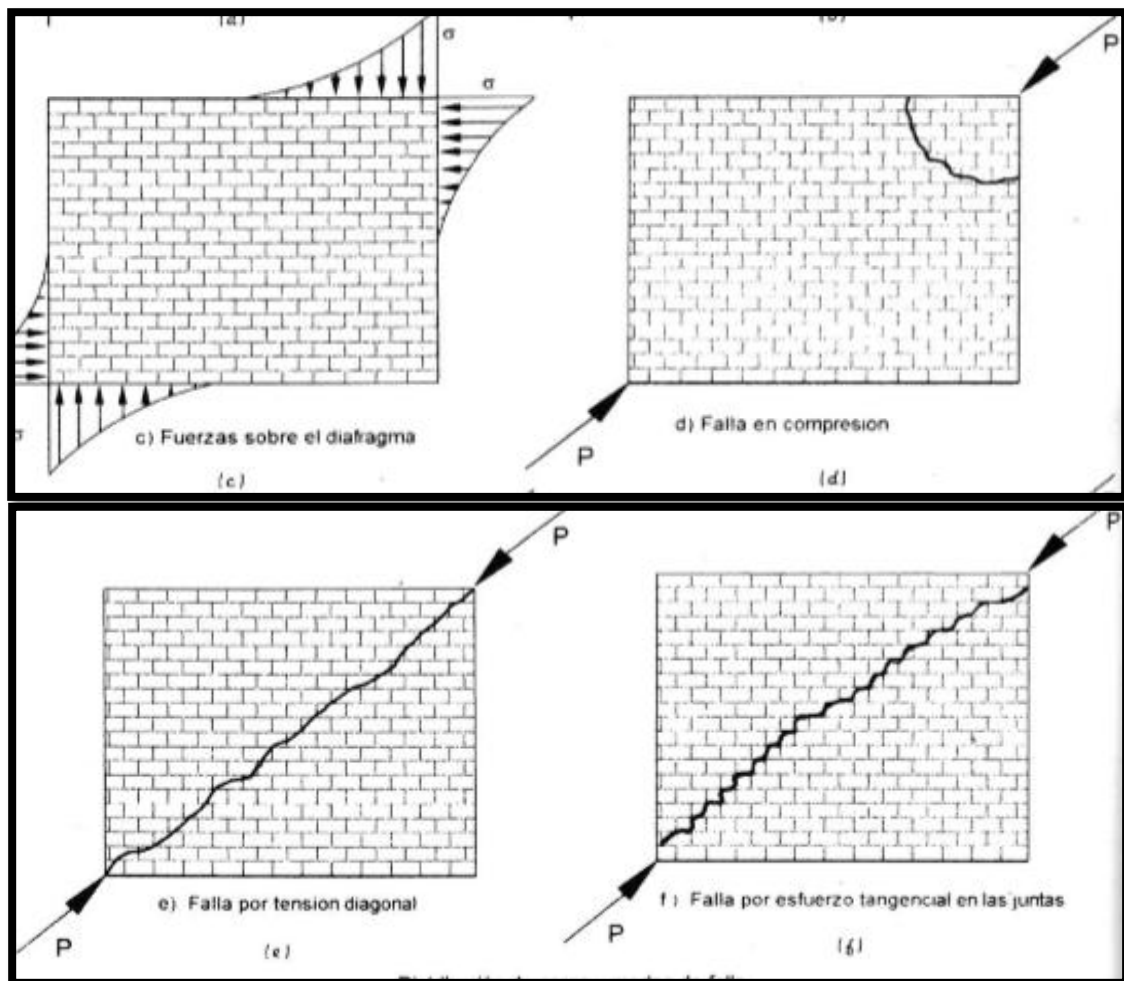


Figura 8. Distribución de carga y modos de falla de muros en marco confinante.

Según San Bartolomé (2005), recomienda que las unidades de albañilería que sirven de muro portante debe estar bordeados por elementos de confinamiento, por motivo de que las cargas sísmicas actúan en dos sentidos y que observa que si estos muros presentan un solo confinamiento vertical la falla diagonal no se puede controlar (p. 80).

### Falla por flexión

Ingeniería Sísmica (2004), la falla por flexión se da mayormente en muros esbeltos, se generan tracciones importantes en la columna de confinamiento, produciendo la fluencia de las armaduras longitudinales y la falla a compresión por flexión en el talón comprimido del muro (p. 61).

Abanto (2016), menciona que existe dos tipos de fallas por flexión, como son la falla por flexión en el plano del muro, que se da en muros sin confinamiento y que al no contar con elementos de confinamiento se originan momentos flectores que determina la falla, debido al motivo de que la resistencia a tracción de la albañilería es mínima, la segunda falla por flexión perpendicular al plano del muro, se origina porque en el sentido de análisis hay

poca inercia y el arriostramiento es deficiente, para que se evite la rajadura vertical se coloca vigas soleras o collar (p. 77-78).

### **Falla por asentamiento diferencial**

Abanto (2016), Se presenta debido a la baja capacidad portante del suelo y al no saber elegir una cimentación adecuada en la estructura. Puede originarse cuando se erige en suelo blando o relleno y que al ocurrir un sismo presentaría la falla de asentamiento diferencial, la falla sería una grieta vertical a lo alto del muro y es recomendable realizar estudios de mecánica de suelos para que se evite la falla y así conocer el tipo de cimentación que se empleará y la estructura se comporte adecuadamente frente a eventos sísmicos (p. 78).

### **Probables causas de falla**

Abanto (2016), Los daños que ocasionan un sismo en construcciones de albañilería confinada han sido originados por sismos severos y arrojan un desempeño desfavorable.

Entre las fallas se tiene:

- Edificaciones que se construyen con materiales de mala calidad que reducen la resistencia, otra falla que se producen es la mala unión del muro y techo
- Elementos con distribuciones inadecuadas
- Muros portantes sin elementos de confinamiento
- Demasiadas aberturas en los techos
- Piso blando
- Construcciones con ladrillos tubulares que produce falla frágil a compresión (p. 79).

### **Estructuración**

Abanto (2007), Es un procedimiento que consiste en definir los elementos que conformarán la estructura como muros de ladrillo, placas, columnas, tabiques, escalera, etc. Para que se ejecute una mejor estructuración es recomendable que sea estructurado por un especialista en el tema estructural acompañado de un arquitecto con la finalidad de definir ambiente, espacios y los elementos resistentes a fuerzas sísmicas, es la etapa más importante para definir cada elemento a emplearse (p. 81).

### **Concepción estructural**

Abanto (2007), “concepción estructural implica saber decidir las principales características de la estructura tales como: su forma, la ubicación de los elementos resistentes y el detallado básico” (p. 81).

## **Criterios de Estructuración**

Abanto (2007), la primera etapa del diseño de una edificación de albañilería confinada corresponde a la estructuración, que en este tipo de construcciones es totalmente dependiente de la solución arquitectónica, ya que los elementos resistentes son justamente los muros que determinan el uso del espacio interior. (p. 84).

Para tener una buena estructuración la albañilería se requiere que se tenga una estructura con diafragma rígido, configuración adecuada de la estructura, muros portantes bien definidos y los arriostres bien empleados.

### **1.4 Formulación del problema**

#### **1.4.1 Problema General**

¿Cómo influyen los análisis sísmicos en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018?

#### **1.4.2 Problemas específicos**

Los problemas específicos de esta investigación fueron los siguientes: ¿Cómo influye el análisis estático en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018?.

¿Cómo influye el análisis Dinámico Modal Espectral en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018?.

¿Cómo influye el análisis Dinámico Tiempo-Historia en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018?.

### **1.5 Justificación del estudio**

El Perú es un país que constantemente se originan sismos, en el cual es necesario diseñar nuestras edificaciones con técnicas modernas que se basen en la aplicación de los tipos de análisis sísmicos, obteniéndose estructuras que tengan un buen comportamiento.

Al determinarse la influencia de los análisis sísmicos en el diseño de una estructura, se verá la manera de dar posibles soluciones, ver la deficiencia de densidad de muro, si realmente tiene un buen análisis estructural, al analizarse los diseños ya existentes le daremos mayor seguridad a los usuarios para poder corregir algunos detalles estructurales. Por tal motivo nace la idea de desarrollar esta tesis con la intención de mostrar la influencia de los análisis en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando

resistencias variables a la compresión, en el cual se aplicará la norma E.070 (Albañilería) y E.030 (Diseño Sismo resistente) y llegar a satisfacer las necesidades de esta edificación esbelta que se ubica en el Jr. Rio Moche 366 en San Juan de Lurigancho.

### **1.5.1 Justificación teórica**

Según Bernal (2010) menciona como definición a esta justificación que cuyo propósito del estudio se basa en generar la reflexión y la controversia académica sobre el conocimiento que ya existe, para que se compare la teoría, que se verifique los resultados e investigar sobre la teoría del conocimiento existente o cuando se busca posibles soluciones.

Debido a los sismos que van ocurriendo a lo largo de historia y que genera daños en una estructura conlleva a recopilar información para poder justificar el proyecto de investigación como fuentes bibliográficas, libros, revistas, textos, artículos científicos para poder tener conceptos que conlleven a analizar dicha estructura. (Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto)

Lopez (2011) “Para fines de análisis se considera apropiado utilizar un análisis dinámico en comparación de un estático. El método simplificado queda descartado y solo podrá ser utilizado para prediseño. Utilizar plantas arquitectónicas simétricas de 8 departamentos por nivel, que permitan mayor área en planta” (p. 97).

Pari y Manchego (2017) “Menciona que para futuras investigaciones se ensaye la malla de acero conectada con la cimentación a través de anclajes para que de esta forma se evite o se minimice la falla por deslizamiento” (p.118).

### **1.5.2 Justificación metodológica**

Según Bernal (2010) En esta justificación de estudio se basa en un proyecto que se va investigar y proponer un nuevo método o a la vez una estrategia para generar conocimientos más confiables y válidos. (Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto).

Sánchez (2010) La contribución de la mampostería y la carga de actuación vertical fueron evaluado para evaluar la resistencia de las paredes bajo carga lateral, la falla de cortante el modelo también considera la resistencia al corte de las columnas. La resistencia al corte y la resistencia a la compresión de la mampostería, que se obtienen fácilmente mediante pruebas de tensión diagonal de paneles y prismas de mampostería, son la base de estos modelos. (p. 160).

Barboza (1996) Las aplicaciones racionales, económicas e innovadoras de la mampostería implican una investigación avanzada y continua. A esto pertenece el desarrollo

y uso de herramientas numéricas confiables. En particular, las herramientas son de especial interés para describir el comportamiento posterior a la falla de las estructuras de mampostería con el fin de evaluar su seguridad. Las herramientas confiables consisten en descripciones de materiales precisas en combinación con estrategias de solución robustas. En este estudio, se ha intentado proporcionar un conjunto de herramientas para el análisis de estructuras de mampostería no reforzadas en condiciones de tensión plana. (p. 195).

### **1.5.3 Justificación tecnológica**

Romero, J (2014) La investigación debe haber un impacto tecnológico a la vez innovador para que se conozca las ventajas y desventajas de avances tecnológicos ya existente, donde nosotros como investigadores trabajaremos para dar a conocer a la sociedad. (Prezi).

Apaza (2017) Este investigador da las pautas de que el Ministerios de Vivienda, Construcción y Saneamiento que no solo se encargue del tema financiero, sino que se fiscalice cada obra y verificar el material que se emplea cumpliendo de la normativa peruana (p. 90).

Santa (2012) Este investigador recomienda recopilar registros sísmicos de la zona central del país, para que las demandas máximas sean aceptables en la zona y que se construyan estaciones equipadas con acelerógrafos en diferentes lugares para que esto permita realizar estudios y evaluaciones más ajustadas a la realidad de la zona (p.268).

### **1.5.4 Justificación económica**

Romero, J (2014) menciona que la justificación económica es el más importante, debido que con ello se podrá saber cuánto va ser la solventarían en los gastos económicos que se necesita para la investigación, así como, afectara a los diferentes autores que cooperarían en la investigación, así saber si la investigación va ser suficientemente factible para realizar el gasto que se plantea para poder obtener los resultados necesarios. (Prezi).

Quispe y Apaza (2017) Recomendada que en futuras investigaciones se realicen análisis y diseños comparativos de los sistemas que se propongan y aplicar la normativa según su importancia, para que se optimice y reduzca costos, tomando siempre en cuenta el comportamiento ante amenazas sísmicas. (p.142).

Nahum (2012) Por último, se propone un conjunto de detalles para la disposición de las barras de refuerzo en muros de albañilería armada y confinada, algunos de los cuales deberían someterse a experimentación para validarlos y así poder utilizar dichos detalles en la construcción de viviendas de albañilería reforzada. Esto es necesario pues los detalles que



se proponen en el capítulo 4 de la presente memoria son solo una recopilación de los manuales de buena práctica y en algunos casos son propuestas desarrolladas por el alumno para la solución de algunos de éstos. (p. 141).

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

**HG:** Los análisis sísmicos influyen en el diseño, en los desplazamientos y en la fuerza cortante basal de la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión- San Juan de Lurigancho, 2018.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

**HE1:** El análisis estático influye en el diseño, en los desplazamientos y en la fuerza cortante basal de la vivienda multifamiliar de albañilería confinada e 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018.

Adbel (2013) En el proceso de diseño preliminar, sísmica estática equivalente las fuerzas se utilizan para determinar el diseño interno fuerzas de los miembros estructurales utilizando análisis elásticos lineales de estructura y, a su vez, determinar el miembro de diseño demandas de fuerza. Tales fuerzas sísmicas estáticas son simplemente determinado correspondiente a la aceleración de diseño elástico espectro dividido por una reducción de la fuerza estructural factor particularmente llamado la modificación de respuesta factor R (UBC 1997), el factor de comportamiento estructural (ECS 2004), o el factor estructural Ds (AIJ 1999). (p. 4).

Petracca, Pelà, Rossi, Oller, Camata & Spacone (s.f) En esta sección, los resultados obtenidos del DNS son discutidos y comparado con los resultados experimentales. Esto permite evaluar la capacidad del componente constitutivo modelo descrito para representar el plano comportamiento de las paredes con sus respectivos cortantes. La discretización consiste en una malla estructurada de 4 nodos estándar basados en desplazamiento elementos de tensión del plano cuadrilátero. El tamaño de la discretización es de 10 mm. El análisis estático no lineal es conducido en dos etapas:

1. En la primera etapa, una presión uniforme de  $0.3 \text{ N / mm}^2$  se aplica en la parte superior de la pared, bajo control de carga;
2. En la segunda etapa, se aplica una carga horizontal nodal en la esquina superior derecha de la pared, bajo desplazamiento para controlar en la parte superior de la pared y se mantenga fijo en el valor alcanzado en el paso anterior. (p. 13).

**HE2:** El análisis Dinámico Modal Espectral influye en el diseño, en los desplazamientos y en la fuerza cortante basal de la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018.

Al Shawa, de Felice, Mauro & Sorrentino (2011) Los daños observados después de fuertes terremotos han demostrado que las fachadas son los elementos más vulnerables de edificios de mampostería existentes. Debido al movimiento sísmico del suelo, son propensos a separarse desde estructuras internas, como paredes transversales y pisos horizontales, y volcar fuera del plano. El análisis del comportamiento dinámico de las paredes sometidas a fuerzas de inercia fuera del plano es más bien complejo, debido a la naturaleza discontinua y no homogénea de la mampostería y la interacción con el resto del edificio. (p. 1).

Adbel (2013) El análisis de espectro de respuesta modal es aplicable para todos los tipos de edificios, mientras que el método de fuerza lateral del análisis tiene muchas restricciones sobre su uso debido al 'miedo' que proporcionaría resultados poco conservadores en ciertas condiciones; sin embargo, a pesar de esta desventaja, el método todavía es ampliamente utilizado debido a su facilidad de aplicación. Análisis de espectro de respuesta incluye modos de vibración suficientes para capturar la participación de al menos el 90% de la masa de la estructura en cada uno de dos direcciones ortogonales. (p. 5).

**HE3:** El análisis Dinámico Tiempo-Historia influye en el diseño, en los desplazamientos, en la Fuerza Cortante Basal de la vivienda Multifamiliar de Albañilería Confinada de 7 pisos usando resistencias Variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018.

Adbel (2013) El análisis del tiempo no lineal es de lejos el más completo método para el análisis sísmico, el terremoto registrado en forma de historial de tiempo de aceleración es entrada en la base de la estructura. La respuesta de la estructura se calcula en cada segundo durante toda la duración de un terremoto. Este método difiere de la respuesta análisis de espectro porque se considera el efecto de 'tiempo'. Es decir, tensiones y deformaciones en la estructura en un instante se consideran como una condición de frontera inicial para el cálculo de las tensiones en el siguiente paso. Además, no linealidades que comúnmente ocurren durante un terremoto se puede incluir en el análisis de la historia del tiempo. Tales no linealidades no pueden incorporarse fácilmente en respuesta análisis de espectro. A diferencia del espectro de respuesta método, el análisis no lineal del historial de tiempo no supone un método específico para la combinación de modos. (p. 5)

Asteris, Chronopoulos, Chrysostomou, Varum, Plevris, Kyriakides & Silva (2014) Por lo que se refiere a la continuidad entre las diversas estructuras elementos, basados en la inspección técnica antes mencionada, se concluyó que, debido a las malas conexiones entre cada elemento, ningún momento de flexión podría ser transferido. Por lo tanto, los nodos apropiados han sido configurados para no soportar ninguno momento de flexión. Además del peso de la estructura (carga muerta), una distribución, Se agregó carga permanente de 2.0 kN / m<sup>2</sup> para simular el peso de los muros de división, componentes y contenidos no estructurales; cómo así una carga distribuida de 2.0 kN / m<sup>2</sup> para modelar las cargas vivas. Se emplearon cargas laterales adicionales para simular la acción sísmica.

Estas cargas fueron proporcionales a un conjunto de aceleraciones de tierra pico y se aplicaron en base a un espectro de respuesta específico para esta región y de acuerdo con los primeros tres modos de vibración de la estructura. (p.11).

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general**

El objetivo general es determinar la influencia de los análisis sísmicos en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos son los siguientes:

**OE1:** Determinar la influencia del análisis estático en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión- San Juan de Lurigancho,2018.

**OE2:** Determinar la influencia del análisis Dinámico Modal Espectral en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho,2018.

**OE3:** Determinar la influencia del análisis Dinámico Tiempo-Historia en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión- San Juan de Lurigancho,2018.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de la investigación**

### **2.1.1 Método**

Según Gómez y otros (2015), se define al método científico como una ciencia que conlleva a adquirir conocimiento sobre un proceso regular, organizado y que se responderá mediante una pregunta (p. 19).

El método que se emplea es científico, porque busca la manera de que se investigue el problema y revisar conocimientos existentes, para que se formule la hipótesis, los objetivos, los análisis e interpretar como se obtendrá las conclusiones y así modificar o se podrá añadir nuevos conocimientos a las cuales ya existen.

### **2.1.2 Tipo de investigación**

#### **Aplicada**

Borja (2013), que esta investigación busca la manera de conocer, actuar, modificar una realidad problemática, debido al enunciado de la investigación es de tipo aplicada, porque se estudiará diferentes teorías ya definidos para la solución de una realidad problemática, las teorías ayudan y brindan conocimientos que se adquieren en el transcurso del estudio para así obtener buenos resultados”. (p. 10).

### **2.1.3 Nivel de investigación**

#### **Explicativo**

Para Rodríguez (2011), esta investigación busca la manera de que se investigue y se determine las relaciones casuales funcionales entre variables y se pueda explicar el cómo, cuándo, dónde y por qué ocurre un fenómeno (p. 52).

Fundamentando esta teoría se puede afirmar que una investigación de nivel explicativo, que busca determinar el cómo, dónde y el porqué de las relaciones casuales entre variables mediante una explicación detallada.

### **2.1.4 Diseño de la investigación**

#### **No experimental**

En el diseño no experimental no se puede manipular variables de estudio, tampoco se modificarán de forma intencional las variables independientes sino se hablará de cómo influye las variables esto se hará de manera natural (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.152).

Mediante los términos en el diseño de investigación es no experimental porque no se manipulará de manera intencional las variables que se emplearan sino se dará de manera natural sin la interferencia externa en las variables de estudio.

## **2.2 Variables, operacionalización**

### **2.2.1 Variables**

- ✓ Variable1(Independiente): Análisis Sísmico
- ✓ Variable2(Dependiente): Albañilería confinada usando resistencias variables a la Compresión.

### **2.2.2 Operacionalización de las variables**

Se indica la forma como se medirá las variables, mediante las dimensiones e indicadores, así mismo se presentará los problemas, objetivos e hipótesis de la presente investigación.

## 2.2.3 Matriz de operacionalización de las variables

Tabla 9.

Matriz de Operacionalización de variables de la investigación.

<b>OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE</b>						
<b>VARIABLE 1(Independiente): Análisis Sísmico</b>						
	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Análisis sísmico</b>			Análisis estático	Cortante en la base Desplazamientos	Programa ETABS Hojas de Excel	Nominal
	Pique y Scaletti (1991) indican que para lograr el objetivo del diseño estructural sísmico o antisísmico es indispensable atravesar la etapa de análisis. Esta es, a su vez, posterior a la estructuración y determinación de las características elásticas y geométricas de la estructura, incluyendo la distribución de sus masas. (p.1)	Pique y Scaletti (1991) indican que para lograr el objetivo del diseño estructural sísmico o antisísmico es indispensable atravesar la etapa de análisis. Esta es, a su vez, posterior a la estructuración y determinación de las características elásticas y geométricas de la estructura, incluyendo la distribución de sus masas. (p.1)	Análisis dinámico modal espectral	Cortante en la base Desplazamientos		
	La Norma E.030 (2016) indicó “Que en el análisis sísmico se puede utilizar 3 análisis como son el análisis estático, el análisis dinámico modal espectral y análisis tiempo-historia con fines de verificación” (p. 9).	La Norma E.030 (2016) indicó “Que en el análisis sísmico se puede utilizar 3 análisis como son el análisis estático, el análisis dinámico modal espectral y análisis tiempo-historia con fines de verificación” (p. 9).	Análisis dinámico modal espectral	Cortante en la base Desplazamientos		
<b>VARIABLE 2: Albañilería Confinada usando Resistencias Variables a la Compresión(Dependiente)</b>						
	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>	
<b>Albañilería confinada usando resistencias variables a la compresión</b>	Abanto (2016) indicó “Que la albañilería confinada es aquella formada por las losas aligeradas o macizas apoyadas en muros de ladrillo, en cuyo perímetro se ha colocado elementos de concreto armado” (p. 19).	Abanto (2016) indicó “Que la albañilería confinada es aquella formada por las losas aligeradas o macizas apoyadas en muros de ladrillo, cuyo perímetro se ha colocado elementos de concreto armado” (p.19).	Vigas de Confinamiento	Fuerza Cortante en el muro Momento flector Carga axial	Programa ETABS Programa SAFE Hojas de Excel	Nominal
	La Norma E.070 (2006) indicó “Que la albañilería confinada es albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo el perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considera como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel” (p. 296).	La Norma E.070 (2006) indicó “Que la albañilería confinada es albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo el perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considera como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel” (p. 296).	Columnas de Confinamiento	Fuerza Cortante en el muro Momento flector Carga axial		
	San Bartolomé (1994) indicó “Que la albañilería confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro” (p. 12).	San Bartolomé (1994) indicó “Que la albañilería confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro” (p. 12).	Cimentación	Carga Axial Carga Sísmica		

## **2.3 Población y muestra**

### **Población**

La población será la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos ubicada en el Jr. Rio Moche 266-San Juan de Lurigancho.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2010) “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (p.177).

Por su parte Hernández citado en Castro (2003), expresa que “si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra” (p.69).

### **Muestra**

En el presente trabajo se analizará la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión ubicado en el Jr. Rio Moche 266-San Juan de Lurigancho. Lo cual será sometido a 3 análisis sísmicos y los errores estructurales que presenta.

Para Valderrama (2013) se define como muestra a un subconjunto que representa un universo o población, cuyo fin va ser representativo para reflejar fielmente las características de la población cuando se aplique la técnica de muestreo de la cual se va estudiar (p.184).

### **Muestreo**

Para esta investigación se realizará el muestreo de tipo no probabilístico intencional.

Según Valderrama (2013) se considera al muestreo no probabilístico como la selección de la muestra escogida a razón, comodidad y según el criterio que se va aplicar (p.193).

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos**

Para recolectar datos en la investigación se tomará en cuenta las siguientes técnicas:

La observación: Se empleará la observación inicial, porque es lo primero que se realizara para analizar sísmicamente el edificio multifamiliar de 7 pisos y si realmente esa edificación soportara una fuerza sísmica que se origine a un futuro.

Bibliografía: Para la teoría se tomará en cuenta textos existentes basados en los conceptos principales de la variable.

Se conseguirá espectros de aceleración reales debido a los sismos ocurridos.

Estudio de mecánica de suelos de la edificación.



Planos de la edificación.

#### **2.4.2 Instrumento de Recolección de Datos**

En los instrumentos para la recolección de datos se refieren a los medios que se empleara para almacenar la información o datos recolectados.

El instrumento a utilizarse para las variables de esta investigación consiste en:

- Hojas de Excel Para los cálculos, se ingresarán datos extraídos del ETABS y formularios de la norma E.070 (albañilería).
- El programa ETABS 2016 (Extended Three Dimensional Analysis of Building Systems) Análisis Tridimensional Extendido de Edificaciones.

El CSI (Computers and Structures, Inc.) es una compañía de software de ingeniería estructural y de terremotos fundada en 1975.

CSI (1978-2016) “ETABS es un programa poderoso que puede mejorar enormemente las capacidades de análisis y diseño para estructuras. Parte de ese poder radica en una variedad de opciones y características. La otra parte radica en lo simple que es utilizar” (p.1).

El innovador y revolucionario nuevo ETABS es el último paquete de software integrado para el análisis estructural y el diseño de edificios. Incorporando 40 años de investigación y desarrollo continuo.

#### **2.4.3 Validez y confiabilidad**

##### **Validez**

Para esta investigación la validez del instrumento será calificada por expertos en el tema, es decir profesionales conocedores del tema a estudiarse.

Hernández et al. (2010) menciona que “se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (p.201).

##### **Confiabilidad**

Para Valderrama (2013) un instrumento puede ser confiable si se puede probar resultados consistentes aplicados en diferentes ocasiones, se puede evaluar administrando el instrumento a una misma muestra de varios sujetos, puede ser en dos ocasiones diferentes o que pueden ser investigado por dos o más observadores (p. 215).

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

Para esta investigación, el análisis de datos se desarrollará mediante el programa ETABS 2016 acompañado con programa Microsoft Excel que trabajará como hoja de cálculo, con el fin de determinar la influencia de los análisis sísmicos en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión en el Jr. Rio Moche 366-San Juan de Lurigancho que será sometido a los 3 análisis como son el análisis estático, el análisis dinámico modal espectral y el análisis dinámico tiempo historia mediante tablas y gráficos, y posterior a este verificara las secciones y aceros de los elementos estructurales y ver los requerimiento de la norma E.030 (Diseño Sismorresistente) y E.070 (Albañilería) y la extracción de los datos se expresarán en forma numérica.

## **2.6 Aspectos éticos**

En esta investigación la persona encargada se compromete a respetar la veracidad de resultados, tienen que ser confiables en los cuales se tomará reglamentos y así también como los datos que se asuman para lograr buenos resultados en esta presente investigación.

### **III. RESULTADOS**

En este capítulo se describen los datos de campo obtenidos mediante la inspección, realizando los procedimientos de Análisis Sísmico en la vivienda Multifamiliar de Albañilería Confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión ubicado en el Jr. Rio Moche 266.

### 3.1 Datos generales

#### Ubicación

La Vivienda Multifamiliar ubicado en el Jr., Rio Moche 266 de la Mz. D Lt.32, Cooperativa de Vivienda Luzuriaga LTDA 55 en el distrito de San Juan de Lurigancho, en la provincia y Departamento de Lima-Perú.

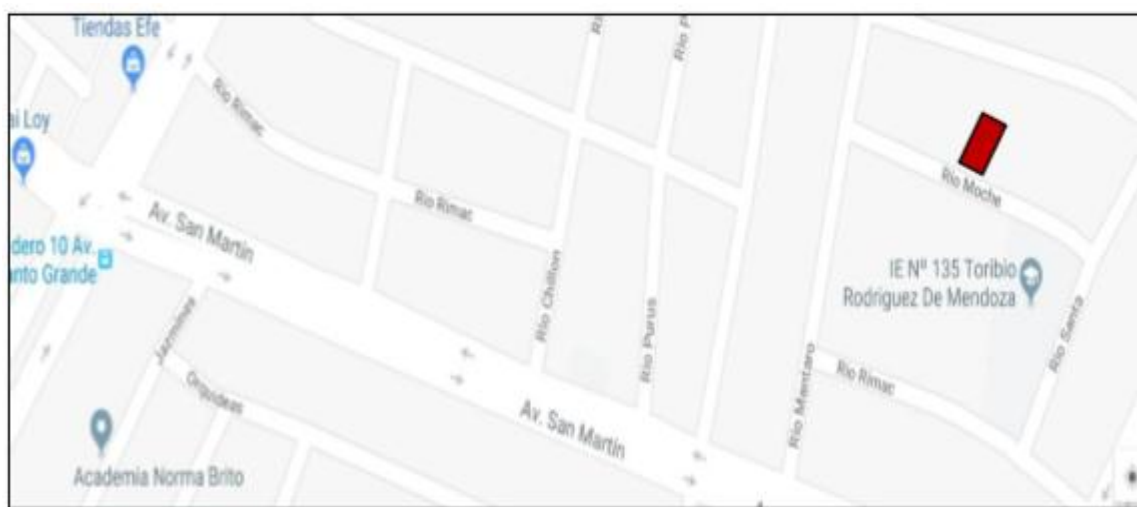


Figura 9. Ubicación del edificio Multifamiliar.

#### Descripción del edificio Multifamiliar

La presente investigación tiene como propósito realizar el análisis sísmico al diseño de una Vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión en los tres procedimientos de análisis que brinda la norma E.030 (Diseño Sismorresistente) y verificación de los elementos de confinamiento con la norma E.070 (albañilería), construida sobre suelo intermedio.

En el primer piso se observa que hay dos departamentos, que tienen ingreso por un pasadizo y hall, el primer departamento está conformado por sala-comedor, cocina, lavandería, 3/4 de baño y 2 dormitorios, el segundo departamento está conformado por sala-comedor, cocina, lavandería, 3/4 de baño y 3 dormitorios y una escalera de acceso al segundo piso.

Del 2do al 7mo Piso, se observa que hay dos departamentos por piso, que tienen ingreso por escalera de acceso, el primer departamento está conformado por sala-comedor,

hall, cocina, lavandería, dos 3/4 de baño, 2 dormitorios y terraza, el segundo departamento está conformado por sala-comedor, cocina, lavandería, 3/4 de baño y 3 dormitorios.

Azotea, conformado por la llegada de escalera de los pisos inferiores.

La altura para el primer nivel es de 2.55 m y de los demás pisos superiores que son típicos 2.4 m, en la azotea una altura de parapeto de 1 m y cada nivel conformado por losas aligeradas de 20 cm.

Para el análisis sísmico de la superestructura se realizará con el uso del software comercial CSI, ETABS, acompañado de hojas de Excel para las respectivas verificaciones y cálculos.

### **Datos generales, materiales y cargas:**

**Categoría de la obra:** De acuerdo al reglamento nacional de edificaciones y su norma Diseño Sismorresistente E.030-2016, se categoriza como edificación común (C).

**Configuración Estructural:** En altura y planta tiene una configuración regular.

Sistema Estructural: Se definió un sistema Estructural de Albañilería Confinada. La construcción de los muros constará de unidades de arcilla King Kong Industrial.

Cimientos Corridos: Concreto Simple C:H- 1:10 + 30%PG.

Sobre cimientos: Concreto Simple C:H-1:8+25%PM.

Vigas Soleras: Concreto Reforzado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Confinamientos: Concreto Reforzado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Vigas Peraltadas: Concreto Reforzado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Columnas de Pórticos: Concreto Reforzado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Losa Aligerada: Concreto Reforzado  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Muro de albañilería: King Kong Industrial  $f'm = 65 \text{ kg/cm}^2$ ,  $v'm = 8.1 \text{ kg/cm}^2$ .

Acero de Refuerzo: Grado 60 con  $f'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ .

Carga Muerta: Acabados=  $100 \text{ kg/m}^2$ .

Sobrecarga de diseño: en techos de vivienda =  $200 \text{ kg/m}^2$ .

### **Para el modelamiento:**

Peso unitario concreto armado  $2400 \text{ kg/m}^3$  (E.020-Cargas).

Peso unitario de albañilería solidas  $1800 \text{ kg/m}^3$  (E.020-Cargas).

Peso unitario de albañilerías huecas  $1350 \text{ kg/m}^3$  (E.020-Cargas).

Módulo de elasticidad  $E_c$  del concreto armado.

$$E_c = 1500 \times \sqrt{f'c} \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$$

Módulo de elasticidad  $E_m$  de albañilería.

$$E_c = 500 \times f'm \left( \frac{kg}{cm^2} \right)$$

### **Procedimiento del Análisis Sísmico Estático**

1. Se chequeará la densidad de muros de albañilería.
2. Se determinará el peso de la estructura en función de los parámetros de la norma E.030.
3. Se determinará los parámetros Z, U, C, S y R, e función de la norma E.030.
4. Se verificará irregularidades según la norma E.030.
4. Se calculará la fuerza cortante basal estática.
5. Se determinará los periodos fundamentales.
6. Se Calculará la distribución de las fuerzas cortantes en cada nivel de la edificación.
7. Se determinará los drift de cada nivel de entrepiso.

### **Procedimiento del Análisis Sísmico Modal Espectral**

1. Se definirá las unidades de longitud y peso.
2. Se definirá los materiales a emplear y las propiedades físicas.
3. Se definirá los elementos que se utilizarán en el modelo.
4. Se dibujará las grillas para el dibujo de elementos estructurales.
5. Se definirá el espectro de aceleraciones.
6. Se importará el espectro a utilizar de un block de notas.
7. Se calculará la fuerza cortante basal Modal Espectral.
8. Se Calculará la distribución de las fuerzas cortantes en cada nivel de la edificación.
9. Se determinará los drift de cada nivel de entrepiso.

### **Procedimiento del Análisis Tiempo-Historia**

1. Se definirá las unidades de longitud y peso.
2. Se definirá los materiales a emplear y las propiedades físicas.
3. Se definirá los elementos que se utilizarán en el modelo.
4. Se dibujará las grillas para el dibujo de elementos estructurales.
5. Se definirá el espectro de aceleraciones de tiempo historia.
6. Se importará la función tiempo historia que se utilizará de un block de notas.
7. Se calculará la fuerza cortante basal tiempo historia.
8. Se Calculará la distribución de las fuerzas cortantes en cada nivel de la edificación.

9. Se determinará los drift de cada nivel de entrepiso.

### 3.2 Modelamiento de La Estructura en ETABS

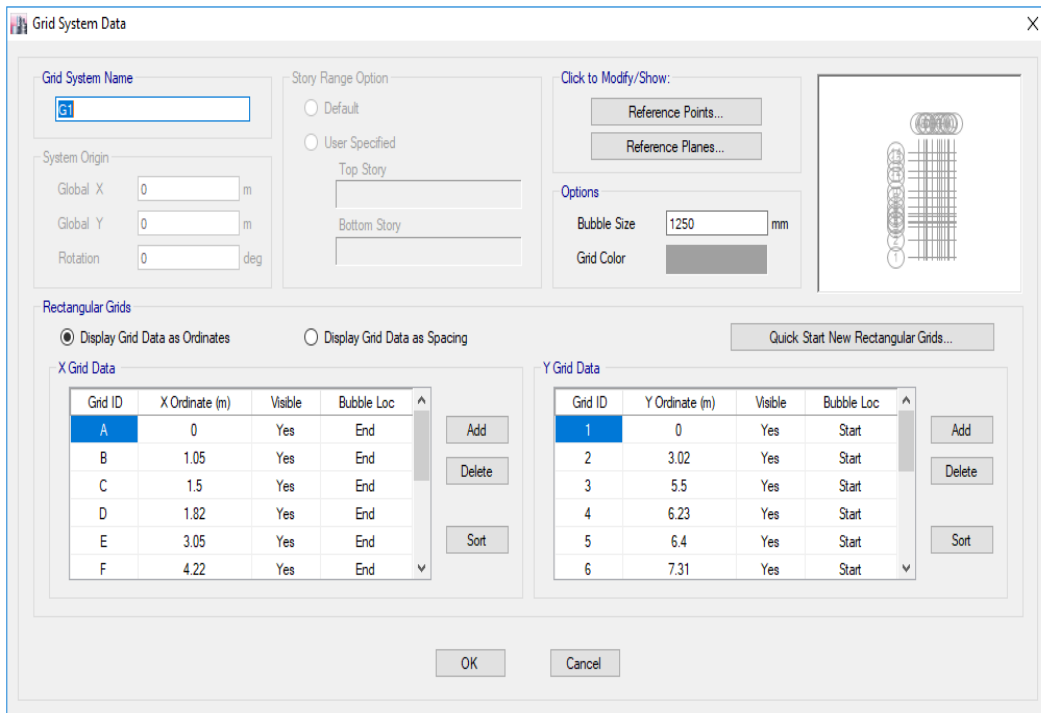


Figura 10. Colocación de medidas según los ejes del plano que se está analizando (ETABS 2016).

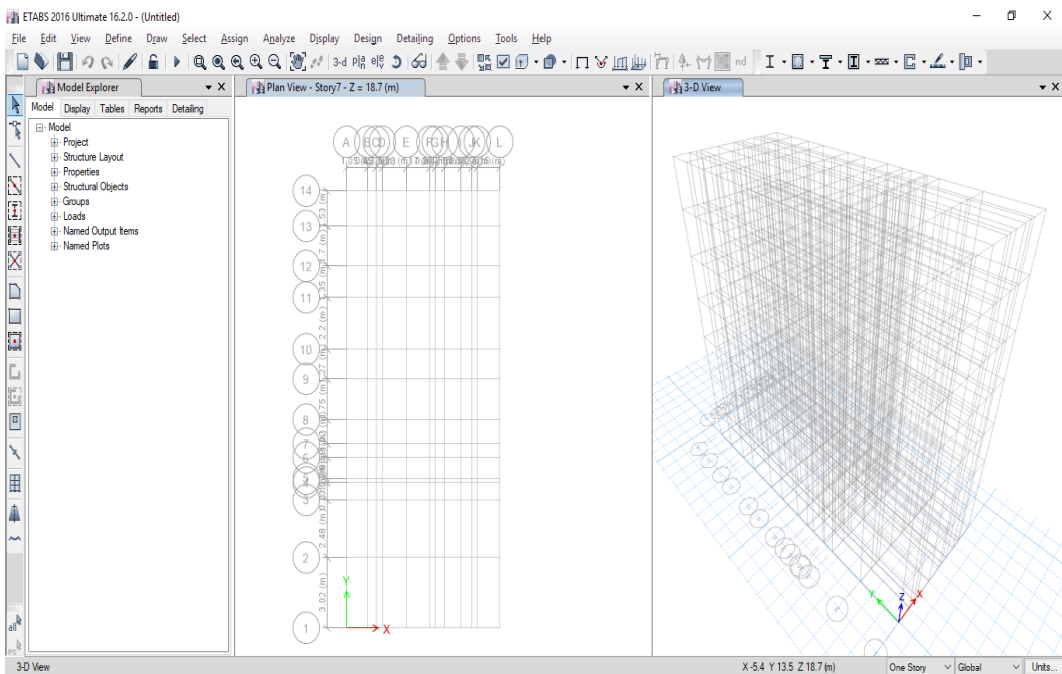


Figura 11. Ejes y grillas creados según la acotación anterior (ETABS 2016).

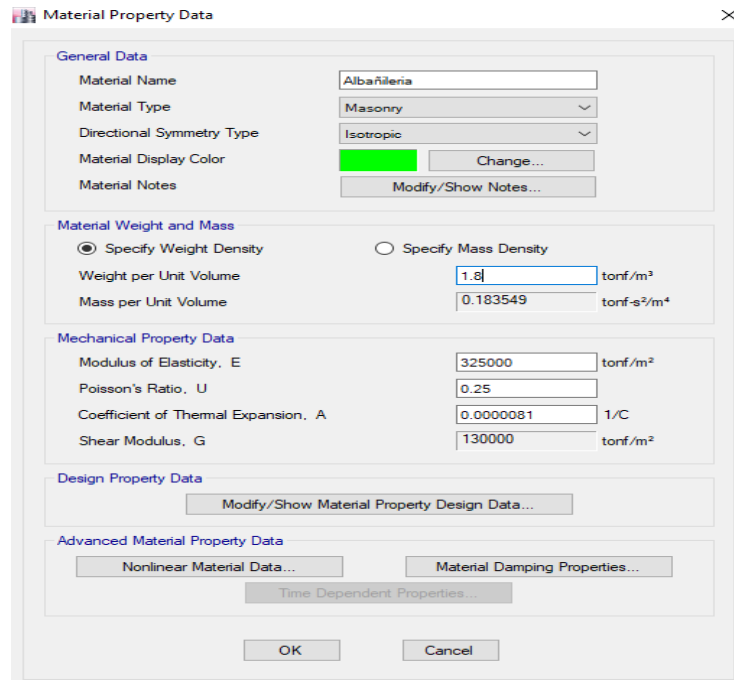


Figura 12. Definición de los materiales a emplear (ETABS 2016).

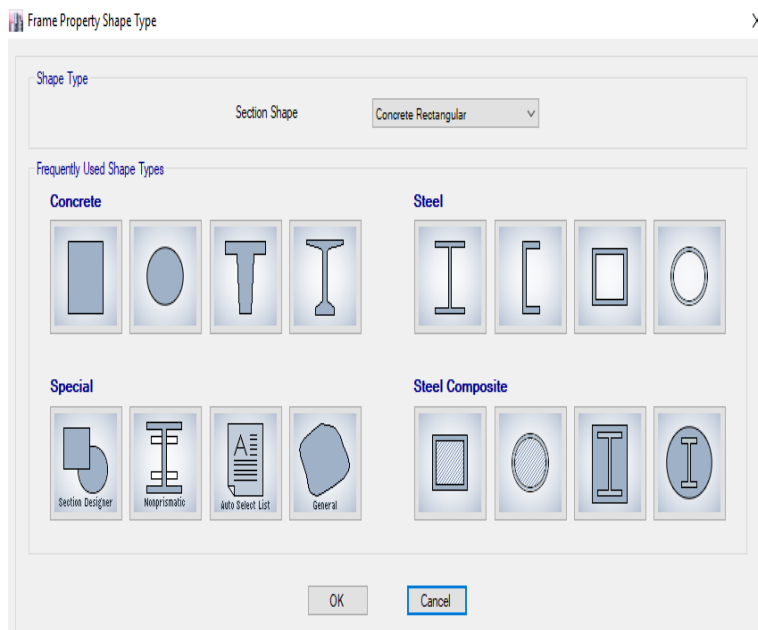


Figura 13. Definición de las secciones de los elementos estructurales (ETABS 2016).



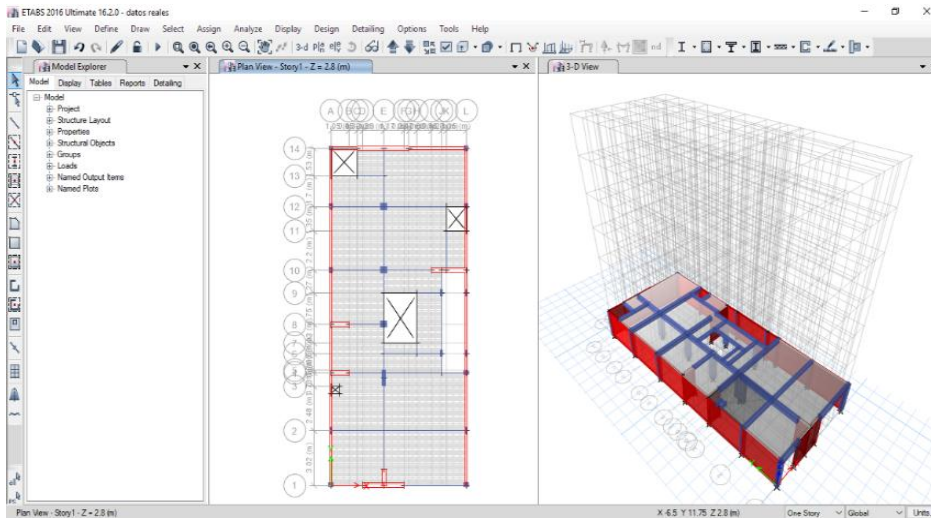


Figura 14. Asignación de secciones de vigas, columnas, muros y losas (ETABS 2016).

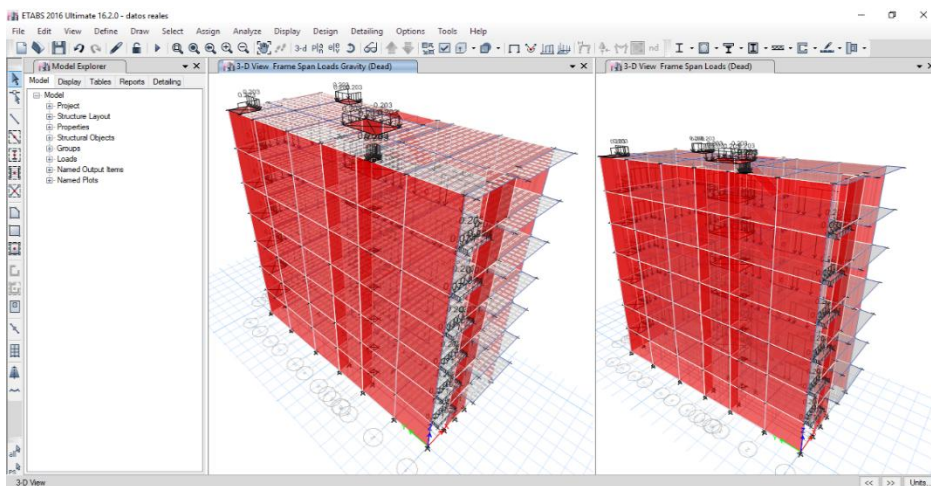


Figura 15. Asignación de sobrecarga 200 kg/m<sup>2</sup>, acabados 100 kg/m<sup>2</sup> y tabiquería móvil 100 kg/m<sup>2</sup> en losas aligeradas y escaleras (ETABS 2016).

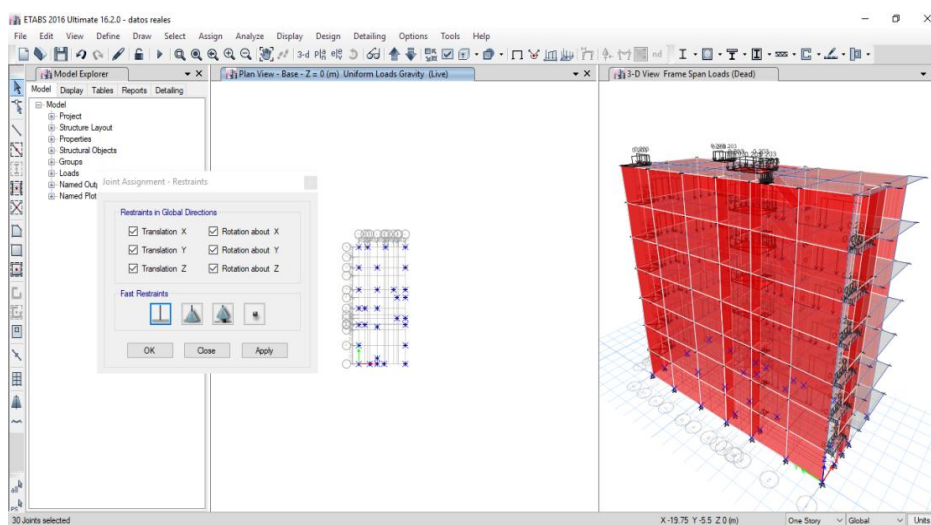


Figura 16. Asignación de empotramiento en la base (ETABS 2016).

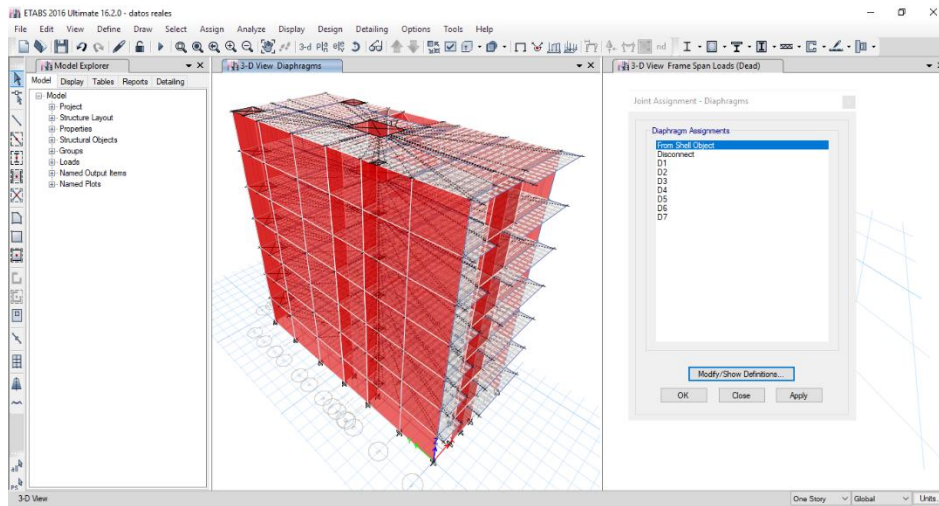


Figura 17. Vivienda de Albañilería Confinada. Asignación de diafragmas por niveles (ETABS 2016).

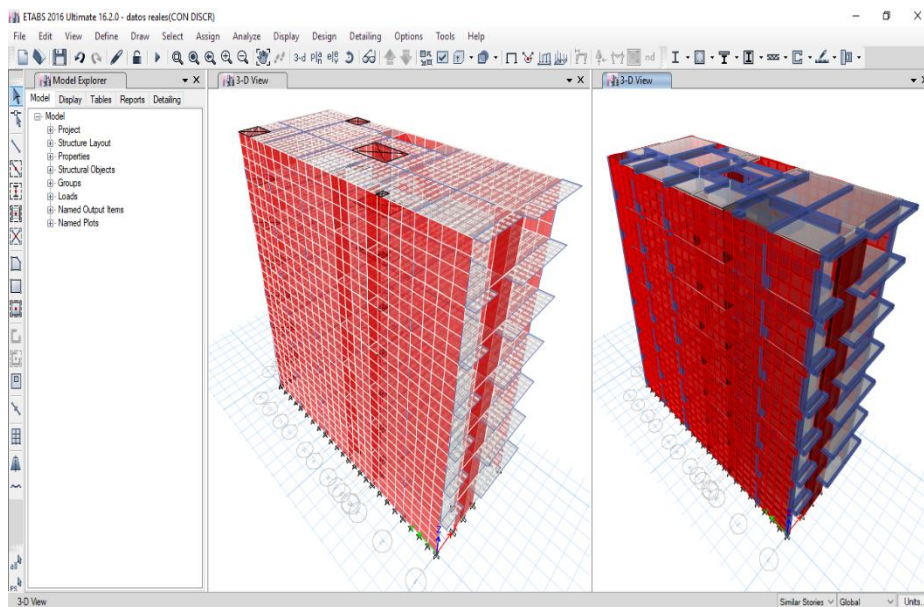


Figura 18. Discretización de los muros (ETABS 2016).

Tabla 10. Periodos de la Edificación (ETABS 2016).  
Periodos de la Edificación (ETABS 2016).

Case	Modo	Periodo (Seg)	Ux	Uy	Rz
Modal	1	<b>0.351</b>	<b>0.658</b>	1.00E-04	0.0758
Modal	2	<b>0.111</b>	0.001	<b>0.7927</b>	0.0036
Modal	3	<b>0.1</b>	0.0009	0.0072	<b>0.6213</b>
Modal	4	0.091	0.2292	2.50E-03	0.1321
Modal	5	0.046	0.041	0.0001	0.0116
Modal	6	0.036	0.0001	1.43E-01	5.91E-06
Modal	7	0.032	0.0239	0.0001	0.0928
Modal	8	0.03	0.0032	4.39E-06	0.0043
Modal	9	0.029	0.015	2.40E-06	0.0051
Modal	10	0.021	0.0108	2.46E-06	0.0011
Modal	11	0.02	2.42E-05	0.0332	0.0001
Modal	12	0.02	0	3.60E-05	0.0006

Nota:

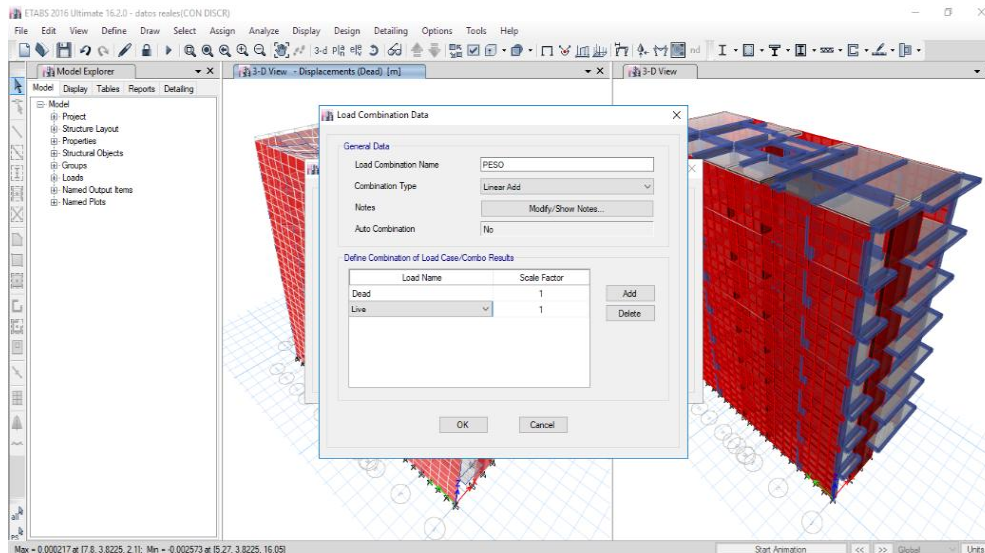


Figura 19. Creación de combinación de cargas para el cálculo del peso (ETABS 2016).

### 3.3 Verificación de irregularidades

Se introdujo el análisis estático para verificar las irregularidades.

#### Parámetros sísmicos

Factor de Zona: Z4 es 0.45 g.

Perfil de Suelo: S2 es un suelo intermedio.

Factor del suelo: S es 1.0.

Periodos:  $T_p$  (s) es 0.6 y el  $T_1$ (s) es 2.0.

Factor de Amplificación Sísmica: C es 2.5.

Categoría de la edificación: Categoría C (Edificaciones comunes) y su factor U es 1.0.

Sistemas estructurales: Concreto armado de muros estructurales coeficiente básico de reducción  $R_o=6$  y albañilería confinada  $R_o= 3$ .

## IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

### Irregularidad de Rigidez-Piso Blando

Tabla 11.

Verificación de Piso Blando x-x.

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	> 1.4	Promedio de 3 pisos superiores	>1.25
Story7	DERIVA XX (EST)	X	0.00389			
Story6	DERIVA XX (EST)	X	0.00433	1.11323		
Story5	DERIVA XX (EST)	X	0.00468	1.08229	0.00430	
Story4	DERIVA XX (EST)	X	0.00480	1.02563	0.00460	1.11726
Story3	DERIVA XX (EST)	X	0.00456	0.94919	0.00468	0.99015
Story2	DERIVA XX (EST)	X	0.00378	0.83019	0.00438	0.80843
Story1	DERIVA XX (EST)	X	0.00178	0.46987		0.40581

Nota: Verificación de piso blando y como se ve en la tabla no presenta esta irregularidad en la dirección X-X (Hoja de Excel).

**Tabla 12.**

Verificación de Piso Blando y-y.

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	> 1.4	Promedio de 3 pisos superiores	>1.25
Story7	DERIVA YY (EST)	Y	0.00026			
Story6	DERIVA YY (EST)	Y	0.00030	1.18824		
Story5	DERIVA YY (EST)	Y	0.00034	1.13531	0.00030	
Story4	DERIVA YY (EST)	Y	0.00037	1.06686	0.00034	1.22062
Story3	DERIVA YY (EST)	Y	0.00037	1.00272	0.00036	1.08876
Story2	DERIVA YY (EST)	Y	0.00035	0.94293	0.00036	0.96478
Story1	DERIVA YY (EST)	Y	0.00028	0.81268		0.78189

Nota: Verificación de piso blando y como se ve en la tabla no presenta esta irregularidad en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

### Irregularidades de Resistencia-Piso Débil

**Tabla 13.**

Verificación de Piso Débil x-x.

Story	Load Case/Combo	Location	VX	80% VY
Story7	SIS(EST) X-X	Top	104.79	83.8352
Story6	SIS(EST) X-X	Top	215.18	172.1472
Story5	SIS(EST) X-X	Top	307.35	245.8784
Story4	SIS(EST) X-X	Top	381.29	305.028
Story3	SIS(EST) X-X	Top	437.00	349.5968
Story2	SIS(EST) X-X	Top	474.48	379.584
Story1	SIS(EST) X-X	Top	494.12	395.292

Nota: Verificación de piso Débil y como se ve en la tabla no presenta esta irregularidad en la dirección X-X (Hoja de Excel).

**Tabla 14.**

Verificación de Piso Débil y-y.

Story	Load Case/Combo	Location	VY	80% VY
Story7	SIS(EST) Y-Y	Top	104.79	83.8352
Story6	SIS(EST) Y-Y	Top	215.18	172.1472
Story5	SIS(EST) Y-Y	Top	307.35	245.8784
Story4	SIS(EST) Y-Y	Top	381.29	305.028
Story3	SIS(EST) Y-Y	Top	437.00	349.5968
Story2	SIS(EST) Y-Y	Top	474.48	379.584
Story1	SIS(EST) Y-Y	Top	494.12	395.292

Nota: Verificación de piso Débil y como se ve en la tabla no presenta esta irregularidad en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

### Irregularidades Extrema de Rigidez

Como en la irregularidad de piso débil sus resultados son menores y no hay irregularidad y es la misma aplicación entonces no existe esta irregularidad extrema.

## Irregularidades Extrema de Resistencia

**Tabla 15.**

*Irregularidad Extrema de Resistencia x-x.*

Story	Load Case/Combo	Location	VX	65% VY
Story7	SIS(EST) X-X	Top	104.79	68.1161
Story6	SIS(EST) X-X	Top	215.18	139.8696
Story5	SIS(EST) X-X	Top	307.35	199.7762
Story4	SIS(EST) X-X	Top	381.29	247.83525
Story3	SIS(EST) X-X	Top	437.00	284.0474
Story2	SIS(EST) X-X	Top	474.48	308.412
Story1	SIS(EST) X-X	Top	494.12	321.17475

*Nota:* Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia y como se ve en la tabla no presenta esta irregularidad en la dirección X-X (Hoja de Excel).

**Tabla 16.**

*Irregularidad Extrema de Resistencia y-y.*

Story	Load Case/Combo	Location	VY(Ton)	65% VY
Story7	SIS(EST) Y-Y	Top	104.79	68.1161
Story6	SIS(EST) Y-Y	Top	215.18	139.8696
Story5	SIS(EST) Y-Y	Top	307.35	199.7762
Story4	SIS(EST) Y-Y	Top	381.29	247.83525
Story3	SIS(EST) Y-Y	Top	437.00	284.0474
Story2	SIS(EST) Y-Y	Top	474.48	308.412
Story1	SIS(EST) Y-Y	Top	494.12	321.17475

*Nota:* Verificación Irregularidad Extrema de Resistencia y como se ve en la tabla no presenta esta irregularidad en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

## Irregularidades de Masa o Peso

**Tabla 17.**

*Irregularidad de Peso.*

Story	Load Case/Combo	Location	P(Ton)	Peso Por Nivel (Tonf)	1.5(Peso) PisoAdyacente
Story7	Peso	Bottom	150.6592	150.6592	
Story6	Peso	Bottom	335.327	184.6678	1.2
Story5	Peso	Bottom	519.9948	184.6678	1.0
Story4	Peso	Bottom	704.6627	184.6679	1.0
Story3	Peso	Bottom	889.3305	184.6678	1.0
Story2	Peso	Bottom	1073.9983	184.6678	1.0
Story1	Peso	Bottom	1262.2624	188.2641	1.0

*Nota:* Verificación Irregularidad de Peso y como se ve en la tabla no presenta esta irregularidad (Hoja de Excel)

## Irregularidades Geométricas Verticales

No presenta esta irregularidad porque todos los pisos son típicos y no hay un cambio abrupto de dimensiones en los pisos superiores.

### Discontinuidad en los sistemas Resistentes

No presenta esta irregularidad porque no hay un cambio de desalineamiento vertical en los elementos resistentes es continuo en todos los niveles.

### Discontinuidad Extrema de los sistemas Resistentes

No presenta esta irregularidad porque no hay un cambio de desalineamiento vertical en los elementos resistentes es continuo en todos los niveles y no hay un cambio de fuerza cortante que supere 25% de la fuerza cortante total.

## IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA

### Irregularidad Torsional

**Tabla 18.**

*Drift del centro de masa x-x.*

Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX(m)	Drift del CM
Story7	D7	DERIVA XX (EST)	0.05141	0.00283
Story6	D6	DERIVA XX (EST)	0.04391	0.00302
Story5	D5	DERIVA XX (EST)	0.03589	0.00324
Story4	D4	DERIVA XX (EST)	0.02731	0.00329
Story3	D3	DERIVA XX (EST)	0.01858	0.00310
Story2	D2	DERIVA XX (EST)	0.01036	0.00256
Story1	D1	DERIVA XX (EST)	0.00358	0.00128

*Nota:* Drift del centro de masa calculado (Hoja de Excel).

**Tabla 19.**

*Drift del centro de masa y-y.*

Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UY(m)	Drift del CM
Story7	D7	DERIVA YY (EST)	0.00555	0.00022
Story6	D6	DERIVA YY (EST)	0.00496	0.00027
Story5	D5	DERIVA YY (EST)	0.00423	0.00031
Story4	D4	DERIVA YY (EST)	0.00340	0.00034
Story3	D3	DERIVA YY (EST)	0.00251	0.00034
Story2	D2	DERIVA YY (EST)	0.00161	0.00032
Story1	D1	DERIVA YY (EST)	0.00075	0.00027

*Nota:* Drift del centro de masa calculado (Hoja de Excel).

**Tabla 20.**

*Irregularidad Torsional X-X.*

Story	DRIFT PUNTO MAS CRITICO (DERIVA)-X	DRIFT CM-X	Factor (1.2 )	50%(0.005)
Story7	0.00389	0.00283	1.37232	Aplica
Story6	0.00433	0.00302	1.43084	Aplica
Story5	0.00468	0.00324	1.44523	Aplica
Story4	0.00480	0.00329	1.45765	Aplica
Story3	0.00456	0.00310	1.46961	Aplica
Story2	0.00378	0.00256	1.47834	Aplica
Story1	0.00178	0.00128	1.39217	No aplica

*Nota:* Como se ve en la tabla si presenta este tipo de irregularidad en X-X así que, se castigará con un factor  $I_p = 0.75$  que afectará en las fuerzas cortantes del análisis (Hoja de Excel)

**Tabla 21.***Irregularidad Torsional Y-Y.*

Story	DRIFT PUNTO MAS CRITICO (DERIVA)-Y	DRIFT CM-Y	Factor (1.2 )	50%(0.005)
Story7	0.00026	0.00022	1.13954	No aplica
Story6	0.00030	0.00027	1.10752	No aplica
Story5	0.00034	0.00031	1.09831	No aplica
Story4	0.00037	0.00034	1.08786	No aplica
Story3	0.00037	0.00034	1.08115	No aplica
Story2	0.00035	0.00032	1.07049	No aplica
Story1	0.00028	0.00027	1.05561	No aplica

*Nota:* Como se ve en la tabla no presenta este tipo de irregularidad en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

### Irregularidad Torsional Extrema

**Tabla 22.***Irregularidad Torsional Extrema x-x.*

Story	DRIFT PUNTO MAS CRITICO (DERIVA)-X	DRIFT CM-X	Factor (1.5 )	50%(0.005)
Story7	0.00389	0.00283	1.37232	Aplica
Story6	0.00433	0.00302	1.43084	Aplica
Story5	0.00468	0.00324	1.44523	Aplica
Story4	0.00480	0.00329	1.45765	Aplica
Story3	0.00456	0.00310	1.46961	Aplica
Story2	0.00378	0.00256	1.47834	Aplica
Story1	0.00178	0.00128	1.39217	No aplica

*Nota:* Como se ve en la tabla no presenta este tipo de irregularidad en X-X y este factor si se debe tener más consideración y evitar que sea irregularidad extrema (Hoja de Excel).

**Tabla 23.***Irregularidad Torsional Extrema y-y.*

Story	DRIFT PUNTO MAS CRITICO (DERIVA)-Y	DRIFT CM-Y	Factor (1.5 )	50%(0.005)
Story7	0.00026	0.00022	1.13954	No aplica
Story6	0.00030	0.00027	1.10752	No aplica
Story5	0.00034	0.00031	1.09831	No aplica
Story4	0.00037	0.00034	1.08786	No aplica
Story3	0.00037	0.00034	1.08115	No aplica
Story2	0.00035	0.00032	1.07049	No aplica
Story1	0.00028	0.00027	1.05561	No aplica

*Nota:* Como se ve en la tabla no presenta este tipo de irregularidad extrema en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

## Esquinas Entrantes

**Tabla 24.**

*Irregularidad Esquinas Entrantes en X-X y Y-Y.*

DIMENSIONES			
Lx(m)	Lx' (m)	20% (Lx)m	
8.00	1.88	1.6	No Aplica
Ly(m)	Ly'(m)	20% (Ly)m	
20.00	2.78	4	No Aplica

*Nota:* Como se ve en la tabla para que presente este tipo de irregularidad tiene que darse en ambas direcciones (Hoja de Excel).

## Discontinuidad del Diafragma

No presenta esta irregularidad porque no hay aberturas mayores al 50% del área bruta del diafragma.

## Sistema No Paralelos

No presenta esta irregularidad por que las direcciones de análisis son paralelos.

## 3.4 ANÁLISIS SÍSMICO DE LA EDIFICACIÓN

### Análisis Estático

Hay dos formas de calcular este tipo de análisis uno es por coeficientes para introducir un factor en ETABS 2016 y la otra trabajando en una hoja de Excel y asignar cargas en cada nivel, se utilizará usando cargas en cada nivel de la estructura.

**Tabla 25.**

*Parámetros Sísmicos en X-X.*

Parámetros dirección X-X		
TX=	0.351	Seg
Z=	0.45	ZONA 4
U=	1	CATEGORIA C
S=	1.05	SUELO EMS S2
TP=	0.6	Seg
TL=	2.0	Seg
CX=	2.5	RO=3
RX=	2.25	R=RO*IA*IP
IAX=	1	Regular
IPX=	0.75	Irregular
PESO	1254.90	TON

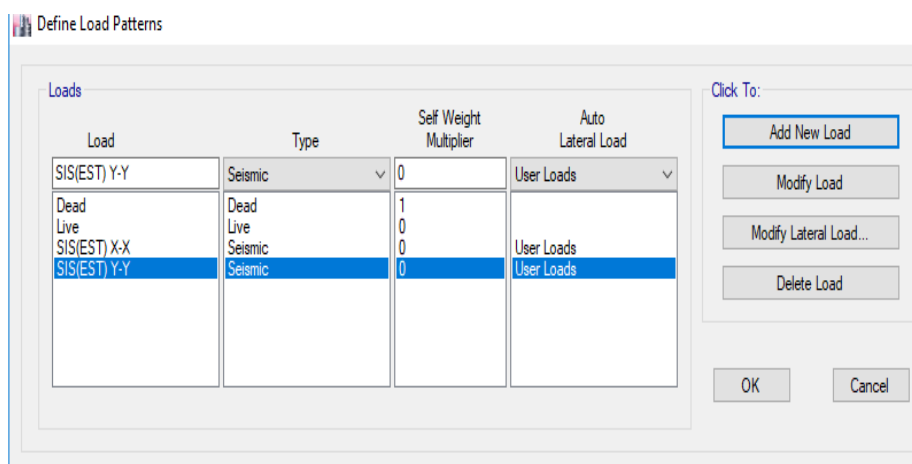
*Nota:* Como se ve en la tabla los parámetros según la E.030 en dirección X-X (Hoja de Excel).



**Tabla 26.**  
*Parámetros Sísmicos en Y-Y.*

Parámetros dirección Y-Y		
TY=	0.111	Seg.
Z=	0.45	ZONA 4
U=	1	TIPO C
S=	1.05	SUELO EMS S2
TP=	0.6	Seg.
TL=	2.0	Seg.
CY=	2.5	RO=3
RY=	3	R=RO*IA*IP
IAY=	1	regular
IPY=	1	regular
PESO	1200.65	TON

*Nota:* Como se ve en la tabla los parámetros según la E.030 en dirección Y-Y (Hoja de Excel).



*Figura 20.* Asignación de cargas laterales para cada nivel (ETABS 2016).

**Tabla 27.**  
*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	SIS(EST) X-X	Top	0	-133.689
Story6	SIS(EST) X-X	Top	0	-274.510
Story5	SIS(EST) X-X	Top	0	-392.083
Story4	SIS(EST) X-X	Top	0	-486.404
Story3	SIS(EST) X-X	Top	0	-557.474
Story2	SIS(EST) X-X	Top	0	-605.293
Story1	SIS(EST) X-X	Top	0	-630.342

*Nota:* Como se ve en la tabla se calcula manualmente las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X y afectado por su factor de reducción sísmica (Hoja de Excel).

## Fuerza Cortante en la base

**Tabla 28.**

*Fuerzas Cortantes en el Primer Piso X-X.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX tonf</b>
SIS(EST) X-X	-630.342

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 29.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un  $f'm=45,65,75,85$  y  $105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Location</b>	<b>P tonf</b>	<b>VY tonf</b>
Story7	SIS(EST) Y-Y	Top	0	-100.264
Story6	SIS(EST) Y-Y	Top	0	-205.882
Story5	SIS(EST) Y-Y	Top	0	-294.062
Story4	SIS(EST) Y-Y	Top	0	-364.803
Story3	SIS(EST) Y-Y	Top	0	-418.106
Story2	SIS(EST) Y-Y	Top	0	-453.970
Story1	SIS(EST) Y-Y	Top	0	-472.756

*Nota:* Como se ve en la tabla se calcula manualmente las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y y afectado por su factor de reducción sísmica (Hoja de Excel).

**Tabla 30.**

*Fuerzas Cortantes en el Primer Piso Y-Y para un  $f'm=45, 65, 75, 85$  y  $105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FY tonf</b>
SIS(EST) Y-Y	-472.756

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel (Hoja de Excel).

## Drift

**Tabla 31.**

*Desplazamientos Máximos X-X para un  $f'm=45$ kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Drift</b>
Story7	DERIVA XX (EST)	X	0.009859
Story6	DERIVA XX (EST)	X	0.010969
Story5	DERIVA XX (EST)	X	0.011995
Story4	DERIVA XX (EST)	X	0.012420
Story3	DERIVA XX (EST)	X	0.011736
Story2	DERIVA XX (EST)	X	0.009408
Story1	DERIVA XX (EST)	X	0.004070

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 32.**

*Desplazamientos Máximos X-X para un  $f'm=65$ kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA XX (EST)	X	0.009183
Story6	DERIVA XX (EST)	X	0.010240
Story5	DERIVA XX (EST)	X	0.011216
Story4	DERIVA XX (EST)	X	0.011631
Story3	DERIVA XX (EST)	X	0.011019
Story2	DERIVA XX (EST)	X	0.008878
Story1	DERIVA XX (EST)	X	0.003867

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 33.**

*Desplazamientos Máximos X-X para un  $f'm=75kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA XX (EST)	X	0.008902
Story6	DERIVA XX (EST)	X	0.009935
Story5	DERIVA XX (EST)	X	0.010885
Story4	DERIVA XX (EST)	X	0.01129
Story3	DERIVA XX (EST)	X	0.010706
Story2	DERIVA XX (EST)	X	0.008644
Story1	DERIVA XX (EST)	X	0.003777

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 34.**

*Desplazamientos Máximos X-X para un  $f'm=85kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA XX (EST)	X	0.008650
Story6	DERIVA XX (EST)	X	0.009658
Story5	DERIVA XX (EST)	X	0.010583
Story4	DERIVA XX (EST)	X	0.010979
Story3	DERIVA XX (EST)	X	0.010418
Story2	DERIVA XX (EST)	X	0.008428
Story1	DERIVA XX (EST)	X	0.003693

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 35.**

*Desplazamientos Máximos X-X para un  $f'm=105kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA XX (EST)	X	0.008211
Story6	DERIVA XX (EST)	X	0.009175
Story5	DERIVA XX (EST)	X	0.010053
Story4	DERIVA XX (EST)	X	0.010428
Story3	DERIVA XX (EST)	X	0.009905
Story2	DERIVA XX (EST)	X	0.008038
Story1	DERIVA XX (EST)	X	0.003543

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 36.**

*Desplazamientos Máximos Y-Y para un  $f'm=45\text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA XX (EST)	X	0.008211
Story6	DERIVA XX (EST)	X	0.009175
Story5	DERIVA XX (EST)	X	0.010053
Story4	DERIVA XX (EST)	X	0.010428
Story3	DERIVA XX (EST)	X	0.009905
Story2	DERIVA XX (EST)	X	0.008038
Story1	DERIVA XX (EST)	X	0.003543

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 37.**

*Desplazamientos Máximos X-X para un  $f'm=105\text{kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA XX (EST)	X	0.008211
Story6	DERIVA XX (EST)	X	0.009175
Story5	DERIVA XX (EST)	X	0.010053
Story4	DERIVA XX (EST)	X	0.010428
Story3	DERIVA XX (EST)	X	0.009905
Story2	DERIVA XX (EST)	X	0.008038
Story1	DERIVA XX (EST)	X	0.003543

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 38.**

*Desplazamientos Máximos Y-Y para un  $f'm=45\text{kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA YY (EST)	Y	0.001044
Story6	DERIVA YY (EST)	Y	0.001426
Story5	DERIVA YY (EST)	Y	0.001758
Story4	DERIVA YY (EST)	Y	0.001997
Story3	DERIVA YY (EST)	Y	0.002099
Story2	DERIVA YY (EST)	Y	0.002104
Story1	DERIVA YY (EST)	Y	0.001620

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y están pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 39.**

*Desplazamientos Máximos Y-Y para un  $f'm=65\text{kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA YY (EST)	Y	0.00084
Story6	DERIVA YY (EST)	Y	0.001131
Story5	DERIVA YY (EST)	Y	0.001378

Story4	DERIVA YY (EST)	Y	0.001552
Story3	DERIVA YY (EST)	Y	0.001621
Story2	DERIVA YY (EST)	Y	0.001614
Story1	DERIVA YY (EST)	Y	0.001266

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y están pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 40.**

*Desplazamientos Máximos Y-Y para un  $f'm=75kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA YY (EST)	Y	0.000772
Story6	DERIVA YY (EST)	Y	0.001032
Story5	DERIVA YY (EST)	Y	0.001252
Story4	DERIVA YY (EST)	Y	0.001404
Story3	DERIVA YY (EST)	Y	0.001463
Story2	DERIVA YY (EST)	Y	0.001451
Story1	DERIVA YY (EST)	Y	0.001147

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y están pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 41.**

*Desplazamientos Máximos Y-Y para un  $f'm=85kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA YY (EST)	Y	0.000717
Story6	DERIVA YY (EST)	Y	0.000953
Story5	DERIVA YY (EST)	Y	0.00115
Story4	DERIVA YY (EST)	Y	0.001286
Story3	DERIVA YY (EST)	Y	0.001336
Story2	DERIVA YY (EST)	Y	0.001321
Story1	DERIVA YY (EST)	Y	0.001050

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y están pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 42.**

*Desplazamientos Máximos Y-Y para un  $f'm=105kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	DERIVA YY (EST)	Y	0.000633
Story6	DERIVA YY (EST)	Y	0.000831
Story5	DERIVA YY (EST)	Y	0.000995
Story4	DERIVA YY (EST)	Y	0.001106
Story3	DERIVA YY (EST)	Y	0.001144
Story2	DERIVA YY (EST)	Y	0.001124
Story1	DERIVA YY (EST)	Y	0.000901

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y están pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

## Análisis Dinámico Modal Espectral

Después de haber definido el espectro de diseño en el programa, posteriormente se definirá las condiciones para el análisis dinámico modal espectral. En el programa se debe considerar el porcentaje de excentricidad que la norma nos indica el 5% por cada piso; también se debe asignar el tipo de combinación modal, en este caso se elige el método de Combinación Cuadrática Completa (CQC) especificado en la norma E-030 para ambas direcciones.

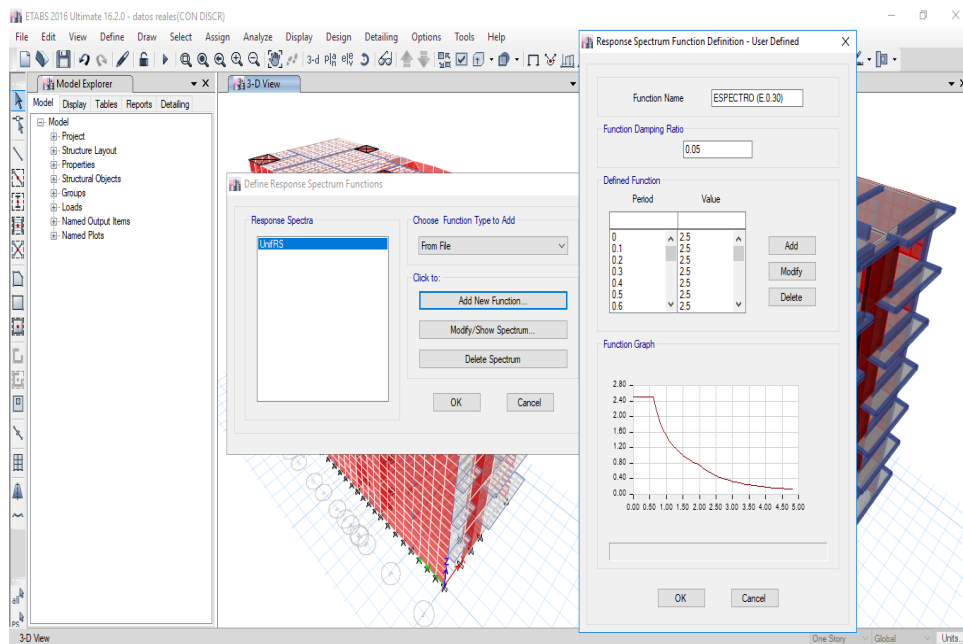


Figura 21. Asignación de espectro de diseño (ETABS 2016).

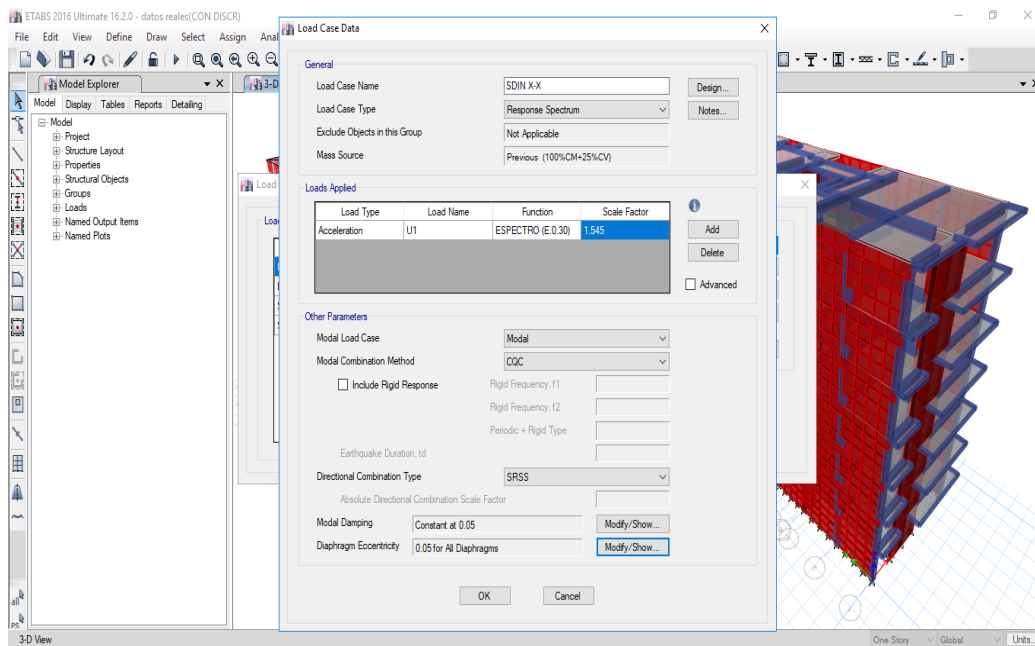


Figura 22. Asignación de factor para el sismo dinámico modal espectral X-X y Y-Y (ETABS 2016).

**Tabla 43.***Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un  $f'm=45$  kg/cm2..*

Story	Load Case/Combo	Location	P (tonf)	VX (tonf)
Story7	SDIN X-X Max	Top	0	79.2800
Story6	SDIN X-X Max	Top	0	170.552
Story5	SDIN X-X Max	Top	0	241.444
Story4	SDIN X-X Max	Top	0	296.247
Story3	SDIN X-X Max	Top	0	336.350
Story2	SDIN X-X Max	Top	0	361.737
Story1	SDIN X-X Max	Top	0	372.594

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X (Hoja de Excel).

**Tabla 44.***Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un  $f'm=65$  kg/cm2..*

Story	Load Case/Combo	Location	P (tonf)	VX (tonf)
Story7	SDIN X-X Max	Top	0	79.280
Story6	SDIN X-X Max	Top	0	170.042
Story5	SDIN X-X Max	Top	0	241.044
Story4	SDIN X-X Max	Top	0	295.824
Story3	SDIN X-X Max	Top	0	336.083
Story2	SDIN X-X Max	Top	0	361.990
Story1	SDIN X-X Max	Top	0	373.239

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X (Hoja de Excel).

**Tabla 45.***Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un  $f'm=75$  kg/cm2*

Story	Load Case/Combo	Location	P (tonf)	VX (tonf)
Story7	SDIN X-X Max	Top	0	79.095
Story6	SDIN X-X Max	Top	0	169.798
Story5	SDIN X-X Max	Top	0	240.859
Story4	SDIN X-X Max	Top	0	295.602
Story3	SDIN X-X Max	Top	0	335.935
Story2	SDIN X-X Max	Top	0	362.086
Story1	SDIN X-X Max	Top	0	373.487

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X (Hoja de Excel).

**Tabla 46.***Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un  $f'm=85$  kg/cm2.*

Story	Load Case/Combo	Location	P (tonf)	VX (tonf)
Story7	SDIN X-X Max	Top	0	78.965
Story6	SDIN X-X Max	Top	0	169.606

Story5	SDIN X-X Max	Top	0	240.655
Story4	SDIN X-X Max	Top	0	295.362
Story3	SDIN X-X Max	Top	0	335.804
Story2	SDIN X-X Max	Top	0	362.153
Story1	SDIN X-X Max	Top	0	373.646

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X (Hoja de Excel).

**Tabla 47.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P (tonf)	VX (tonf)
Story7	SDIN X-X Max	Top	0	78.936
Story6	SDIN X-X Max	Top	0	169.373
Story5	SDIN X-X Max	Top	0	240.191
Story4	SDIN X-X Max	Top	0	294.874
Story3	SDIN X-X Max	Top	0	335.610
Story2	SDIN X-X Max	Top	0	362.222
Story1	SDIN X-X Max	Top	0	373.767

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X (Hoja de Excel).

### Fuerza Cortante en la base

**Tabla 48.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FX (tonf)
SDIN X-X Max	372.594

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 49.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FX (tonf)
SDIN X-X Max	373.239

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 50.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FX (tonf)
SDIN X-X Max	373.487

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 51.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*



Load Case/Combo	FX (tonf)
SDIN X-X Max	373.646

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 52.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FX (tonf)
SDIN X-X Max	373.767

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 53.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un  $f'm=45$ kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	SDIN Y-Y Max	Top	0	57.9240
Story6	SDIN Y-Y Max	Top	0	133.198
Story5	SDIN Y-Y Max	Top	0	196.605
Story4	SDIN Y-Y Max	Top	0	248.539
Story3	SDIN Y-Y Max	Top	0	288.963
Story2	SDIN Y-Y Max	Top	0	317.236
Story1	SDIN Y-Y Max	Top	0	331.672

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y (Hoja de Excel Excel).

**Tabla 54.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un  $f'm=65$ kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	SDIN Y-Y Max	Top	0	58.304
Story6	SDIN Y-Y Max	Top	0	134.081
Story5	SDIN Y-Y Max	Top	0	197.700
Story4	SDIN Y-Y Max	Top	0	249.698
Story3	SDIN Y-Y Max	Top	0	290.187
Story2	SDIN Y-Y Max	Top	0	318.634
Story1	SDIN Y-Y Max	Top	0	333.418

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y (Hoja de Excel Excel).

**Tabla 55.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un  $f'm=75$ kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	SDIN Y-Y Max	Top	0	58.469
Story6	SDIN Y-Y Max	Top	0	134.409

Story5	SDIN Y-Y Max	Top	0	198.060
Story4	SDIN Y-Y Max	Top	0	250.023
Story3	SDIN Y-Y Max	Top	0	290.478
Story2	SDIN Y-Y Max	Top	0	318.938
Story1	SDIN Y-Y Max	Top	0	333.821

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y (Hoja de Excel Excel).

**Tabla 56.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un  $f'm=85\text{kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	SDIN Y-Y Max	Top	0	58.616
Story6	SDIN Y-Y Max	Top	0	134.686
Story5	SDIN Y-Y Max	Top	0	198.341
Story4	SDIN Y-Y Max	Top	0	250.248
Story3	SDIN Y-Y Max	Top	0	290.649
Story2	SDIN Y-Y Max	Top	0	319.097
Story1	SDIN Y-Y Max	Top	0	334.049

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y (Hoja de Excel Excel).

**Tabla 57.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y para un  $f'm=105\text{kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	SDIN Y-Y Max	Top	0	58.8660
Story6	SDIN Y-Y Max	Top	0	135.123
Story5	SDIN Y-Y Max	Top	0	198.742
Story4	SDIN Y-Y Max	Top	0	250.506
Story3	SDIN Y-Y Max	Top	0	290.768
Story2	SDIN Y-Y Max	Top	0	319.153
Story1	SDIN Y-Y Max	Top	0	334.188

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y (Hoja de Excel Excel).

### Fuerza Cortante en la base

**Tabla 58.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un  $f'm=45\text{ kg/cm}^2$ .*

Load Case/Combo	FY (tonf)
SDIN Y-Y Max	331.672

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 59.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un  $f'm=65\text{ kg/cm}^2$ .*

Load Case/Combo	FY (tonf)
SDIN Y-Y Max	333.418

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 60.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY (tonf)
SDIN Y-Y Max	333.821

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 61.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>*

Load Case/Combo	FY (tonf)
SDIN Y-Y Max	334.049

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel (Hoja de Excel).

**Tabla 62.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY (tonf)
SDIN Y-Y Max	334.188

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel (Hoja de Excel).

## Drift

**Tabla 63.**

*Desplazamientos máximos en X-X para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva xx Max	X	0.009226
Story6	deriva xx Max	X	0.010528
Story5	deriva xx Max	X	0.011793
Story4	deriva xx Max	X	0.012439
Story3	deriva xx Max	X	0.011951
Story2	deriva xx Max	X	0.009756
Story1	deriva xx Max	X	0.004290

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 64.**

*Desplazamientos máximos en X-X para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva xx Max	X	0.008450
Story6	deriva xx Max	X	0.009672
Story5	deriva xx Max	X	0.010847
Story4	deriva xx Max	X	0.011451
Story3	deriva xx Max	X	0.011027
Story2	deriva xx Max	X	0.009050
Story1	deriva xx Max	X	0.004020

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 65.**

*Desplazamientos máximos en X-X para un  $f'm=75 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva xx Max	X	0.008151
Story6	deriva xx Max	X	0.009337
Story5	deriva xx Max	X	0.010472
Story4	deriva xx Max	X	0.011053
Story3	deriva xx Max	X	0.010650
Story2	deriva xx Max	X	0.008759
Story1	deriva xx Max	X	0.003908

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 66.**

*Desplazamientos máximos en X-X para un  $f'm=85 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva xx Max	X	0.007890
Story6	deriva xx Max	X	0.009044
Story5	deriva xx Max	X	0.010140
Story4	deriva xx Max	X	0.010700
Story3	deriva xx Max	X	0.010314
Story2	deriva xx Max	X	0.008497
Story1	deriva xx Max	X	0.003806

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 67.**

*Desplazamientos máximos en X-X para un  $f'm=105 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva xx Max	X	0.007452
Story6	deriva xx Max	X	0.008547
Story5	deriva xx Max	X	0.009575
Story4	deriva xx Max	X	0.010095
Story3	deriva xx Max	X	0.009732
Story2	deriva xx Max	X	0.008041
Story1	deriva xx Max	X	0.003627

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X y no está pasando en algunos niveles se tiene que tener en consideración (Hoja de Excel).

**Tabla 68.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva yy Max	Y	0.000783
Story6	deriva yy Max	Y	0.00118
Story5	deriva yy Max	Y	0.001556
Story4	deriva yy Max	Y	0.001854
Story3	deriva yy Max	Y	0.002024
Story2	deriva yy Max	Y	0.002081
Story1	deriva yy Max	Y	0.001571

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y y está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 69.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y para un  $f'm=65$ kg/cm<sup>2</sup>*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva yy Max	Y	0.000638
Story6	deriva yy Max	Y	0.000906
Story5	deriva yy Max	Y	0.001184
Story4	deriva yy Max	Y	0.001403
Story3	deriva yy Max	Y	0.001528
Story2	deriva yy Max	Y	0.001573
Story1	deriva yy Max	Y	0.001229

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y y está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 70.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y para un  $f'm=75$ kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva yy Max	Y	0.000591
Story6	deriva yy Max	Y	0.00082
Story5	deriva yy Max	Y	0.001064
Story4	deriva yy Max	Y	0.001257
Story3	deriva yy Max	Y	0.001367
Story2	deriva yy Max	Y	0.001406
Story1	deriva yy Max	Y	0.001111

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y y está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 71.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y para un  $f'm=85kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva yy Max	Y	0.000553
Story6	deriva yy Max	Y	0.00076
Story5	deriva yy Max	Y	0.000969
Story4	deriva yy Max	Y	0.001141
Story3	deriva yy Max	Y	0.001239
Story2	deriva yy Max	Y	0.001272
Story1	deriva yy Max	Y	0.001014

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y y está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 72.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y para un  $f'm=105kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	deriva yy Max	Y	0.000493
Story6	deriva yy Max	Y	0.000668
Story5	deriva yy Max	Y	0.000826
Story4	deriva yy Max	Y	0.000968
Story3	deriva yy Max	Y	0.001048
Story2	deriva yy Max	Y	0.001072
Story1	deriva yy Max	Y	0.000866

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y y está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

## **Análisis Dinámico Tiempo Historia**

Se introducirá sismos reales ocurridos en el tiempo que se descargarán de la página de CISMID, posterior a esto se tendrá que separar el block de notas en diferentes direcciones para luego escalar según la dirección y también siguiendo los pasos del análisis modal espectral.

```

PARQUE CENTRAL DE RESERVA - LIMA 1966.txt: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
NATIONAL UNIVERSITY OF ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
JAPAN-PERU CENTER FOR EARTHQUAKE ENGINEERING RESEARCH AND DISASTER MITIGATION (CISMID)
TUPAC AMARU AVENUE 1150 - LIMA 25 - PERU Postal Code 31-250 Lima 31
Telephone Numbers (51-1) 482-0777, 482-0790 FAX 481-0170
e-mail: f_lazares@uni.edu.pe http://www.cismid-uni.org

1. INFORMATION ABOUT THE SEISMIC STATION
STATION NAME      : Parque de la Reserva
STATION CODE     : PRQ
STATION LOCATION  : Parque de la Reserva, Cercado de Lima, Lima
LATITUDE         : -12.07
LONGITUDE        : -77.04
ALTITUDE (m)     : 130
ACCELEROMETER MODEL : Acelerógrafo Analógico
SAMPLING FREQUENCY (Hz) : 50

2. INFORMATION ABOUT THE EARTHQUAKE
DATE             : October 17, 1966
ORIGIN TIME (Local) : 16:41:00
LATITUDE        : -10.70
LONGITUDE       : -78.70
DEPTH (km)      : 24.00
MAGNITUDE       : 8.1 Mw
INFORMATION SOURCE : IGP

3. INFORMATION ABOUT THE RECORD
RECORD TIME (Local) : 16:41:00
NUMBER OF SAMPLES   : 3283
MAXIMUM ACCELERATION : -180.56 -268.24 94.29
DATA UNITS          : cm/s2

4. COMMENTS
BASELINE CORRECTED

```

Figura 23. Sismo de 1966 en Lima que se encuentra en la página (CISMID).

5. ACCELERATION DATA				
T	EW	NS	UD	
0.0000	-11.3771	-13.1543	4.1991	
0.0200	-2.6551	-6.6753	-4.9569	
0.0400	-3.0481	-5.1973	-4.5209	
0.0600	-4.9621	2.5887	0.9491	
0.0800	0.2979	4.0947	9.0771	
0.1000	3.6239	-0.6473	6.9631	
0.1200	-10.0711	2.8327	-3.0019	
0.1400	-18.2221	6.1607	-9.2369	
0.1600	0.3719	1.2377	-10.0449	
0.1800	8.5069	-3.4773	-0.9529	
0.2000	-2.2541	1.3667	5.9311	
0.2200	-0.7521	7.4387	2.8821	
0.2400	4.3129	4.5367	-2.9659	
0.2600	-0.8331	2.8127	-8.7999	
0.2800	-1.6581	-1.2503	-9.3879	
0.3000	8.1169	-3.0623	-0.0839	
0.3200	11.2519	0.9987	6.8011	
0.3400	3.2079	-3.2563	4.6901	
0.3600	-1.4361	-2.6703	6.3781	
0.3800	0.2559	4.2197	7.2261	
0.4000	3.2759	1.4577	3.9761	
0.4200	5.6979	3.9937	2.2471	
0.4400	3.5819	9.4037	0.1731	
0.4600	0.6449	0.2677	-4.5819	
0.4800	2.1589	-4.9873	-7.4039	
0.5000	1.5529	-1.0903	-6.1619	
0.5200	-4.9821	-2.4093	-5.3489	
0.5400	-1.3781	-5.1703	-6.0059	

Figura 24. Aceleraciones de 1966 que se introducen para el análisis de tiempo historia en diferentes direcciones (CISMID).

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

NATIONAL UNIVERSITY OF ENGINEERING  
 FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
 JAPAN-PERU CENTER FOR EARTHQUAKE ENGINEERING RESEARCH AND DISASTER MITIGATION (CISMID)  
 TUPAC AMARU AVENUE 1150 - LIMA 25 - PERU Postal Code 31-250 Lima 31  
 Telephone Numbers (51-1) 482-0777, 482-0790 FAX 481-0170  
 e-mail: f\_lazares@uni.edu.pe http://www.cismid-uni.org

1. INFORMATION ABOUT THE SEISMIC STATION

STATION NAME : Parque de la Reserva  
 STATION CODE : PRQ  
 STATION LOCATION : Parque de la Reserva, Cercado de Lima, Lima  
 LATITUDE : -12.07  
 LONGITUDE : -77.04  
 ALTITUDE (m) : 130  
 ACCELEROMETER MODEL : Acelerógrafo Analógico  
 SAMPLING FREQUENCY (Hz) : 50

2. INFORMATION ABOUT THE EARTHQUAKE

DATE : May 31, 1970  
 ORIGIN TIME (Local) : 15:23:00  
 LATITUDE : -9.36  
 LONGITUDE : -78.87  
 DEPTH (km) : 64.00  
 MAGNITUDE : 6.6 Mb  
 INFORMATION SOURCE : IGP

3. INFORMATION ABOUT THE RECORD

RECORD TIME (Local) : 15:23:00  
 NUMBER OF SAMPLES : 2255  
 MAXIMUM ACCELERATION : -105.05 -97.81 74.03  
 DATA UNITS : cm/s2

4. COMMENTS

BASELINE CORRECTED

Figura 25. Sismo de 1970 en Lima que se encuentra en la página (CISMID).

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

BASELINE CORRECTED

5. ACCELERATION DATA

T	EW	NS	UD
0.0000	-14.4586	7.7721	-20.8341
0.0200	12.4724	2.8671	-2.8171
0.0400	1.8334	-2.9069	1.7489
0.0600	-8.4166	-7.5169	2.3849
0.0800	-4.4926	-9.4909	1.5539
0.1000	-10.8076	-1.1429	1.2399
0.1200	0.3414	6.2021	-5.5361
0.1400	2.2824	-2.6879	-5.9981
0.1600	-11.6456	-10.0839	0.4269
0.1800	-2.2176	-8.7999	2.9949
0.2000	12.7924	-5.4689	9.9019
0.2200	9.4114	2.8821	8.2719
0.2400	2.7704	13.5541	10.4339
0.2600	7.1344	12.9461	16.9679
0.2800	13.6974	-2.4959	18.3259
0.3000	25.7084	-11.1249	16.4729
0.3200	31.6264	-6.2229	1.8669
0.3400	19.7684	-3.0839	-13.2041
0.3600	20.7744	-5.0879	-16.4081
0.3800	23.3324	-9.8779	-11.2911
0.4000	10.1354	-7.6849	9.0329
0.4200	-1.7056	0.3191	3.2539
0.4400	-17.1206	1.9311	-4.1321
0.4600	-37.2916	-11.2599	-3.1261
0.4800	-32.6356	-16.9429	-8.5021
0.5000	-22.5506	-0.1509	-4.3511
0.5200	-33.2226	10.5941	3.8349
0.5400	-23.0786	-4.8379	-1.6151
0.5600	8.0714	-11.7509	2.6639
0.5800	6.5334	0.2581	11.6479

Figura 26. Aceleraciones de 1970 que se introducen para el análisis de tiempo historia en diferentes direcciones (CISMID).



NATIONAL UNIVERSITY OF ENGINEERING  
 FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
 JAPAN-PERU CENTER FOR EARTHQUAKE ENGINEERING RESEARCH AND DISASTER MITIGATION (CISMID)  
 TUPAC AMARU AVENUE 1150 - LIMA 25 - PERU Postal Code 31-250 Lima 31  
 Telephone Numbers (51-1) 482-0777, 482-0790 FAX 481-0170  
 e-mail: f\_lazares@uni.edu.pe http://www.cismid-uni.org

1. INFORMATION ABOUT THE SEISMIC STATION

STATION NAME : Parque de la Reserva  
 STATION CODE : PRQ  
 STATION LOCATION : Parque de la Reserva, Cercado de Lima, Lima  
 LATITUDE : -12.07  
 LONGITUDE : -77.04  
 ALTITUDE (m) : 130  
 ACCELEROMETER MODEL : Acelerógrafo Analógico  
 SAMPLING FREQUENCY (Hz) : 50

2. INFORMATION ABOUT THE EARTHQUAKE

DATE : October 03, 1974  
 ORIGIN TIME (Local) : 09:21:00  
 LATITUDE : -12.50  
 LONGITUDE : -77.98  
 DEPTH (km) : 13.00  
 MAGNITUDE : 6.6 mb  
 INFORMATION SOURCE : IGP

3. INFORMATION ABOUT THE RECORD

RECORD TIME (Local) : 09:21:00  
 NUMBER OF SAMPLES : 4899  
 MAXIMUM ACCELERATION : -194.21 180.09 100.30  
 DATA UNITS : cm/s<sup>2</sup>

4. COMMENTS

BASELINE CORRECTED

Figura 27. Sismo de 1974 en Lima que se encuentra en la página (CISMID).

BASELINE CORRECTED

5. ACCELERATION DATA

T	EW	NS	UD
0.0000	8.0457	-6.0011	12.2582
0.0200	0.0007	9.7159	4.8122
0.0400	-3.4263	11.6339	7.2532
0.0600	-5.8993	4.4019	3.3822
0.0800	-2.6173	-5.0501	-8.7918
0.1000	0.9337	-4.6261	-5.5888
0.1200	4.1887	2.9049	3.0892
0.1400	-2.3343	2.8949	-0.7908
0.1600	-5.9973	1.9799	-3.9428
0.1800	-2.9333	2.0529	0.1372
0.2000	-0.1283	-5.9161	9.0372
0.2200	-2.2753	-3.6971	7.6982
0.2400	9.6747	4.6879	-0.0768
0.2600	1.6977	8.4529	-3.3438
0.2800	-19.9003	4.2729	-0.3568
0.3000	-9.5673	-5.8171	-6.4748
0.3200	4.1577	-1.4631	-1.1868
0.3400	1.9557	2.3559	-0.1038
0.3600	4.1867	3.6609	2.0292
0.3800	16.1957	-0.5801	11.9702
0.4000	18.1687	-7.0881	1.0822
0.4200	1.0667	-1.6771	-13.6558
0.4400	-11.1463	4.1249	-8.1558
0.4600	-13.4843	9.6819	5.2372
0.4800	-9.8023	8.6599	2.6012
0.5000	1.0427	1.8349	-3.0468
0.5200	0.7877	3.2859	-0.2118
0.5400	-3.4833	5.3769	1.7352
0.5600	3.4327	8.6939	-5.9578
0.5800	11.4267	2.7009	-3.7558
0.6000	6.5097	-4.6891	-1.5688

Figura 28. Aceleraciones de 1974 que se introducen para el análisis de tiempo historia en diferentes direcciones (CISMID).

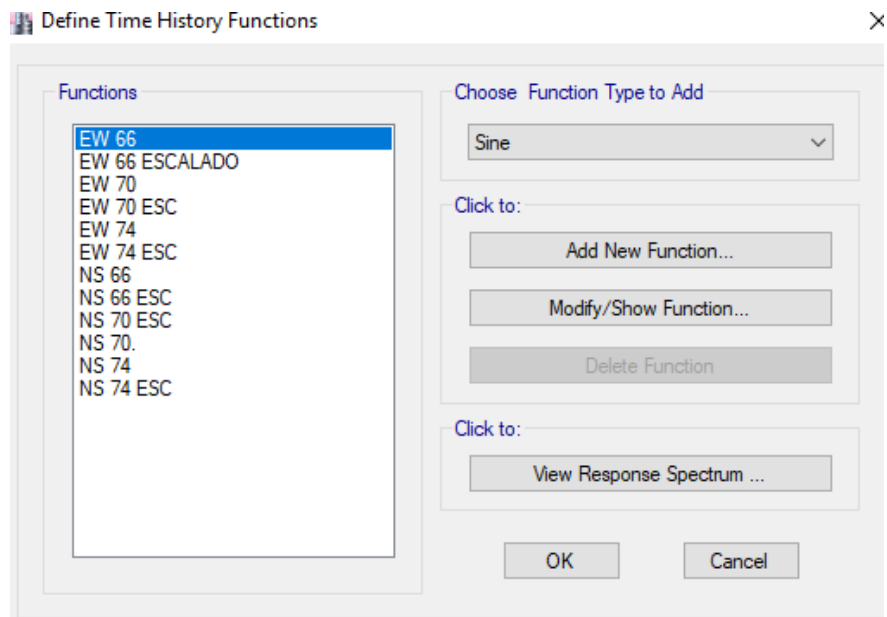


Figura 29. Se define las aceleraciones Tiempo Historia en diferentes direcciones (ETABS 2016).

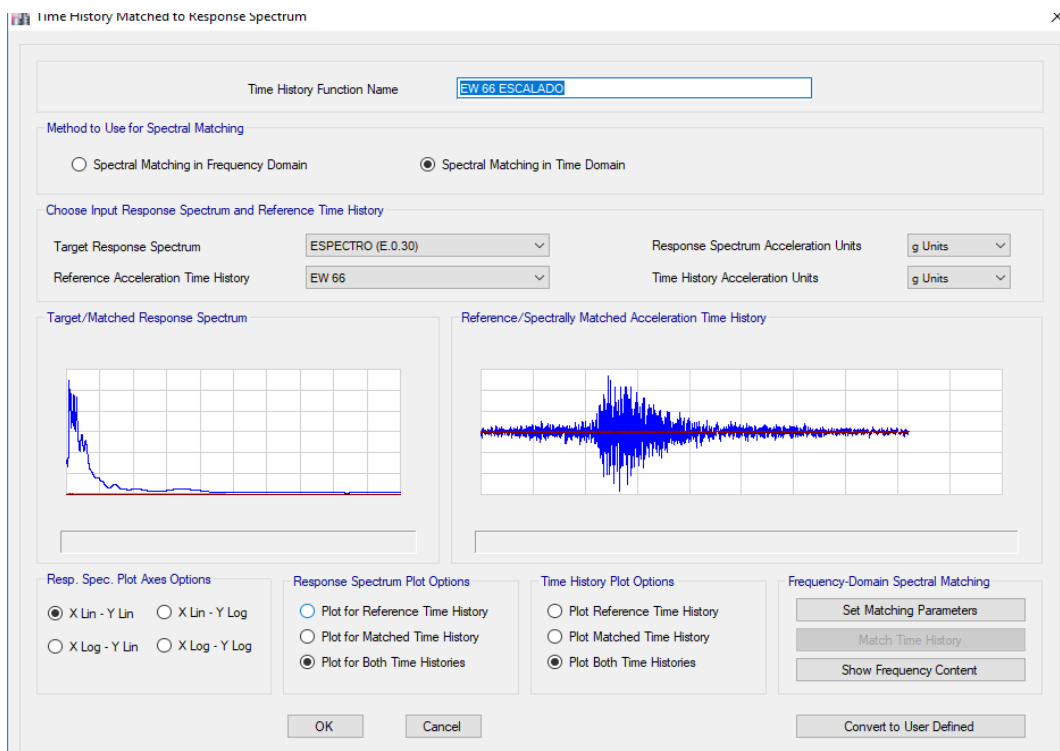


Figura 30. Se escala las aceleraciones Tiempo Historia en diferentes direcciones en función del espectro de diseño de la norma E.030 (ETABS 2016).

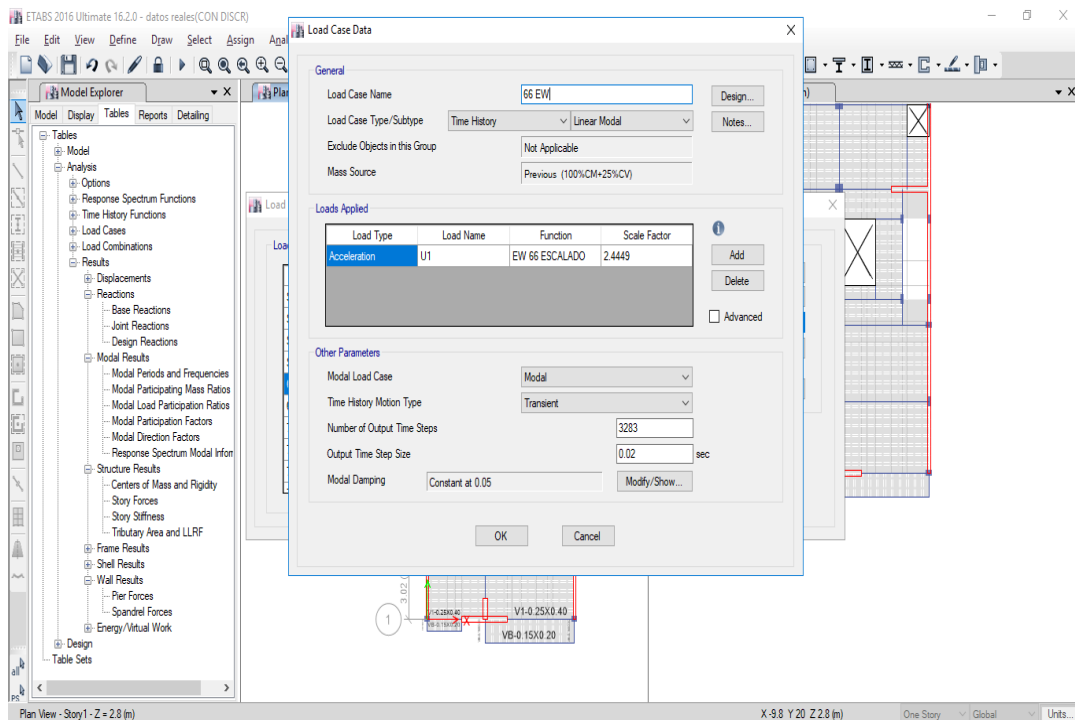


Figura 31. Se genera el sismo Tiempo Historia con los espectros ya escalados en diferentes direcciones parecidas al análisis dinámico modal espectral (ETABS 2016).

**Tabla 73.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	66 EW Max	Top	0	108.216
Story6	66 EW Max	Top	0	209.033
Story5	66 EW Max	Top	0	266.681
Story4	66 EW Max	Top	0	334.083
Story3	66 EW Max	Top	0	396.412
Story2	66 EW Max	Top	0	428.500
Story1	66 EW Max	Top	0	447.047

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 74.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	66 EW Max	Top	0	93.639
Story6	66 EW Max	Top	0	197.838
Story5	66 EW Max	Top	0	266.877
Story4	66 EW Max	Top	0	312.386
Story3	66 EW Max	Top	0	348.547
Story2	66 EW Max	Top	0	405.432
Story1	66 EW Max	Top	0	431.491

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del sino de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 75.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	66 EW Max	Top	0	87.496
Story6	66 EW Max	Top	0	188.534
Story5	66 EW Max	Top	0	261.938
Story4	66 EW Max	Top	0	308.491
Story3	66 EW Max	Top	0	368.457
Story2	66 EW Max	Top	0	422.376
Story1	66 EW Max	Top	0	446.836

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del sino de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 76.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	66 EW Max	Top	0	88.696
Story6	66 EW Max	Top	0	190.963
Story5	66 EW Max	Top	0	259.671
Story4	66 EW Max	Top	0	322.749
Story3	66 EW Max	Top	0	372.138
Story2	66 EW Max	Top	0	412.169
Story1	66 EW Max	Top	0	440.208

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del sino de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 77.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	66 EW Max	Top	0	95.145
Story6	66 EW Max	Top	0	181.753
Story5	66 EW Max	Top	0	263.947
Story4	66 EW Max	Top	0	339.500
Story3	66 EW Max	Top	0	387.942
Story2	66 EW Max	Top	0	418.993
Story1	66 EW Max	Top	0	446.235

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del sino de 1966 (Hoja de Excel).

## **Fuerza Cortante en la base**

**Tabla 78.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX( tonf)</b>
66 EW Max	447.047

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 79.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX( tonf)</b>
66 EW Max	431.491

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 80.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX( tonf)</b>
66 EW Max	446.836

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 81.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX( tonf)</b>
66 EW Max	440.208

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 82.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX( tonf)</b>
66 EW Max	446.235

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 83.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	66NS Max	Top	0	66.971
Story6	66NS Max	Top	0	151.425
Story5	66NS Max	Top	0	216.037
Story4	66NS Max	Top	0	262.750
Story3	66NS Max	Top	0	319.981
Story2	66NS Max	Top	0	361.629
Story1	66NS Max	Top	0	394.093

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1966 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 84.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	66NS Max	Top	0	62.958
Story6	66NS Max	Top	0	143.292
Story5	66NS Max	Top	0	203.041
Story4	66NS Max	Top	0	254.927
Story3	66NS Max	Top	0	303.398
Story2	66NS Max	Top	0	340.221
Story1	66NS Max	Top	0	365.318

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1966 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 85.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	66NS Max	Top	0	61.028
Story6	66NS Max	Top	0	141.017
Story5	66NS Max	Top	0	210.665
Story4	66NS Max	Top	0	273.823
Story3	66NS Max	Top	0	319.406
Story2	66NS Max	Top	0	353.653
Story1	66NS Max	Top	0	401.709

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1966 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 86.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	66NS Max	Top	0	60.552
Story6	66NS Max	Top	0	142.043
Story5	66NS Max	Top	0	211.314

Story4	66NS Max	Top	0	270.674
Story3	66NS Max	Top	0	323.875
Story2	66NS Max	Top	0	388.508
Story1	66NS Max	Top	0	440.159

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1966 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 87.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf
Story7	66NS Max	Top	0	5.312	49.921
Story6	66NS Max	Top	0	8.7891	115.179
Story5	66NS Max	Top	0	8.1179	173.705
Story4	66NS Max	Top	0	5.573	218.787
Story3	66NS Max	Top	0	7.3394	257.453
Story2	66NS Max	Top	0	12.6467	295.748
Story1	66NS Max	Top	0	15.069	328.517

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1966 en Lima (Hoja de Excel).

### Fuerza Cortante en la base

**Tabla 88.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY tonf
66NS Max	394.093

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 89.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY tonf
66NS Max	365.318

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 90.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY tonf
66NS Max	401.709

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 91.***Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FY tonf</b>
66NS Max	440.159

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Tabla 92.***Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FY tonf</b>
66NS Max	328.517

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del sismo de 1966 (Hoja de Excel).

**Drift****Tabla 93.***Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Drift</b>
Story7	66 DERIVA XX Max	X	0.002752
Story6	66 DERIVA XX Max	X	0.003113
Story5	66 DERIVA XX Max	X	0.003425
Story4	66 DERIVA XX Max	X	0.003516
Story3	66 DERIVA XX Max	X	0.003342
Story2	66 DERIVA XX Max	X	0.002752
Story1	66 DERIVA XX Max	X	0.001216

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1966 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 94.***Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Drift</b>
Story7	66 DERIVA XX Max	X	0.00254
Story6	66 DERIVA XX Max	X	0.002851
Story5	66 DERIVA XX Max	X	0.003081
Story4	66 DERIVA XX Max	X	0.003227
Story3	66 DERIVA XX Max	X	0.003216
Story2	66 DERIVA XX Max	X	0.002705
Story1	66 DERIVA XX Max	X	0.00122

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1966 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).



**Tabla 95.***Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	66 DERIVA XX Max	X	0.002510
Story6	66 DERIVA XX Max	X	0.002849
Story5	66 DERIVA XX Max	X	0.003170
Story4	66 DERIVA XX Max	X	0.003294
Story3	66 DERIVA XX Max	X	0.003154
Story2	66 DERIVA XX Max	X	0.002671
Story1	66 DERIVA XX Max	X	0.001219

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1966 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 96.***Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	66 DERIVA XX Max	X	0.002512
Story6	66 DERIVA XX Max	X	0.002862
Story5	66 DERIVA XX Max	X	0.003183
Story4	66 DERIVA XX Max	X	0.003354
Story3	66 DERIVA XX Max	X	0.003348
Story2	66 DERIVA XX Max	X	0.002838
Story1	66 DERIVA XX Max	X	0.001298

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1966 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 97.***Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1966 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	66 DERIVA XX Max	X	0.002593
Story6	66 DERIVA XX Max	X	0.002981
Story5	66 DERIVA XX Max	X	0.003322
Story4	66 DERIVA XX Max	X	0.003427
Story3	66 DERIVA XX Max	X	0.003308
Story2	66 DERIVA XX Max	X	0.002768
Story1	66 DERIVA XX Max	X	0.001261

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1966 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 98.***Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un  $f'm = 45 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	66 DERIVA YY Max	Y	0.000223
Story6	66 DERIVA YY Max	Y	0.000319
Story5	66 DERIVA YY Max	Y	0.000407
Story4	66 DERIVA YY Max	Y	0.000467
Story3	66 DERIVA YY Max	Y	0.000485
Story2	66 DERIVA YY Max	Y	0.000465
Story1	66 DERIVA YY Max	Y	0.000328

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1966 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 99.***Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un  $f'm = 65 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	66 DERIVA YY Max	Y	0.000149
Story6	66 DERIVA YY Max	Y	0.000212
Story5	66 DERIVA YY Max	Y	0.000276
Story4	66 DERIVA YY Max	Y	0.00032
Story3	66 DERIVA YY Max	Y	0.000328
Story2	66 DERIVA YY Max	Y	0.000341
Story1	66 DERIVA YY Max	Y	0.000273

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1966 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 100.***Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un  $f'm = 75 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	66 DERIVA YY Max	Y	0.000162
Story6	66 DERIVA YY Max	Y	0.000226
Story5	66 DERIVA YY Max	Y	0.000284
Story4	66 DERIVA YY Max	Y	0.000324
Story3	66 DERIVA YY Max	Y	0.000334
Story2	66 DERIVA YY Max	Y	0.000321
Story1	66 DERIVA YY Max	Y	0.000245

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1966 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 101.***Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un  $f'm = 85 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	66 DERIVA YY Max	Y	0.00014
Story6	66 DERIVA YY Max	Y	0.000194
Story5	66 DERIVA YY Max	Y	0.000246
Story4	66 DERIVA YY Max	Y	0.000279
Story3	66 DERIVA YY Max	Y	0.0003
Story2	66 DERIVA YY Max	Y	0.000325

Story1	66 DERIVA YY Max	Y	0.000273
--------	------------------	---	----------

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1966 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 102.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1966 de Lima para un  $f'm = 105 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	66 DERIVA YY Max	Y	0.000133
Story6	66 DERIVA YY Max	Y	0.000181
Story5	66 DERIVA YY Max	Y	0.000222
Story4	66 DERIVA YY Max	Y	0.000251
Story3	66 DERIVA YY Max	Y	0.00026
Story2	66 DERIVA YY Max	Y	0.000265
Story1	66 DERIVA YY Max	Y	0.000213

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1966 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 103.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm = 45 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	149.212
Story6	74EW Max	Top	0	324.338
Story5	74EW Max	Top	0	453.002
Story4	74EW Max	Top	0	599.462
Story3	74EW Max	Top	0	716.085
Story2	74EW Max	Top	0	777.461
Story1	74EW Max	Top	0	780.984

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1970 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 104.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm = 65 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	164.226
Story6	74EW Max	Top	0	348.776
Story5	74EW Max	Top	0	473.818
Story4	74EW Max	Top	0	581.406
Story3	74EW Max	Top	0	704.432
Story2	74EW Max	Top	0	786.846
Story1	74EW Max	Top	0	818.231

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1970 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 105.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm = 75 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	162.912
Story6	74EW Max	Top	0	351.802

Story5	74EW Max	Top	0	485.381
Story4	74EW Max	Top	0	585.390
Story3	74EW Max	Top	0	686.976
Story2	74EW Max	Top	0	773.904
Story1	74EW Max	Top	0	807.603

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1970 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 106.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	157.646
Story6	74EW Max	Top	0	346.318
Story5	74EW Max	Top	0	490.220
Story4	74EW Max	Top	0	589.452
Story3	74EW Max	Top	0	681.251
Story2	74EW Max	Top	0	752.987
Story1	74EW Max	Top	0	796.573

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1970 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 107.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	159.378
Story6	74EW Max	Top	0	351.611
Story5	74EW Max	Top	0	497.700
Story4	74EW Max	Top	0	606.546
Story3	74EW Max	Top	0	687.853
Story2	74EW Max	Top	0	739.598
Story1	74EW Max	Top	0	772.780

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1970 en Lima (Hoja de Excel).

### Fuerza Cortante en la base

**Tabla 108.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FX tonf
70EW Max	780.984

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 109.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FX tonf
70EW Max	818.231

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 110.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FX tonf
70EW Max	807.603

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 111.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FX tonf
70EW Max	796.573

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 112.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FX tonf
70EW Max	772.780

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 113.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	70NS Max	Top	0	187.241
Story6	70NS Max	Top	0	413.073
Story5	70NS Max	Top	0	576.099
Story4	70NS Max	Top	0	697.593
Story3	70NS Max	Top	0	776.139
Story2	70NS Max	Top	0	814.992
Story1	70NS Max	Top	0	856.213

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 114.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	70NS Max	Top	0	168.988
Story6	70NS Max	Top	0	385.457
Story5	70NS Max	Top	0	547.848
Story4	70NS Max	Top	0	677.073

Story3	70NS Max	Top	0	778.802
Story2	70NS Max	Top	0	860.124
Story1	70NS Max	Top	0	935.867

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 115.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	70NS Max	Top	0	171.676
Story6	70NS Max	Top	0	391.647
Story5	70NS Max	Top	0	553.819
Story4	70NS Max	Top	0	689.052
Story3	70NS Max	Top	0	799.741
Story2	70NS Max	Top	0	900.852
Story1	70NS Max	Top	0	957.058

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 116.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	70NS Max	Top	0	168.873
Story6	70NS Max	Top	0	396.535
Story5	70NS Max	Top	0	583.777
Story4	70NS Max	Top	0	720.474
Story3	70NS Max	Top	0	869.914
Story2	70NS Max	Top	0	985.150
Story1	70NS Max	Top	0	1049.973

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 117.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	70NS Max	Top	0	149.232
Story6	70NS Max	Top	0	345.707
Story5	70NS Max	Top	0	510.928
Story4	70NS Max	Top	0	645.085
Story3	70NS Max	Top	0	745.417
Story2	70NS Max	Top	0	835.358
Story1	70NS Max	Top	0	879.417

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas

### Fuerza Cortante en la base

**Tabla 118.***Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FY tonf</b>
70NS Max	856.213

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 119.***Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FY tonf</b>
70NS Max	935.867

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 120.***Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FY tonf</b>
70NS Max	957.058

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 121.***Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FY tonf</b>
70NS Max	1049.973

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 122.***Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FY tonf</b>
70NS Max	879.417

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Drift****Tabla 123.***Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=45$ kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Drift</b>
Story7	70 DERIVA XX Max	X	0.004644
Story6	70 DERIVA XX Max	X	0.005208
Story5	70 DERIVA XX Max	X	0.005683
Story4	70 DERIVA XX Max	X	0.005917
Story3	70 DERIVA XX Max	X	0.005692
Story2	70 DERIVA XX Max	X	0.004609
Story1	70 DERIVA XX Max	X	0.002001

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 124.**

*Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=65kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	70 DERIVA XX Max	X	0.004584
Story6	70 DERIVA XX Max	X	0.005186
Story5	70 DERIVA XX Max	X	0.005741
Story4	70 DERIVA XX Max	X	0.005904
Story3	70 DERIVA XX Max	X	0.005525
Story2	70 DERIVA XX Max	X	0.004569
Story1	70 DERIVA XX Max	X	0.002042

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 125.**

*Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=75kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	70 DERIVA XX Max	X	0.004538
Story6	70 DERIVA XX Max	X	0.005119
Story5	70 DERIVA XX Max	X	0.005606
Story4	70 DERIVA XX Max	X	0.005771
Story3	70 DERIVA XX Max	X	0.005424
Story2	70 DERIVA XX Max	X	0.004344
Story1	70 DERIVA XX Max	X	0.001944

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 126.**

*Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=85kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	70 DERIVA XX Max	X	0.004105
Story6	70 DERIVA XX Max	X	0.004626
Story5	70 DERIVA XX Max	X	0.005046
Story4	70 DERIVA XX Max	X	0.005217
Story3	70 DERIVA XX Max	X	0.00496
Story2	70 DERIVA XX Max	X	0.004119
Story1	70 DERIVA XX Max	X	0.001887

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 127.**

*Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=105kg/cm^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	70 DERIVA XX Max	X	0.003734
Story6	70 DERIVA XX Max	X	0.004254



Story5	70 DERIVA XX Max	X	0.004722
Story4	70 DERIVA XX Max	X	0.004918
Story3	70 DERIVA XX Max	X	0.00467
Story2	70 DERIVA XX Max	X	0.003793
Story1	70 DERIVA XX Max	X	0.001699

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 128.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	70 DERIVA YY Max	Y	0.000574
Story6	70 DERIVA YY Max	Y	0.000863
Story5	70 DERIVA YY Max	Y	0.001118
Story4	70 DERIVA YY Max	Y	0.001292
Story3	70 DERIVA YY Max	Y	0.001358
Story2	70 DERIVA YY Max	Y	0.001464
Story1	70 DERIVA YY Max	Y	0.001179

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1970 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 129.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	70 DERIVA YY Max	Y	0.000576
Story6	70 DERIVA YY Max	Y	0.000804
Story5	70 DERIVA YY Max	Y	0.001022
Story4	70 DERIVA YY Max	Y	0.001207
Story3	70 DERIVA YY Max	Y	0.001316
Story2	70 DERIVA YY Max	Y	0.001386
Story1	70 DERIVA YY Max	Y	0.00117

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1970 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 130.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	70 DERIVA YY Max	Y	0.000438
Story6	70 DERIVA YY Max	Y	0.000613
Story5	70 DERIVA YY Max	Y	0.000753
Story4	70 DERIVA YY Max	Y	0.000848
Story3	70 DERIVA YY Max	Y	0.000902
Story2	70 DERIVA YY Max	Y	0.00094
Story1	70 DERIVA YY Max	Y	0.000782

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1970 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 131.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	70 DERIVA YY Max	Y	0.000441
Story6	70 DERIVA YY Max	Y	0.000614
Story5	70 DERIVA YY Max	Y	0.000747
Story4	70 DERIVA YY Max	Y	0.000831
Story3	70 DERIVA YY Max	Y	0.000869
Story2	70 DERIVA YY Max	Y	0.000896
Story1	70 DERIVA YY Max	Y	0.000749

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1970 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 132.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del Sismo de 1970 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	70 DERIVA YY Max	Y	0.00031
Story6	70 DERIVA YY Max	Y	0.000419
Story5	70 DERIVA YY Max	Y	0.000531
Story4	70 DERIVA YY Max	Y	0.000637
Story3	70 DERIVA YY Max	Y	0.000706
Story2	70 DERIVA YY Max	Y	0.000742
Story1	70 DERIVA YY Max	Y	0.000621

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1970 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 133.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm =45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	101.487
Story6	74EW Max	Top	0	198.713
Story5	74EW Max	Top	0	255.195
Story4	74EW Max	Top	0	306.299
Story3	74EW Max	Top	0	340.141
Story2	74EW Max	Top	0	381.340
Story1	74EW Max	Top	0	411.685

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 134.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm =65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	109.901
Story6	74EW Max	Top	0	222.056
Story5	74EW Max	Top	0	297.739
Story4	74EW Max	Top	0	331.157
Story3	74EW Max	Top	0	362.535

Story2	74EW Max	Top	0	392.236
Story1	74EW Max	Top	0	412.796

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 135.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm = 75 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	105.136
Story6	74EW Max	Top	0	221.337
Story5	74EW Max	Top	0	293.519
Story4	74EW Max	Top	0	329.770
Story3	74EW Max	Top	0	360.929
Story2	74EW Max	Top	0	401.322
Story1	74EW Max	Top	0	420.335

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 136.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm = 85 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	99.218
Story6	74EW Max	Top	0	208.355
Story5	74EW Max	Top	0	275.274
Story4	74EW Max	Top	0	325.183
Story3	74EW Max	Top	0	356.130
Story2	74EW Max	Top	0	395.027
Story1	74EW Max	Top	0	411.937

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 137.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm = 105 \text{ kg/cm}^2$ .*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf
Story7	74EW Max	Top	0	99.386
Story6	74EW Max	Top	0	205.073
Story5	74EW Max	Top	0	266.434
Story4	74EW Max	Top	0	331.695
Story3	74EW Max	Top	0	381.429
Story2	74EW Max	Top	0	407.015
Story1	74EW Max	Top	0	429.034

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en X-X del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

## Fuerza Cortante en la base

**Tabla 138.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm = 45 \text{ kg/cm}^2$*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX tonf</b>
74EW Max	411.685

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 139.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX tonf</b>
74EW Max	412.796

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 140.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX tonf</b>
74EW Max	420.335

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 141.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX tonf</b>
74EW Max	411.937

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 142.**

*Fuerzas Cortantes en la base X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Load Case/Combo</b>	<b>FX tonf</b>
74EW Max	429.034

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección X-X en el primer nivel del sismo de 1970 (Hoja de Excel).

**Tabla 143.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Location</b>	<b>P tonf</b>	<b>VY tonf</b>
Story7	74NS Max	Top	0	98.880
Story6	74NS Max	Top	0	214.082
Story5	74NS Max	Top	0	312.122
Story4	74NS Max	Top	0	382.551
Story3	74NS Max	Top	0	462.799
Story2	74NS Max	Top	0	543.910
Story1	74NS Max	Top	0	598.434

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 144.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	74NS Max	Top	0	97.487
Story6	74NS Max	Top	0	224.030
Story5	74NS Max	Top	0	319.301
Story4	74NS Max	Top	0	398.986
Story3	74NS Max	Top	0	470.499
Story2	74NS Max	Top	0	543.617
Story1	74NS Max	Top	0	590.669

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 145.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	74NS Max	Top	0	95.314
Story6	74NS Max	Top	0	222.337
Story5	74NS Max	Top	0	324.821
Story4	74NS Max	Top	0	398.024
Story3	74NS Max	Top	0	462.165
Story2	74NS Max	Top	0	517.287
Story1	74NS Max	Top	0	556.512

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 146.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	74NS Max	Top	0	98.329
Story6	74NS Max	Top	0	234.405
Story5	74NS Max	Top	0	350.935
Story4	74NS Max	Top	0	442.889
Story3	74NS Max	Top	0	511.473
Story2	74NS Max	Top	0	559.768
Story1	74NS Max	Top	0	615.206

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

**Tabla 147.**

*Fuerzas Cortantes en cada piso Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VY tonf
Story7	74NS Max	Top	0	87.816
Story6	74NS Max	Top	0	205.072
Story5	74NS Max	Top	0	305.464
Story4	74NS Max	Top	0	389.159
Story3	74NS Max	Top	0	453.435

Story2	74NS Max	Top	0	496.457
Story1	74NS Max	Top	0	536.645

*Nota:* Como se ve en la tabla las fuerzas cortantes de cada nivel en Y-Y del Sismo de 1974 en Lima (Hoja de Excel).

### Fuerza Cortante en la base

**Tabla 148.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY tonf
74NS Max	598.434

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1974 (Hoja de Excel).

**Tabla 149.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY tonf
74NS Max	590.669

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1974 (Hoja de Excel).

**Tabla 150.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY tonf
74NS Max	556.512

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1974 (Hoja de Excel).

**Tabla 151.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY tonf
74NS Max	615.206

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1974 (Hoja de Excel).

**Tabla 152.**

*Fuerzas Cortantes en la base Y-Y del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Load Case/Combo	FY tonf
74NS Max	536.645

*Nota:* Como se ve en la tabla la fuerza cortante en dirección Y-Y en el primer nivel del Sismo de 1974 (Hoja de Excel).

### Drift

**Tabla 153.**

*Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA XX Max	X	0.002744
Story6	74 DERIVA XX Max	X	0.00307

Story5	74 DERIVA XX Max	X	0.003405
Story4	74 DERIVA XX Max	X	0.003492
Story3	74 DERIVA XX Max	X	0.003203
Story2	74 DERIVA XX Max	X	0.002594
Story1	74 DERIVA XX Max	X	0.00114

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 154.**

*Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA XX Max	X	0.002401
Story6	74 DERIVA XX Max	X	0.002735
Story5	74 DERIVA XX Max	X	0.003049
Story4	74 DERIVA XX Max	X	0.003207
Story3	74 DERIVA XX Max	X	0.003057
Story2	74 DERIVA XX Max	X	0.002468
Story1	74 DERIVA XX Max	X	0.001086

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 155.**

*Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA XX Max	X	0.002323
Story6	74 DERIVA XX Max	X	0.002616
Story5	74 DERIVA XX Max	X	0.002827
Story4	74 DERIVA XX Max	X	0.002857
Story3	74 DERIVA XX Max	X	0.002703
Story2	74 DERIVA XX Max	X	0.00223
Story1	74 DERIVA XX Max	X	0.001012

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 156.**

*Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA XX Max	X	0.001989
Story6	74 DERIVA XX Max	X	0.002289
Story5	74 DERIVA XX Max	X	0.002596
Story4	74 DERIVA XX Max	X	0.002773
Story3	74 DERIVA XX Max	X	0.002692
Story2	74 DERIVA XX Max	X	0.002217
Story1	74 DERIVA XX Max	X	0.000987

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 157.**

*Desplazamientos máximos en X-X del Sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA XX Max	X	0.002018
Story6	74 DERIVA XX Max	X	0.002319
Story5	74 DERIVA XX Max	X	0.002607
Story4	74 DERIVA XX Max	X	0.002747
Story3	74 DERIVA XX Max	X	0.002633
Story2	74 DERIVA XX Max	X	0.002157
Story1	74 DERIVA XX Max	X	0.000981

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección X-X del Sismo de 1970 en Lima cumple en todas las direcciones (Hoja de Excel).

**Tabla 158.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA YY Max	Y	0.000281
Story6	74 DERIVA YY Max	Y	0.000423
Story5	74 DERIVA YY Max	Y	0.000563
Story4	74 DERIVA YY Max	Y	0.000687
Story3	74 DERIVA YY Max	Y	0.000798
Story2	74 DERIVA YY Max	Y	0.000861
Story1	74 DERIVA YY Max	Y	0.000666

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1974 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 159.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA YY Max	Y	0.000345
Story6	74 DERIVA YY Max	Y	0.000486
Story5	74 DERIVA YY Max	Y	0.000612
Story4	74 DERIVA YY Max	Y	0.00068
Story3	74 DERIVA YY Max	Y	0.000736
Story2	74 DERIVA YY Max	Y	0.000759
Story1	74 DERIVA YY Max	Y	0.000604

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1974 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 160.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1974 en Lima para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA YY Max	Y	0.000222
Story6	74 DERIVA YY Max	Y	0.000318
Story5	74 DERIVA YY Max	Y	0.000414
Story4	74 DERIVA YY Max	Y	0.000486
Story3	74 DERIVA YY Max	Y	0.000526



Story2	74 DERIVA YY Max	Y	0.00054
Story1	74 DERIVA YY Max	Y	0.000428

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1974 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

**Tabla 161.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1074 en Lima para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA YY Max	Y	0.000221
Story6	74 DERIVA YY Max	Y	0.000308
Story5	74 DERIVA YY Max	Y	0.000395
Story4	74 DERIVA YY Max	Y	0.000451
Story3	74 DERIVA YY Max	Y	0.000495
Story2	74 DERIVA YY Max	Y	0.000519
Story1	74 DERIVA YY Max	Y	0.000421

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1974 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

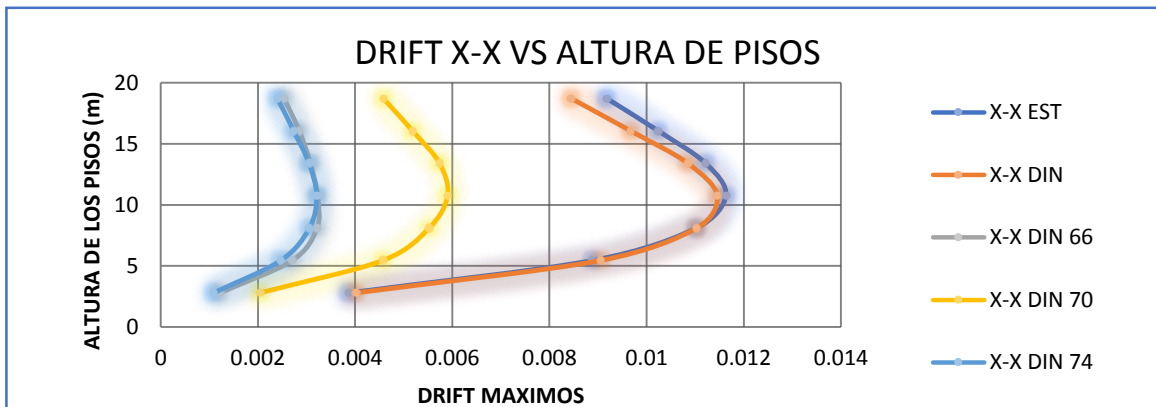
**Tabla 162.**

*Desplazamientos máximos en Y-Y del sismo de 1074 en Lima para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story7	74 DERIVA YY Max	Y	0.000185
Story6	74 DERIVA YY Max	Y	0.000252
Story5	74 DERIVA YY Max	Y	0.000314
Story4	74 DERIVA YY Max	Y	0.000367
Story3	74 DERIVA YY Max	Y	0.000394
Story2	74 DERIVA YY Max	Y	0.000402
Story1	74 DERIVA YY Max	Y	0.000334

*Nota:* Como se ve en la tabla los desplazamientos máximos en la dirección Y-Y del Sismo de 1974 está pasando en todos los niveles (Hoja de Excel).

### 3.5 CURVAS DE LOS DEPLAZAMIENTOS Y FUERZAS CORTANTE



*Figura 32.* Máximos de desplazamiento que originan los diferentes análisis sísmicos para la dirección X-X (HOJA DE EXCEL).

Al analizar una estructura que está en proceso de construcción, construido o solo se realizó el diseño para la futura construcción, es una forma de ver la aceptabilidad de la edificación para poder reforzarla, corregir errores de los elementos estructurales y poder mejorar su comportamiento frente a futuros eventos sísmicos, se utilizó 3 tipos de análisis en esta investigación que fue el estático, el modal espectral y tiempo historia cuyo resultado fue de que el análisis estático presenta mayor desplazamiento, seguidamente el análisis modal espectral que son mayores a lo establecido en la norma E.030 que es malo para la estructura tendrá una falla frágil y finalmente el análisis tiempo-historia de 1970, 1974 y 1966 que presentan desplazamientos menores a lo establecido en la norma E.030.

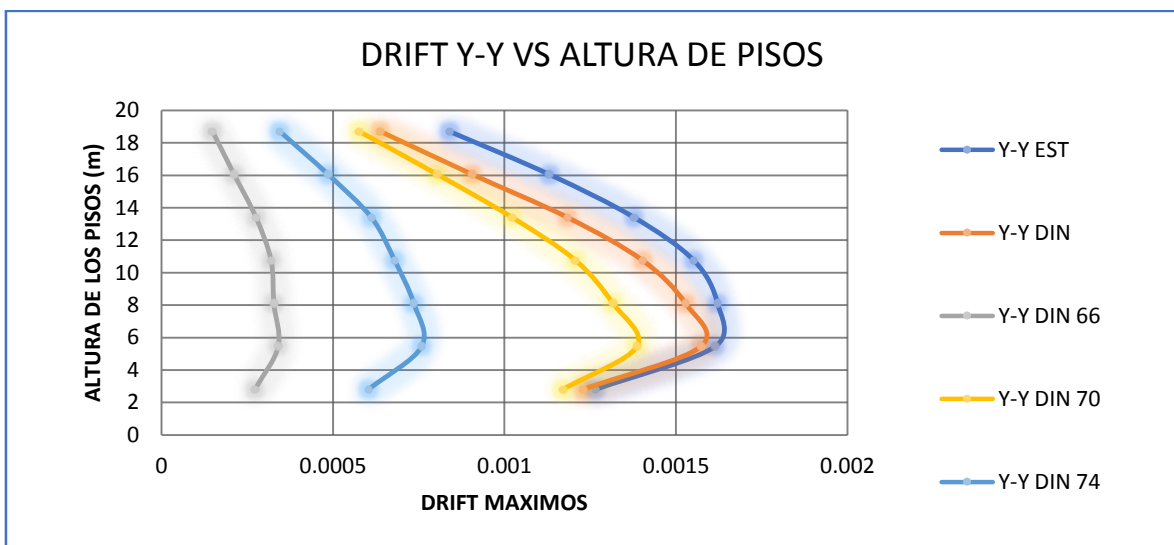


Figura 33. Niveles Máximos de desplazamiento que originan en los diferentes análisis sísmicos para la dirección Y-Y (HOJA DE EXCEL).

En esta dirección los desplazamientos permisibles, cuyo resultado fue que el análisis estático presenta mayor desplazamiento, seguidamente el análisis dinámico modal espectral y finalmente el análisis Tiempo-Historia en un orden de los sismos introducidos comenzando del sismo de 1970, 1974 y finalmente el sismo de 1966, cumpliendo con los desplazamientos máximos de la norma E.030 que sean menores a 0.005 o 0.5 %.

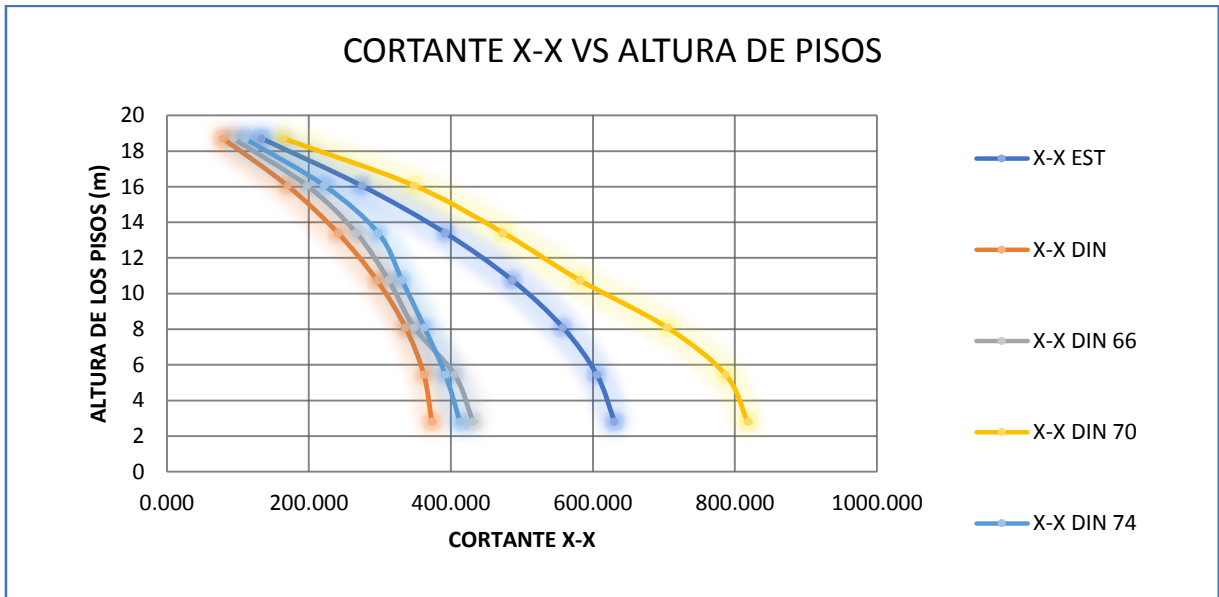


Figura 34. Niveles Máximos de Cortantes que originan en los diferentes análisis sísmicos para la dirección X-X (HOJA DE EXCEL).

Se puede apreciar en la imagen de que al introducir sismo reales y escalados se podrá pronosticar de que el sismo que sea mayor a los ya ocurridos podrían hacer que la estructura colapse rápidamente, notándose así, de que el sismo de 1970 genera una fuerza cortante demasiada alta, siguiéndole en segundo orden el análisis estático, el sismo de 1966, el sismo de 1974 y finalmente el sismo de dinámico que genera un cortante bajo.

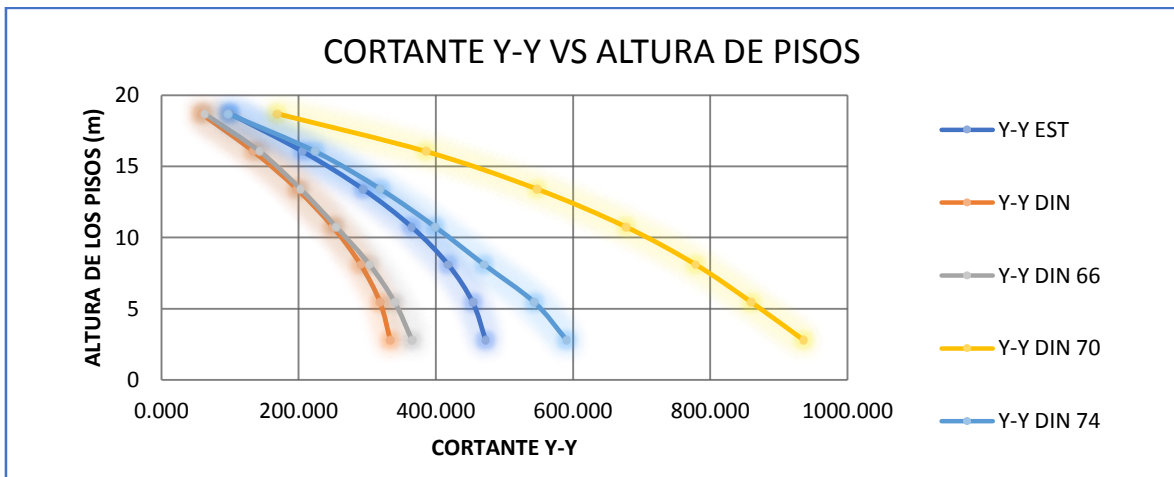


Figura 35. Niveles Máximos de Cortantes que originan en los diferentes análisis sísmicos para la dirección Y-Y (HOJA DE EXCEL).

Se puede apreciar en esta dirección, de que el sismo de 1970 genera una fuerza cortante demasiada alta, siguiéndole en segundo orden el sismo de 1974, de tercer orden el sino estático, luego el sismo de 1966 y finalmente el sismo de dinámico que genera un cortante bajo.

### 3.6 REVISIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

#### Albañilería Confinada

**Tabla 163.**

*Densidad de muro en la dirección x-x.*

Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L(m^2) \times t$
MX1	1.65	0.13	0.2145
MX2	3.300	0.13	0.4290
MXP1	3.000	1.68323	5.0497
MXP2	2.000	1.68323	3.3665
MXP3	1.200	1.68323	2.0199
MXP4	1.200	1.68323	2.0199
MXP5	2.400	1.68323	4.0397

*Nota:* Como se ve en la tabla utilizando la relación modular para convertir placas de concreto a albañilería ayudan en la densidad de muro en la dirección X-X (Hoja de Excel).

$$\begin{aligned} \sum L \times t &= 17.1391 \\ Z \cdot U \cdot S \cdot N &= 3.3075 \\ \frac{\sum L \cdot t}{A_p} &= 0.10712 \\ \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} &= 0.059063 \end{aligned}$$

se cumple con la densidad de muro en dirección x-x utilizando la relación Modular.

**Tabla 164.**

*Densidad de muro en la dirección Y-Y.*

Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	$L \times t(m)$
MY1	19.000	0.13	2.4700
MY2	19.000	0.13	2.4700
MYP1	0.900	1.683229	1.5149

*Nota:* Como se ve en la tabla utilizando la relación modular para convertir placas de concreto a albañilería ayudan en la densidad de muro en la dirección Y-Y, pero no cumple en esta dirección (Hoja de Excel).

$$\begin{aligned} \sum L \times t &= 6.4549 \text{ m}^2 \\ Z \cdot U \cdot S \cdot N &= 3.3075 \\ \frac{\sum L \cdot t}{A_p} &= 0.04034 \\ \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} &= 0.059063 \end{aligned}$$

No cumple con la densidad de muro en dirección y-y utilizando la relación modular

### Verificación por Cargas Verticales

**Tabla 165.**

*Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=45$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	$\sigma_m$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$0.2f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Observación
MX1	1.6500	0.13	3407.08	1.58838	6.4960	Muro Correcto
MX2	3.3000	0.13	9533.08	2.22216	6.4960	Muro Correcto
MXP1	3.0000	0.25	111764.3	14.9019	8.3229	Revisar
MXP2	2.0000	0.25	109113.92	21.8228	8.3229	Revisar
MXP3	1.2000	0.25	52010.74	17.3369	8.3229	Revisar
MXP4	1.2000	0.25	53256.13	17.752	8.3229	Revisar
MXP5	2.4000	0.25	108581.07	18.0968	8.3229	Revisar
MY1	19.0000	0.13	63759.1	2.58134	6.4960	Muro Correcto
MY2	19.0000	0.13	83650.64	3.38667	6.4960	Muro Correcto
MP1	0.9000	0.25	44436.65	19.7496	8.3229	Revisar

*Nota:* Como se ve en la tabla que en la dirección X-X los muros de albañilería están cumpliendo y en los restos se necesita revisar los muros de concreto armado (Hoja de Excel).

**Tabla 166.**

*Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	$\sigma_m$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$0.2f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Observación
MX1	1.6500	0.13	4591.37	2.1405	9.3830	Muro Correcto
MX2	3.3000	0.13	12155.97	2.83356	9.3830	Muro Correcto
MXP1	3.0000	0.25	108760.56	14.5014	12.0220	Revisar
MXP2	2.0000	0.25	104550.63	20.9101	12.0220	Revisar
MXP3	1.2000	0.25	49321.42	16.4405	12.0220	Revisar
MXP4	1.2000	0.25	50564.55	16.8549	12.0220	Revisar
MXP5	2.4000	0.25	107138.53	17.8564	12.0220	Revisar
MY1	19.0000	0.13	81625.8	3.30469	9.3830	Muro Correcto
MY2	19.0000	0.13	106744.67	4.32165	9.3830	Muro Correcto
MP1	0.9000	0.25	43428.77	19.3017	12.0220	Revisar

*Nota:* Como se ve en la tabla que en la dirección X-X los muros de albañilería están cumpliendo y en los restos se necesita revisar los muros de concreto armado (Hoja de Excel).

**Tabla 167.**

*Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	$\sigma_m$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$0.2f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Observación
MX1	1.6500	0.13	5144.46	2.39835	10.8266	Muro Correcto
MX2	3.3000	0.13	13338.88	3.1093	10.8266	Muro Correcto
MXP1	3.0000	0.25	107038.01	14.2717	13.8715	Revisar
MXP2	2.0000	0.25	102225.75	20.4452	13.8715	Revisar
MXP3	1.2000	0.25	48005.31	16.0018	13.8715	Revisar
MXP4	1.2000	0.25	49252.39	16.4175	13.8715	Revisar
MXP5	2.4000	0.25	106445.84	17.741	13.8715	Revisar
MY1	19.0000	0.13	89691.56	3.63124	10.8266	Muro Correcto
MY2	19.0000	0.13	116912.26	4.73329	10.8266	Muro Correcto
MP1	0.9000	0.25	43014.69	19.1176	13.8715	Revisar

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X los muros de albañilería están cumpliendo y en los restos se necesita revisar los muros de concreto armado (Hoja de Excel).

**Tabla 168.**

Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un  $f'_m=85$  kg/cm<sup>2</sup>.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	$\sigma_m$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$0.2f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Observación
MX1	1.6500	0.13	5673.81	2.64513	12.2701	Muro Correcto
MX2	3.3000	0.13	14451.32	3.36861	12.2701	Muro Correcto
MXP1	3.0000	0.25	105264.96	14.0353	15.7210	Revisar
MXP2	2.0000	0.25	99937.4	19.9875	15.7210	Revisar
MXP3	1.2000	0.25	46733.56	15.5779	15.7210	Revisar
MXP4	1.2000	0.25	47980.47	15.9935	15.7210	Revisar
MXP5	2.4000	0.25	105780.97	17.6302	15.7210	Revisar
MY1	19.0000	0.13	97264.87	3.93785	12.2701	Muro Correcto
MY2	19.0000	0.13	126324.81	5.11436	12.2701	Muro Correcto
MP1	0.9000	0.25	42643.3	18.9526	15.7210	Revisar

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X los muros de albañilería están cumpliendo y en los restos se necesita revisar los muros de concreto armado (Hoja de Excel).

**Tabla 169.**

Verificación Por Cargas Verticales en las dos direcciones de análisis para un  $f'_m=105$  kg/cm<sup>2</sup>.

Muro	L (m)	t (m)	Pm (Kg)	$\sigma_m$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$0.2f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right]$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Observación
MX1	1.6500	0.13	6667.32	3.10831	15.1572	Muro Correcto
MX2	3.3000	0.13	16495.72	3.84516	15.1572	Muro Correcto
MXP1	3.0000	0.25	101700.31	13.56	19.4201	Revisar
MXP2	2.0000	0.25	95546.98	19.1094	19.4201	Revisar
MXP3	1.2000	0.25	44343.57	14.7812	19.4201	Revisar
MXP4	1.2000	0.25	45575.83	15.1919	19.4201	Revisar
MXP5	2.4000	0.25	104540.28	17.4234	19.4201	Revisar

MY1	19.0000	0.13	111123.02	4.49891	15.1572	Muro Correcto
MY2	19.0000	0.13	143238.25	5.79912	15.1572	Muro Correcto
MP1	0.9000	0.25	41998.98	18.6662	19.4201	Revisar

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X los muros de albañilería están cumpliendo y en los restos se necesita revisar los muros de concreto armado (Hoja de Excel).

### Verificación por Fisuración

**Tabla 170.**

Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=45\text{kg/cm}^2$ .

Muro	Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	$\alpha$	Vm (Kg)	$V_e \leq 0.55V_m$
MX1	3164.53	3432.74	1723.43	1.99	11.09	3432.7	1723.43	3.286	1.000	9415.0919	No Fisurado
MX2	8659.26	9688.3	7454.43	7.65	11.72	9688.3	7454.43	4.289	1.000	19366.1298	No Fisurado
MXP1	102125.46	65722.03	329077.82	1582.46	3227.53	65722.0	329077.82	0.599	0.599	41687.95528	Fisurado
MXP2	96912.56	40431.14	184454.9	4599.41	3912.19	40431.1	184454.9	0.438	0.438	31167.1871	Fisurado
MXP3	46578.97	13931.75	42917.91	3858.24	2764.67	13931.8	42917.91	0.390	0.390	15446.03371	Fisurado
MXP4	47640.26	18619.8	52464.34	3692.45	2679.78	18619.8	52464.34	0.426	0.426	16131.75897	Fisurado
MXP5	94690.44	104481.05	544061.02	817.67	2180.05	104481.1	544061.02	0.461	0.461	32978.52809	Fisurado
MY1	57618.19	306.79	151.97	52879.77	127575.29	52879.8	127575.29	7.875	1.000	113287.1837	No Fisurado
MY2	73913.27	316.69	155.39	44984.66	207559.48	44984.7	207559.48	4.118	1.000	117035.0521	No Fisurado
MP1	38648.06	1126.27	3019.36	17086.91	28735.62	17086.9	28735.62	0.535	0.535	13765.71979	Fisurado

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería no se fisuran y los muros de concreto armado se fisuran. (Hoja de Excel).

**Tabla 171.**

Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=65\text{kg/cm}^2$ .

Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	$\alpha$	Vm (Kg)	$V_e \leq 0.55V_m$
4249.43	4428.57	2466.71	1.43	13.5	4428.6	2466.71	2.962	1.000	9665 Kg/cm <sup>2</sup>	No Fisurado
11027.15	12397.29	11385.98	4.34	14.45	12397.3	11385.98	3.593	1.000	19910.7445	Fisurado
99369.2	65407.46	296687.1	1282.78	2561.56	65407.5	296687.1	0.661	0.661	42944.27881	Fisurado
92845.73	40082.55	174009.34	4432.61	3443.95	40082.6	174009.34	0.461	0.461	30683.57619	Fisurado
44157.09	14148.87	41296.59	3741.55	2482.76	14148.9	41296.59	0.411	0.411	15151.4711	Fisurado
45209.98	18799.64	50471.41	3548.5	2382.57	18799.6	50471.41	0.447	0.447	15829.06801	Fisurado
93459.26	101028.53	511884.91	662.73	1729.31	101028.5	511884.91	0.474	0.474	33005.99816	Fisurado
73603.7	387.28	212.18	60937.23	178586.94	60937.2	178586.94	6.483	1.000	116963.851	No Fisurado
94189.79	396.92	217.05	52325.69	262803.94	52325.7	262803.94	3.783	1.000	121698.6517	No Fisurado
37780.22	1096.31	2867.82	13840.74	23104.13	13840.7	23104.13	0.539	0.539	13602.48428	Fisurado

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería se están fisurando y unos cuantos no se fisuran. (Hoja de Excel).

**Tabla 172.**

Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=75\text{kg/cm}^2$ .

Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	$\alpha$	Vm (Kg)	$V_e \leq 0.55V_m$
4755.3	4880.84	2819.33	2.98	14.47	4880.8	2819.33	2.856	1.000	9781 Kg/cm <sup>2</sup>	No Fisurado
12096.52	13609.54	13280.62	2.78	15.56	13609.5	13280.62	3.382	1.000	20156.6996	Fisurado
97791.26	65307.75	283903.96	1174.97	2326.67	65307.8	283903.96	0.690	0.690	43453.8979	Fisurado
90777.42	39937.1	169649.52	4342.64	3262.97	39937.1	169649.52	0.471	0.471	30412.88928	Fisurado
42974.21	14241.4	40619.54	3663.28	2364.59	14241.4	40619.54	0.421	0.421	14995.88424	Fisurado
44028.52	18871.68	49633.78	3463.32	2260.65	18871.7	49633.78	0.456	0.456	15670.14492	Fisurado
92867.09	99478.64	498375	605.76	1569.79	99478.6	498375	0.479	0.479	33000.45259	Fisurado
80813.55	420.96	240.99	63918.56	201344.67	63918.6	201344.67	6.032	1.000	118622.1165	No Fisurado
103118.81	430.27	246.5	55087.01	286476.18	55087.0	286476.18	3.654	1.000	123752.3263	No Fisurado
37423.99	1082.63	2803.41	12648.43	21064.09	12648.4	21064.09	0.540	0.540	13532.15183	Fisurado

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería están fisurando y unos cuantos no se fisuran. (Hoja de Excel).

**Tabla 173.**

Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=85\text{kg/cm}^2$ .

Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	$\alpha$	Vm (Kg)	$V_e \leq 0.55V_m$
5239.06	5309.38	3160.62	4.46	15.33	5309.4	3160.62	2.772	1.000	9892 Kg/cm <sup>2</sup>	No Fisurado
13102.91	14747.79	15125.63	1.5	16.54	14747.8	15125.63	3.218	1.000	20388.1693	Fisurado
96167.98	65213.62	272651.99	1085.46	2133.29	65213.6	272651.99	0.718	0.718	43914.15254	Fisurado
88743.03	39795.54	165703.81	4252.79	3106.04	39795.5	165703.81	0.480	0.480	30137.40452	Fisurado
41832.18	14322.86	40005.11	3581.2	2258.62	14322.9	40005.11	0.430	0.430	14841.41701	Fisurado
42884.79	18932.58	48872.22	3377.09	2152.51	18932.6	48872.22	0.465	0.465	15511.63916	Fisurado
92298.27	98035.42	486136.18	557.98	1438.23	98035.4	486136.18	0.484	0.484	32989.55701	Fisurado
87579.9	451.23	268.99	66434.07	222500.06	66434.1	222500.06	5.673	1.000	120178.377	Fisurado
111385.85	460.14	275.1	57434.92	308098.16	57434.9	308098.16	3.542	1.000	125653.7455	No Fisurado
37104.62	1069.63	2744.61	11648.93	19364.14	11648.9	19364.14	0.541	0.541	13467.70732	Fisurado

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería se están fisurando y unos cuantos no se fisuran. (Hoja de Excel).

**Tabla 174.**

Verificación Por fisuración en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=105\text{kg/cm}^2$ .

Pg (Kg)	Ve-X (Kg)	Me-X (Kg-m)	Ve-Y (Kg)	Me-Y (Kg-m)	Ve (Kg)	Me (Kg-m)	$\frac{V_e L}{M_e}$	$\alpha$	Vm (Kg)	$V_e \leq 0.55V_m$
6146.07	6107.08	3812.76	7.15	16.78	6107.1	3812.76	2.643	1.000	10101 Kg/cm <sup>2</sup>	Fisurado
14953.99	16839.81	18672.83	2.9	18.23	16839.8	18672.83	2.976	1.000	20813.9177	Fisurado
92906.25	64994.84	253518.11	945.23	1833.04	64994.8	253518.11	0.769	0.769	44730.2983	Fisurado
84842.6	39518.24	158784.51	4078.8	2845.22	39518.2	158784.51	0.498	0.498	29593.42554	Fisurado
39687.97	14458.02	38922.67	3416.92	2076.29	14458.0	38922.67	0.446	0.446	14544.04686	Fisurado
40725.82	19027.31	47528.18	3209.81	1968.82	19027.3	47528.18	0.480	0.480	15203.8585	Fisurado
91236	95432.2	464651.87	482.28	1233.52	95432.2	464651.87	0.493	0.493	32962.29249	Fisurado
99953.99	503.54	322.75	70461.9	261132.72	70461.9	261132.72	5.127	1.000	123024.4177	Fisurado
126243.52	511.54	329.99	61225.78	346345.55	61225.8	346345.55	3.359	1.000	129071.0096	No Fisurado
36550.77	1045.45	2640.3	10065.93	16688.93	10065.9	16688.93	0.543	0.543	13353.26196	Fisurado



Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería están fisurando y un muro no se fisura que es de concreto armado. (Hoja de Excel).

### Verificación por Resistencia

**Tabla 175.**

*Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=45\text{kg/cm}^2$*

Muro	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
MX1	9761.91	5.97	9761.91	Frágil
MX2	27219.75	5.56	27219.75	Frágil
MXP1	130618.71	2349.85	130618.71	Frágil
MXP2	79876.17	8684.93	79876.17	Frágil
MXP3	28483.51	7326.26	28483.51	Frágil
MXP4	37744.29	6926.37	37744.29	Frágil
MXP5	198962.15	1211.47	198962.15	Frágil
MY1	841.94	127831.98	127831.98	Frágil
MY2	860.57	110169.59	110169.59	Resistente
MP1	2165.3	25295.84	25295.84	Frágil

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería Confinada tienen una falla frágil (Hoja de Excel).

**Tabla 176.**

*Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=65\text{kg/cm}^2$ .*

Muro	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
MX1	8857.36	2.87	8857.36	Resistente
MX2	24795.18	8.67	24795.18	Frágil
MXP1	130818.14	2565.46	130818.14	Frágil
MXP2	80167.07	8864.86	80167.07	Frágil
MXP3	28298.43	7482.8	28298.43	Frágil
MXP4	37600.21	7096.71	37600.21	Frágil
MXP5	202062.01	1325.4	202062.01	Frágil
MY1	774.58	121869.56	121869.56	Frágil
MY2	793.86	104647.18	104647.18	Resistente
MP1	2192.68	27680.37	27680.37	Frágil

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería Confinada tienen una falla frágil (Hoja de Excel).

**Tabla 177.**

*Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=75\text{kg/cm}^2$ .*

Muro	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
MX1	9761.91	5.97	9761.91	Resistente
MX2	27219.75	5.56	27219.75	Frágil
MXP1	130618.71	2349.85	130618.71	Frágil
MXP2	79876.17	8684.93	79876.17	Frágil
MXP3	28483.51	7326.26	28483.51	Frágil
MXP4	37744.29	6926.37	37744.29	Frágil

MXP5	198962.15	1211.47	198962.15	Frágil
MY1	841.94	127831.98	127831.98	Frágil
MY2	860.57	110169.59	110169.59	Resistente
MP1	2165.3	25295.84	25295.84	Frágil

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería Confinada tienen una falla frágil (Hoja de Excel).

**Tabla 178.**

*Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=85\text{kg/cm}^2$ .*

Muro	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
MX1	10619.01	8.92	10619.01	Frágil
MX2	29496.31	2.99	29496.31	Frágil
MXP1	130430.44	2170.83	130430.44	Frágil
MXP2	130430.44	8505.24	130430.44	Frágil
MXP3	79593.03	7162.11	79593.03	Frágil
MXP4	28646.42	6753.9	28646.42	Frágil
MXP5	37866.09	1115.92	37866.09	Frágil
MY1	196075.66	132862.81	196075.66	Frágil
MY2	920.31	114865.21	114865.21	Resistente
MP1	2139.32	23296.92	23296.92	Frágil

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería Confinada tienen una falla frágil (Hoja de Excel).

**Tabla 179.**

*Verificación Por Resistencia en las dos direcciones de análisis para un  $f'm=105\text{kg/cm}^2$ .*

Muro	VEi - X (Kg)	VEi - Y (Kg)	VEi (Kg)	$V_m \geq V_{Ei}$
MX1	9761.91	5.97	9761.91	Resistente
MX2	27219.75	5.56	27219.75	Frágil
MXP1	130618.71	2349.85	130618.71	Frágil
MXP2	79876.17	8684.93	79876.17	Frágil
MXP3	28483.51	7326.26	28483.51	Frágil
MXP4	37744.29	6926.37	37744.29	Frágil
MXP5	198962.15	1211.47	198962.15	Frágil
MY1	841.94	127831.98	127831.98	Frágil
MY2	860.57	110169.59	110169.59	Resistente
MP1	2165.3	25295.84	25295.84	Frágil

Nota: Como se ve en la tabla que en la dirección X-X y Y-Y los muros de albañilería Confinada tienen una falla frágil (Hoja de Excel).

### Verificación si los muros necesitan refuerzo horizontal

**Tabla 180.**

*Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un  $f'm=45\text{ kg/cm}^2$ .*

Muro	$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	$V_u$ (kg)	$M_u$ (kg-m)	Condición
MX1	2.74273376	2.743	9415.0919	4726.90965	No Reforzar
MX2	1.99891929	2.000	19376.6	14908.86	Reforzar
MXP1	0.63430718	2.000	131444.06	658155.64	Reforzar
MXP2	0.77087085	2.000	80862.28	368909.8	Reforzar
MXP3	1.108693	2.000	27863.5	85835.82	Reforzar
MXP4	0.8663766	2.000	37239.6	104928.68	Reforzar
MXP5	0.31564124	2.000	208962.1	1088122.04	Reforzar
MY1	2.14235394	2.142	113287.184	273311.425	Reforzar
MY2	2.60166581	2.602	117035.052	540000.404	Reforzar
MP1	0.80562956	2.000	34173.82	57471.24	Reforzar

Nota: Como se ve en la tabla que en la mayoría de muros se necesitan reforzar (Hoja de Excel).

**Tabla 181.**

Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.

Muro	$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	$V_u$ (kg)	$M_u$ (kg-m)	Condición
MX1	2.182334	2.182	9664.6189	5383.18511	No Reforzar
MX2	1.6060562	2.000	24794.58	22771.96	Reforzar
MXP1	0.65656546	2.000	130814.92	593374.2	Reforzar
MXP2	0.76550958	2.000	80165.1	348018.68	Reforzar
MXP3	1.07086086	2.000	28297.74	82593.18	Reforzar
MXP4	0.84198783	2.000	37599.28	100942.82	Reforzar
MXP5	0.32669978	2.000	202057.06	1023769.82	Reforzar
MY1	1.91941529	2.000	121874.46	357173.88	Reforzar
MY2	2.32579163	2.326	121698.652	611227.203	Reforzar
MP1	0.98278591	2.000	27681.48	46208.26	Reforzar

Nota: Como se ve en la tabla que en la mayoría de muros se necesitan reforzar (Hoja de Excel).

**Tabla 182.**

Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.

Muro	$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	$V_u$ (kg)	$M_u$ (kg-m)	Condición
MX1	2.00395198	2.004	9780.969	5649.80195	No Reforzar
MX2	1.48107134	2.000	27219.08	26561.24	Reforzar
MXP1	0.66537123	2.000	130615.5	567807.92	Reforzar
MXP2	0.76151972	2.000	79874.2	339299.04	Reforzar
MXP3	1.05297824	2.000	28482.8	81239.08	Reforzar
MXP4	0.83035241	2.000	37743.36	99267.56	Reforzar
MXP5	0.33173405	2.000	198957.28	996750	Reforzar
MY1	1.85583212	2.000	127837.12	402689.34	Reforzar

MY2	2.24648835	2.246	123752.326	643565.401	Reforzar
MP1	1.0698681	2.000	25296.86	42128.18	Reforzar

Nota: Como se ve en la tabla que en la mayoría de muros se necesitan reforzar (Hoja de Excel).

**Tabla 183.**

Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.

Muro	$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	$V_u$ (kg)	$M_u$ (kg-m)	Condición
MX1	1.86316176	2.000	10618.76	6321.24	Reforzar
MX2	1.3824559	2.000	29495.58	30251.26	Reforzar
MXP1	0.67338928	2.000	130427.24	545303.98	Reforzar
MXP2	0.75730608	2.000	79591.08	331407.62	Reforzar
MXP3	1.03620485	2.000	28645.72	80010.22	Reforzar
MXP4	0.81930932	2.000	37865.16	97744.44	Reforzar
MXP5	0.33650651	2.000	196070.84	972272.36	Reforzar
MY1	1.80898712	2.000	132868.14	445000.12	Reforzar
MY2	2.18775869	2.188	125653.746	674044.428	Reforzar
MP1	1.15613257	2.000	23297.86	38728.28	Reforzar

Nota: Como se ve en la tabla que en la mayoría de muros se necesitan reforzar (Hoja de Excel).

**Tabla 184.**

Verificación en los muros si necesitan refuerzo horizontal para un  $f'm=105$  kg/cm<sup>2</sup>.

Muro	$\frac{V_{m1}}{V_{e1}}$	$2 \leq \frac{V_{m1}}{V_{e1}} \leq 3$	$V_u$ (kg)	$M_u$ (kg-m)	Condición
MX1	1.65395674	2.000	12214.16	7625.52	Reforzar
MX2	1.23599481	2.000	33679.62	37345.66	Reforzar
MXP1	0.68821307	2.000	129989.68	507036.22	Reforzar
MXP2	0.74885485	2.000	79036.48	317569.02	Reforzar
MXP3	1.00595011	2.000	28916.04	77845.34	Reforzar
MXP4	0.79905454	2.000	38054.62	95056.36	Reforzar
MXP5	0.34540011	2.000	190864.4	929303.74	Reforzar
MY1	1.74597077	2.000	140923.8	522265.44	Reforzar
MY2	2.1081154	2.108	129071.01	730136.387	Reforzar
MP1	1.32658005	2.000	20131.86	33377.86	Reforzar

Nota: Como se ve en la tabla que en la mayoría de muros se necesitan reforzar (Hoja de Excel).

### Verificación de los confinamientos Extremo del muro

**Tabla 185.**

Verificación de los confinamientos Extremo del muro en ambas direcciones Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un  $f'm=45\text{kg/cm}^2$ .

M (Kg-m)	F (Kg)	Número de Columnas Nc	Long. Paño Mayor, Lm	0.5 L (m)	Pc (Kg)	$\delta$	As ( $\text{cm}^2$ )	Arreglo	Vc (Kg)	T (Kg)	C (Kg)	An ( $\text{cm}^2$ )	Acf ( $\text{cm}^2$ )	D (cm)
-6571.2	3982.546	2	1.6500	0.825	1582.265	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	4707.55	2400.28	5564.811	195.0	195.0	15
-8330.5	2524.393	2	3.3000	1.65	4329.63	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	9683.06	-1805.2	6854.023	195.0	271.2	21
608130	202710	2	3.0000	1.5	51062.73	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	20844	151647	253772.8	1985.7	583.9	79
331509	165754.6	2	2.0000	1	48456.28	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	15583.6	117298	214210.9	1669.1	436.5	67
67300.6	56083.82	2	1.2000	0.6	23289.49	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	7723.02	32794.3	79373.3	589.9	375.0	24
85570.6	71308.81	2	1.2000	0.6	23820.13	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	8065.88	47488.7	95128.94	716.0	375.0	29
1048548	436894.9	2	2.4000	1.2	47345.22	0.8	2.01	4 $\phi$ 8mm	16489.3	389550	484240.1	4787.2	461.9	191
137367	14459.66	2	3.5500	9.5	28809.1	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	28321.8	-14349	43268.76	301.0	793.3	61
399558	42058.77	7	3.5500	9.5	10559.04	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	10972	31499.7	52617.81	375.8	307.3	29
40952.4	45502.64	8	0.9000	0.45	4831.008	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	2294.29	40671.6	50333.65	375.0	375.0	15

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos son mayores debido a que a mayor altura las dimensiones del confinamiento en el primer nivel son mucha más robusta (Hoja de Excel).

**Tabla 186.**

Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un  $f'm=65\text{kg/cm}^2$ .

M (Kg-m)	F (Kg)	Número de Columnas Nc	Long. Paño Mayor, Lm (m)	0.5 L (m)	Pc (Kg)	$\delta$	As ( $\text{cm}^2$ )	Arreglo	Vc (Kg)	T (Kg)	C (Kg)	An ( $\text{cm}^2$ )	Acf ( $\text{cm}^2$ )	D (cm)
-6214.4	3766.28	2	1.6500	0.825	2124.72	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	4832.3	1641.6	5890.99	195.0	195.0	15
-1120.9	339.677	2	3.3000	1.65	5513.58	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	9955.4	-5174	5853.25	195.0	278.9	21
541841	180614	2	3.0000	1.5	49684.6	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	21472	130929	230298	1797.8	601.5	72
311198	155599	2	2.0000	1	46422.9	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	15342	109176	202022	1571.5	429.7	63
64411.4	53676.2	2	1.2000	0.6	22078.5	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	7575.7	31598	75754.7	561.0	375.0	22
81947.9	68289.9	2	1.2000	0.6	22605	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	7914.5	45685	90894.9	682.2	375.0	27
984163	410068	2	2.4000	1.2	46729.6	0.8	2.01	4 $\phi$ 8mm	16503	363338	456797	4512.7	462.3	181
216817	22822.9	2	3.5500	9.5	36801.9	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	29241	-13979	59624.7	431.9	819.1	63
465189	48967.2	7	3.5500	9.5	13455.7	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	11409	35512	62422.9	454.3	319.6	35
29885.3	33205.9	8	0.9000	0.45	4722.53	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	2267.1	28483	37928.4	375.0	375.0	15

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos son mayores debido a que a mayor altura las dimensiones del confinamiento en el primer nivel son mucha más robusta (Hoja de Excel).

**Tabla 187.**

Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un  $f'm=75\text{kg/cm}^2$ .

M (Kg-m)	F (Kg)	Número de Columnas Nc	Long. Paño Mayor, Lm (m)	0.5 L (m)	Pc (Kg)	$\delta$	As ( $\text{cm}^2$ )	Arreglo	Vc (Kg)	T (Kg)	C (Kg)	An ( $\text{cm}^2$ )	Acf ( $\text{cm}^2$ )	D (cm)
-6087.4	3689.31	2	1.6500	0.825	2377.65	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	4890.5	1311.7	6066.96	195.0	195.0	15
2373.2	719.152	2	3.3000	1.65	6048.26	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	10078	-5329	6767.41	195.0	282.3	22
515663	171888	2	3.0000	1.5	48895.6	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	21727	122992	220783	1721.7	608.6	69
302804	151402	2	2.0000	1	45388.7	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	15206	106013	196790	1529.7	426.0	61
63244	52703.3	2	1.2000	0.6	21487.1	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	7497.9	31216	74190.5	548.5	375.0	22
80463.4	67052.8	2	1.2000	0.6	22014.3	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	7835.1	45039	89067.1	667.5	375.0	27
957149	398812	2	2.4000	1.2	46433.5	0.8	2.01	4 $\phi$ 8mm	16500	352379	445246	4397.1	462.2	176
260343	27404.5	2	3.5500	9.5	40406.8	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	29656	-13002	67811.3	497.4	830.7	64
495063	52111.9	7	3.5500	9.5	14731.3	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	11602	37381	66843.1	489.7	325.0	38
25889.6	28766.2	8	0.9000	0.45	4678	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	2255.4	24088	33444.2	375.0	375.0	15

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos son mayores debido a que a mayor altura las dimensiones del confinamiento en el primer nivel son mucha más robusta (Hoja de Excel).

**Tabla 188.**

Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un  $f'm=85\text{kg/cm}^2$ .

M (Kg-m)	F (Kg)	Número de Columnas Nc	Long. Paño Mayor, Lm (m)	0.5 L (m)	Pc (Kg)	$\delta$	As ( $\text{cm}^2$ )	Arreglo	Vc (Kg)	T (Kg)	C (Kg)	An ( $\text{cm}^2$ )	Acf ( $\text{cm}^2$ )	D (cm)
-5549.4	3363.3	2	1.6500	0.825	2619.53	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	4946.1	743.77	5982.83	195.0	195.0	15
5785.46	1753.17	2	3.3000	1.65	6551.46	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	10194	-4798	8304.62	195.0	285.5	22
492607	164202	2	3.0000	1.5	48084	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	21957	116118	212286	1653.7	615.0	66
295243	147621	2	2.0000	1	44371.5	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	15069	103250	191993	1491.3	422.1	60
62200.5	51833.8	2	1.2000	0.6	20916.1	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	7420.7	30918	72749.9	536.9	375.0	21
79130.5	65942.1	2	1.2000	0.6	21442.4	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	7755.8	44500	87384.5	654.1	375.0	26
932685	388619	2	2.4000	1.2	46149.1	0.8	2.01	4 $\phi$ 8mm	16495	342470	434768	4292.3	462.0	172
300786	31661.7	2	3.5500	9.5	43790	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	30045	-12128	75451.6	558.6	841.6	65
523260	55080	7	3.5500	9.5	15912.3	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	11780	39168	70992.3	522.9	330.0	40
22567	25074.5	8	0.9000	0.45	4638.08	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	2244.6	20436	29712.6	375.0	375.0	15

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos son mayores debido a que a mayor altura las dimensiones del confinamiento en el primer nivel son mucha más robusta (Hoja de Excel).

**Tabla 189.**

Verificación de los confinamientos Extremos del muro en ambas direcciones para un  $f'm=105\text{kg/cm}^2$ .

M (Kg-m)	F (Kg)	Número de Columnas Nc	Long. Paño Mayor, Lm (m)	0.5 L (m)	Pc (Kg)	$\delta$	As ( $\text{cm}^2$ )	Arreglo	Vc (Kg)	T (Kg)	C (Kg)	An ( $\text{cm}^2$ )	Acf ( $\text{cm}^2$ )	D (cm)
-4495.5	2724.54	2	1.6500	0.825	3073.04	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	5050.4	-348.5	5797.58	195.0	195.0	15
12369	3748.17	2	3.3000	1.65	7477	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	10407	-3729	11225.2	195.0	291.5	22
453360	151120	2	3.0000	1.5	46453.1	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	22365	104667	197573	1535.9	626.5	61
282057	141028	2	2.0000	1	42421.3	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	14797	98607	183450	1422.9	414.5	57
60392.5	50327.1	2	1.2000	0.6	19844	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	7272	30483	70171.1	516.3	375.0	21
76811.7	64009.8	2	1.2000	0.6	20362.9	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	7601.9	43647	84372.7	630.0	375.0	25
889749	370729	2	2.4000	1.2	45618	0.8	2.01	4 $\phi$ 8mm	16481	325111	416347	4108.0	461.7	164
374636	39435.4	2	3.5500	9.5	49977	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	30756	-10542	89412.4	670.3	861.5	66
575251	60552.8	7	3.5500	9.5	18034.8	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	12100	42518	78587.5	583.7	338.9	45
17353.9	19282.2	8	0.9000	0.45	4568.85	1	2.01	4 $\phi$ 8mm	2225.5	14713	23851	375.0	375.0	15

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos son mayores debido a que a mayor altura las dimensiones del confinamiento en el primer nivel son mucha más robusta (Hoja de Excel).

**Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro**

**Tabla 190.**

Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un  $f'm=45\text{ kg/cm}^2$ .

Ac ( $\text{cm}^2$ )	An ( $\text{cm}^2$ )	Asf ( $\text{cm}^2$ )	Ast ( $\text{cm}^2$ )	As- requerida ( $\text{cm}^2$ )	tn (cm)	S1 (cm)	S2 (cm)	S3 (cm)
255	195	1.88	-0.10	1.78	11	11.13837	8.568	5
360	286	3.87	-1.04	2.83	11	13.24563	8.568	5.606
1701	1525	8.32	29.32	37.64	23	14.20236	4.0977	15.359
1593	1425	5.50	27.62	33.13	23	13.90301	4.0977	14.229
621	525	2.71	8.54	11.24	23	8.963783	4.0977	5.163
729	625	2.83	12.23	15.05	23	9.850311	4.0977	6.2995
4482	4100	6.13	91.07	97.20	23	17.59235	4.0977	41.08
1020	858	11.44	-2.95	8.49	11	18.15142	8.568	16.568
705	585	4.50	11.91	16.41	11	16.70756	8.568	11.224
459	375	0.83	4.12	4.95	23	7.317374	4.0977	5

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos el refuerzo que me brinda es mucho más que una columna convencional (Hoja de Excel).

**Tabla 191.**

Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un  $f'm=65 \text{ kg/cm}^2$ .

Ac (cm <sup>2</sup> )	An (cm <sup>2</sup> )	Asf (cm <sup>2</sup> )	Ast (cm <sup>2</sup> )	As- requerida (cm <sup>2</sup> )	tn (cm)	S1 (cm)	S2 (cm)	S3 (cm)
255	195	1.80	0.46	2.26	11	11.13837	8.568	5
345	273	3.70	-1.45	2.25	11	12.99477	8.568	5.3627
1998	1800	7.99	36.67	44.66	23	14.90083	4.0977	17.978
1755	1575	5.71	30.58	36.29	23	14.34205	4.0977	15.715
648	550	2.82	8.85	11.67	23	9.198985	4.0977	5.6098
783	675	2.94	12.80	15.74	23	10.24432	4.0977	6.8215
4941	4525	6.14	101.78	107.91	23	17.82906	4.0977	45.127
975	819	10.88	-3.92	6.96	11	17.99276	8.568	15.751
555	455	4.24	9.95	14.19	11	15.59372	8.568	8.7363
459	375	0.84	7.98	8.82	23	7.317374	4.0977	5

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos el refuerzo que me brinda es mucho más que una columna convencional (Hoja de Excel).

**Tabla 192.**

Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un  $f'm=75 \text{ kg/cm}^2$ .

Ac (cm <sup>2</sup> )	An (cm <sup>2</sup> )	Asf (cm <sup>2</sup> )	Ast (cm <sup>2</sup> )	As- requerida (cm <sup>2</sup> )	tn (cm)	S1 (cm)	S2 (cm)	S3 (cm)
255	195	1.82	0.37	2.19	11	11.13837	8.568	5
360	286	3.75	-1.49	2.26	11	13.24563	8.568	5.429
1917	1725	8.08	34.45	42.53	23	14.72622	4.0977	17.217
1701	1525	5.66	29.70	35.35	23	14.20236	4.0977	15.297
648	550	2.79	8.74	11.53	23	9.198985	4.0977	5.4846
783	675	2.91	12.62	15.53	23	10.24432	4.0977	6.6752
4806	4400	6.14	98.71	104.84	23	17.76356	4.0977	43.971
990	832	11.03	-3.64	7.39	11	18.04699	8.568	15.975
600	494	4.32	10.47	14.79	11	15.97201	8.568	9.4166
459	375	0.84	6.75	7.59	23	7.317374	4.0977	5

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos el refuerzo que me brinda es mucho más que una columna convencional (Hoja de Excel).

**Tabla 193.**



Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un  $f'm=85 \text{ kg/cm}^2$ .

Ac (cm <sup>2</sup> )	An (cm <sup>2</sup> )	Asf (cm <sup>2</sup> )	Ast (cm <sup>2</sup> )	As- requerida (cm <sup>2</sup> )	tn (cm)	S1 (cm)	S2 (cm)	S3 (cm)
255	195	1.84	0.21	2.05	11	11.13837	8.568	5
360	286	3.79	-1.34	2.45	11	13.24563	8.568	5.4913
1836	1650	8.17	32.53	40.69	23	14.54033	4.0977	16.537
1674	1500	5.61	28.92	34.53	23	14.1301	4.0977	14.913
621	525	2.76	8.66	11.42	23	8.963783	4.0977	5.3693
756	650	2.89	12.46	15.35	23	10.05103	4.0977	6.5406
4698	4300	6.14	95.93	102.07	23	17.70878	4.0977	42.923
1005	845	11.18	-3.40	7.78	11	18.09986	8.568	16.184
630	520	4.38	10.97	15.35	11	16.20127	8.568	10.055
459	375	0.84	5.72	6.56	23	7.317374	4.0977	5

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos el refuerzo que me brinda es mucho más que una columna convencional (Hoja de Excel).

**Tabla 194.**

Verificación de refuerzos de confinamientos extremos del muro en ambas direcciones con un  $f'm=105 \text{ kg/cm}^2$ .

Ac (cm <sup>2</sup> )	An (cm <sup>2</sup> )	Asf (cm <sup>2</sup> )	Ast (cm <sup>2</sup> )	As- requerida (cm <sup>2</sup> )	tn (cm)	S1 (cm)	S2 (cm)	S3 (cm)
255	195	1.88	-0.10	1.78	11	11.13837	8.568	5
360	286	3.87	-1.04	2.83	11	13.24563	8.568	5.606
1701	1525	8.32	29.32	37.64	23	14.20236	4.0977	15.359
1593	1425	5.50	27.62	33.13	23	13.90301	4.0977	14.229
621	525	2.71	8.54	11.24	23	8.963783	4.0977	5.163
729	625	2.83	12.23	15.05	23	9.850311	4.0977	6.2995
4482	4100	6.13	91.07	97.20	23	17.59235	4.0977	41.08
1020	858	11.44	-2.95	8.49	11	18.15142	8.568	16.568
705	585	4.50	11.91	16.41	11	16.70756	8.568	11.224
459	375	0.83	4.12	4.95	23	7.317374	4.0977	5

Nota: Como se ve en la tabla las secciones para 7 pisos el refuerzo que me brinda es mucho más que una columna convencional (Hoja de Excel).

### Verificación de refuerzos en vigas soleras del muro

**Tabla 195.**

Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un  $f'm=45 \text{ kg/cm}^2$ .

MURO	TS (kg)	AS. Requerido (cm2)
MX1	4707.5	1.25
MX2	9683.1	2.56
MXP1	20844	5.51
MXP2	15584	4.12
MXP3	7723	2.04
MXP4	8065.9	2.13
MXP5	16489	4.36
MY1	56644	14.99
MY2	58518	15.48
MP1	6882.9	1.82

*Nota:* Como se ve en la tabla el acero que brinda el análisis es mayor en el muro que soporta mayor fuerza contante que se encuentra en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

**Tabla 196.**

*Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un  $f'm=65$  kg/cm<sup>2</sup>.*

MURO	TS (kg)	AS. Requerido (cm2)
MX1	4832.3	1.28
MX2	9955.4	2.63
MXP1	21472	5.68
MXP2	15342	4.06
MXP3	7575.7	2.00
MXP4	7914.5	2.09
MXP5	16503	4.37
MY1	58482	15.47
MY2	60849	16.10
MP1	6801.2	1.80

*Nota:* Como se ve en la tabla el acero que brinda el análisis es mayor en el muro que soporta mayor fuerza contante que se encuentra en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

**Tabla 197.**

*Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un  $f'm=75$  kg/cm<sup>2</sup>.*

MURO	TS (kg)	AS. Requerido (cm2)
MX1	4890.5	1.29
MX2	10078	2.67
MXP1	21727	5.75
MXP2	15206	4.02
MXP3	7497.9	1.98
MXP4	7835.1	2.07
MXP5	16500	4.37
MY1	59311	15.69
MY2	61876	16.37
MP1	6766.1	1.79

*Nota:* Como se ve en la tabla el acero que brinda el análisis es mayor en el muro que soporta mayor fuerza contante que se encuentra en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

**Tabla 198.**

*Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un  $f'm=85$  kg/cm<sup>2</sup>.*

MURO	TS (kg)	AS. Requerido (cm2)
MX1	4946.1	1.31
MX2	10194	2.70
MXP1	21957	5.81
MXP2	15069	3.99
MXP3	7420.7	1.96
MXP4	7755.8	2.05
MXP5	16495	4.36
MY1	60089	15.90
MY2	62827	16.62
MP1	6733.9	1.78

Nota: Como se ve en la tabla el acero que brinda el análisis es mayor en el muro que soporta mayor fuerza contante que se encuentra en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

**Tabla 199.**

Verificación de refuerzos de vigas soleras del muro en ambas direcciones para un  $f'm=105 \text{ kg/cm}^2$ .

MURO	TS (kg)	AS. Requerido (cm <sup>2</sup> )
MX1	5050.4	1.34
MX2	10407	2.75
MXP1	22365	5.92
MXP2	14797	3.91
MXP3	7272	1.92
MXP4	7601.9	2.01
MXP5	16481	4.36
MY1	61512	16.27
MY2	64536	17.07
MP1	6676.6	1.77

Nota: Como se ve en la tabla el acero que brinda el análisis es mayor en el muro que soporta mayor fuerza contante que se encuentra en la dirección Y-Y (Hoja de Excel).

### Verificación de los elementos de concreto armado

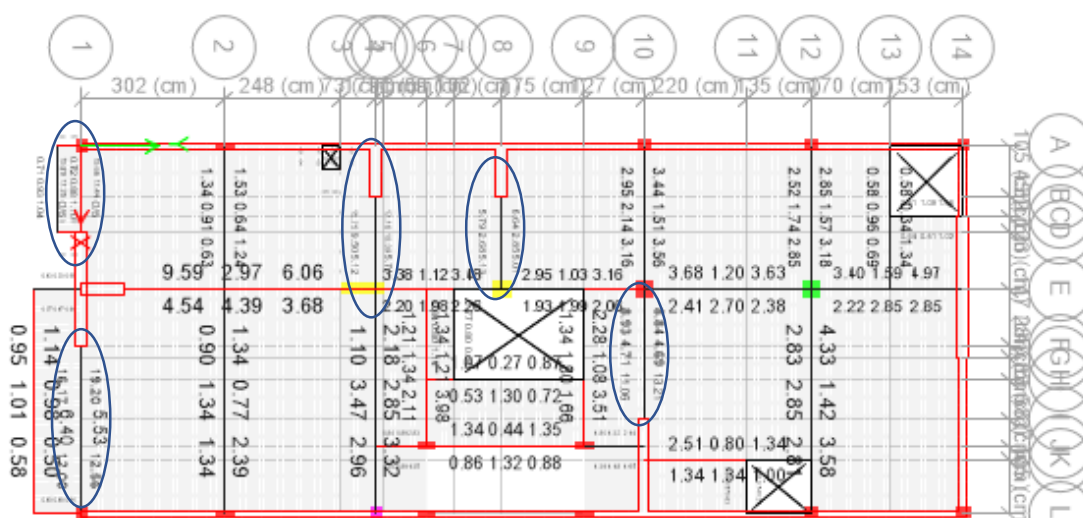


Figura 36. Vigas pequeñas en elementos rígidos, que requieren más cantidad de acero, secciones más esbeltas y en algunos casos vigas de color rojo que requieren aumento de sección (ETABS 2016).

El diseño que se hizo sobre elementos estructurales en algunos ejes es conforme en cuanto a elementos de concreto, pero hay algunos defectos en vigas, que se muestran, de que vigas apoyados en elementos demasiados rígidos generarían falla, a menos que se cumpla con la cuantía de acero que exige el diseño, en la parte de la fachada debido a los voladizos que sobresalen y al elemento de concreto armado de la V-0.25 x 0.40 m que se encuentra ubicado entre elementos rígidos de pequeña longitud, se produce sobre esfuerzo en la sección y se necesita cuantías de acero altos para poder satisfacer al análisis. Se debe evitar colocar vigas pequeñas entre elementos rígidos y de que las separaciones sean mínimas para evitar estos efectos de que soporten mayor cortante en esa viga.

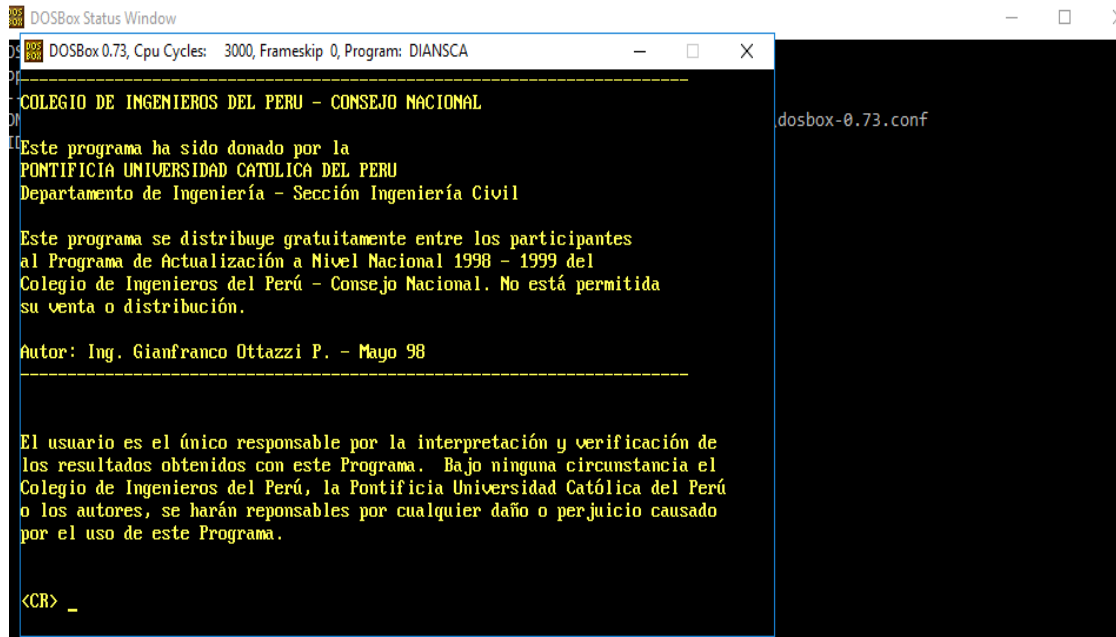


Figura 37. Diansca es un programa que lleva incorporado los lineamientos de la norma de concreto armado y que ayuda de que los cálculos y verificaciones sean más rápidos en vigas (Ing. Gianfranco Otazzi).

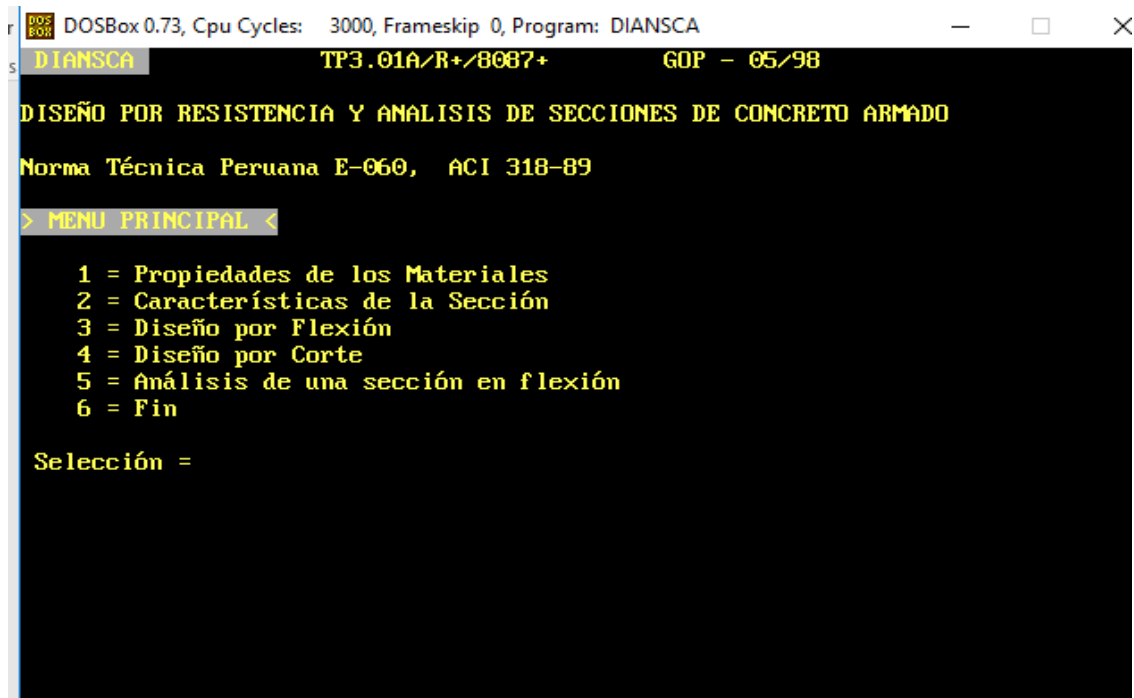


Figura 38. Diansca es un programa que ayuda rápidamente al cálculo y longitudes de corte de los aceros a tracción y compresión (Ing. Gianfranco Otazzi).

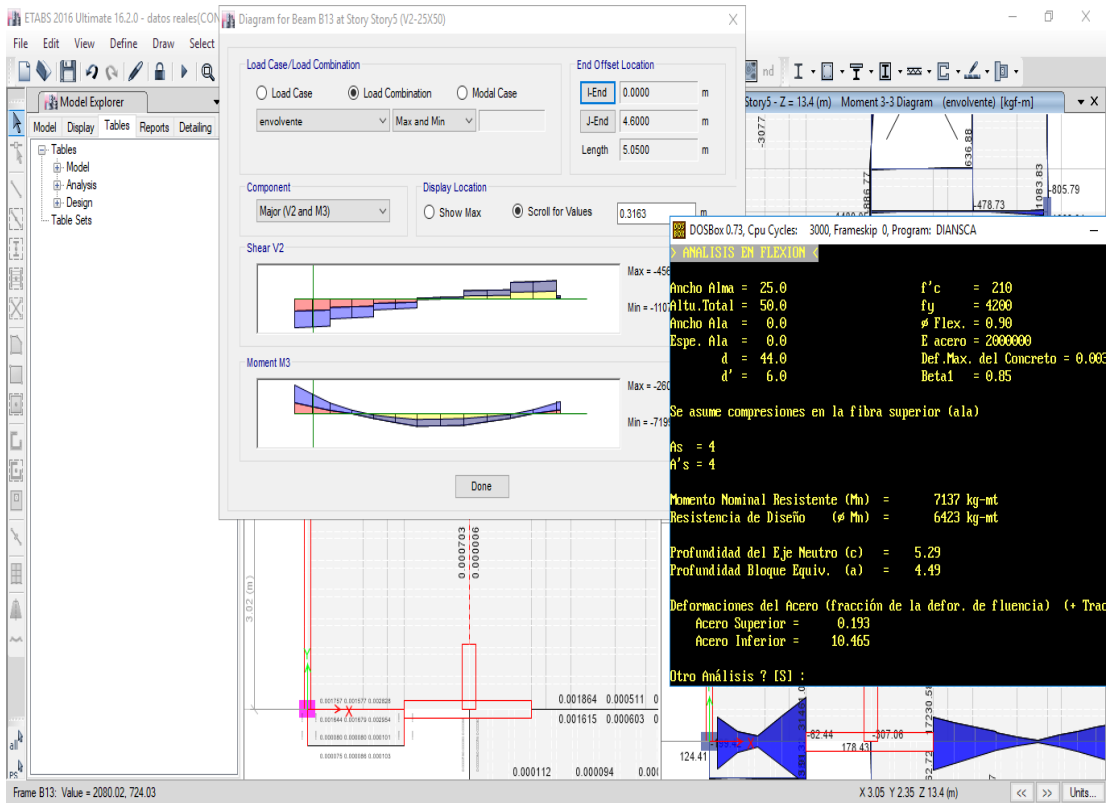


Figura 39. Comparación del acero de ETABS 2016 y DIANSCA que arroja resultados similares con un margen de error mínimo en vigas (ETABS 2016 Y DIANSCA).

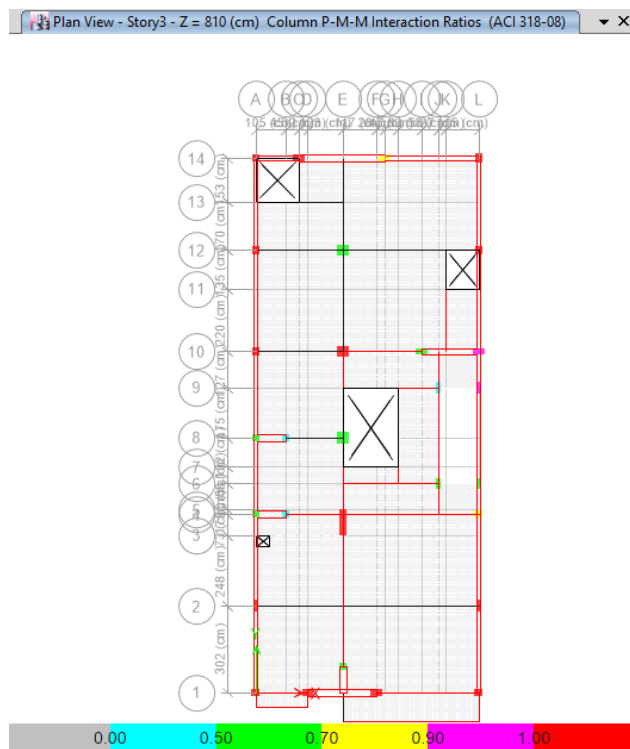


Figura 40. Se visualiza los colores en rango de 0 y >1, que interpretan en las columnas, menores a 1 se tiene una falla frágil, iguales a 1 se tiene una falla balanceada y mayores a 1 una falla frágil (ETABS 2016).



Figura 41. La imagen representa la relación en pórticos que son menores a 1, que la columna es fuerte y viga débil y de que o/s interpreta que requiere más cuantía de acero longitudinal (ETABS 2016).

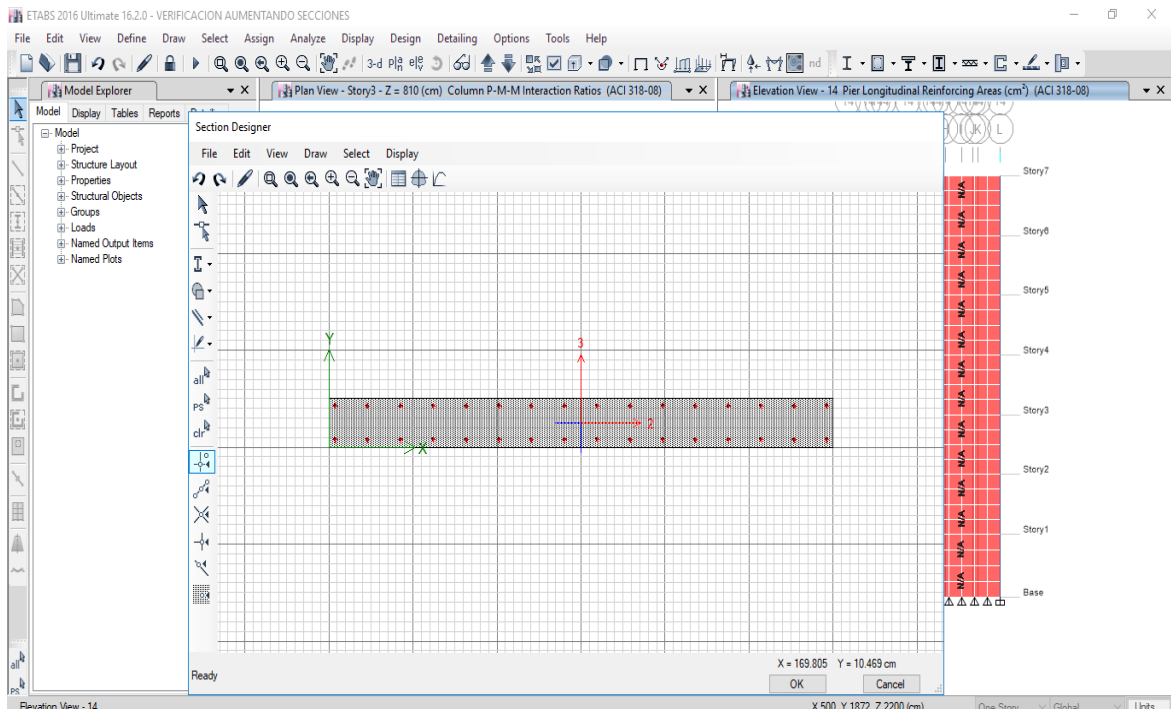


Figura 42. Verificación de los aceros en las placas (ETABS 2016).

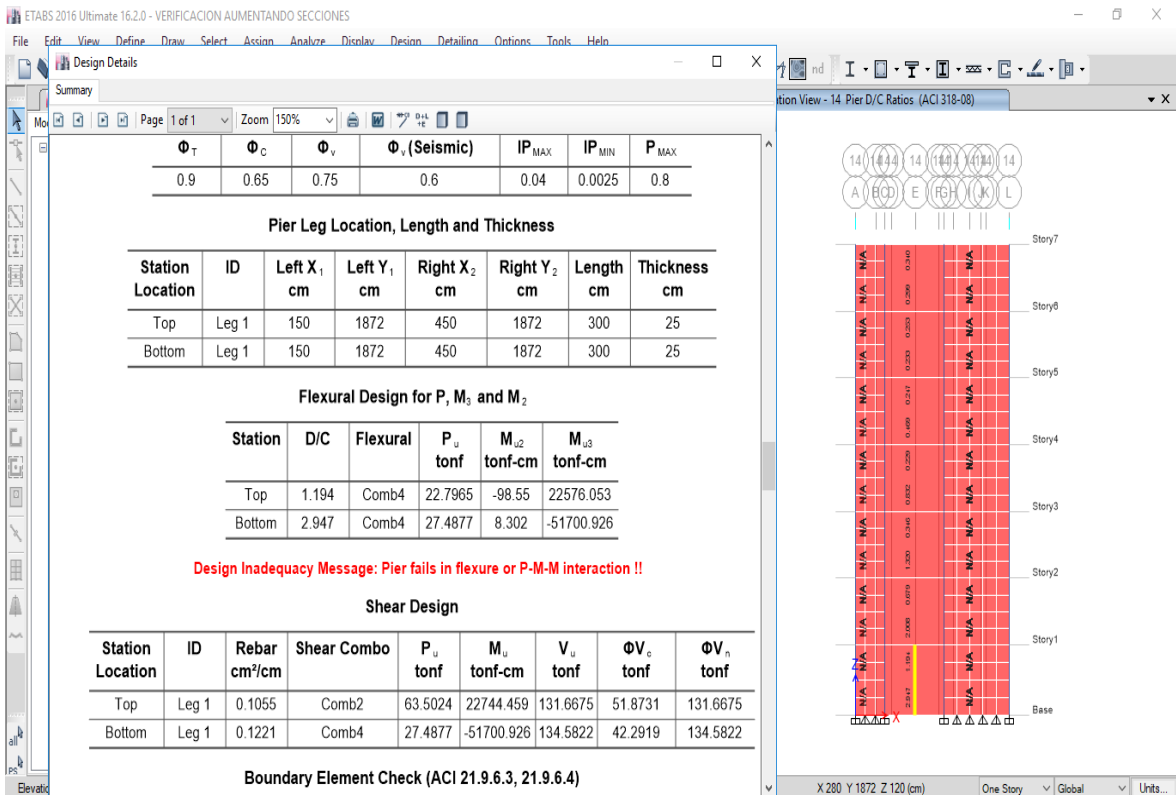


Figura 43. Falla frágil en la placa 1 debido a no tener la cuantía de acero adecuado (ETABS 2016).

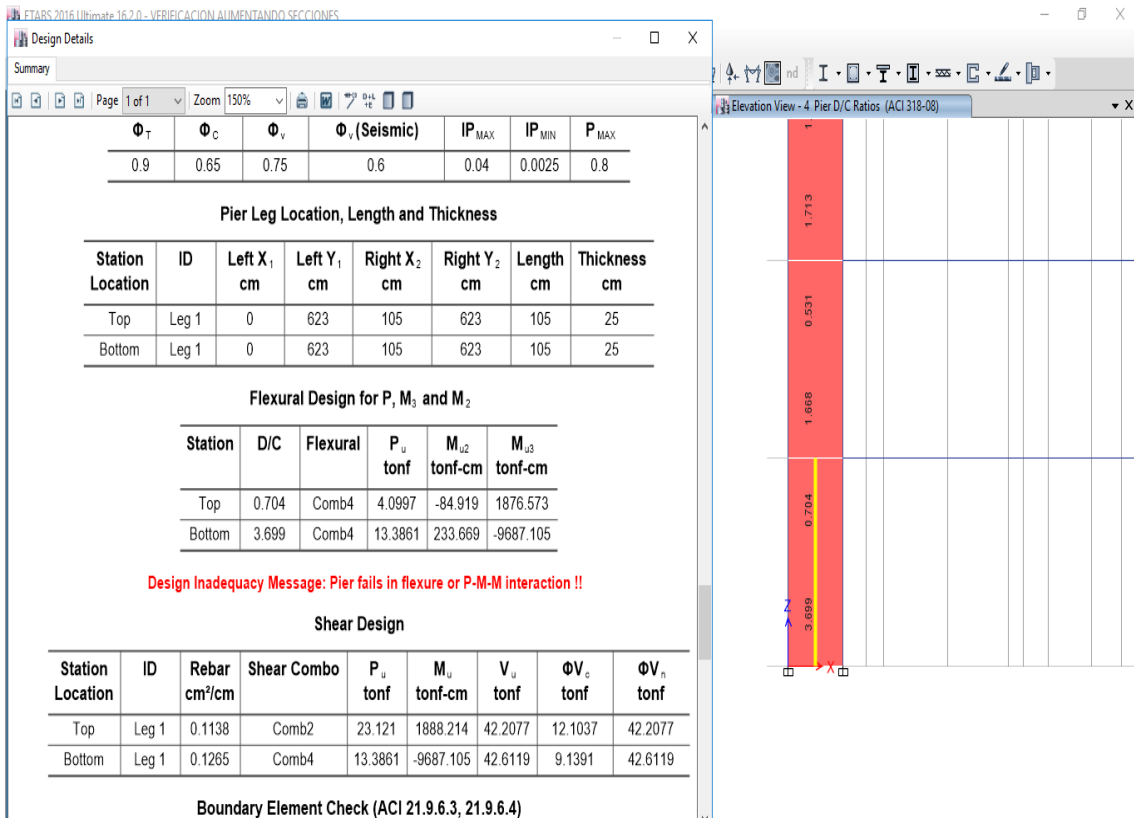


Figura 44. Falla frágil en la placa 2, en los primeros niveles (ETABS 2016).

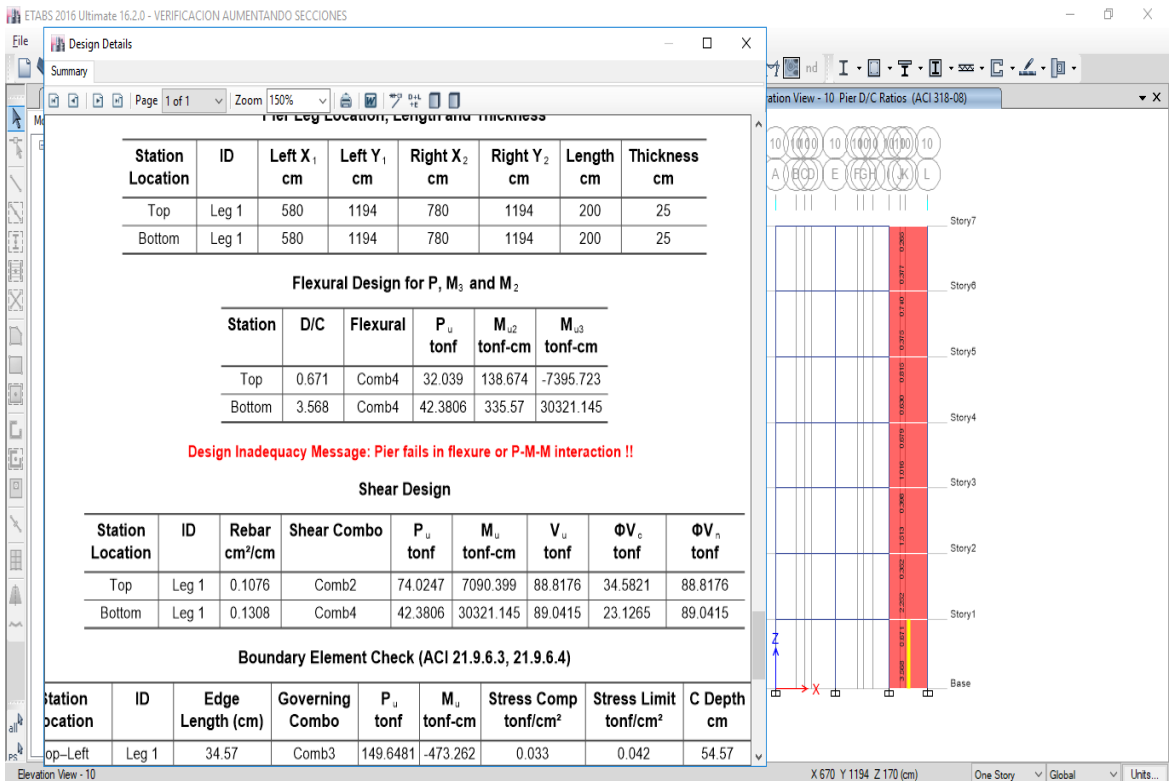


Figura 45. Falla frágil en la placa 3, en los primeros niveles (ETABS 2016).

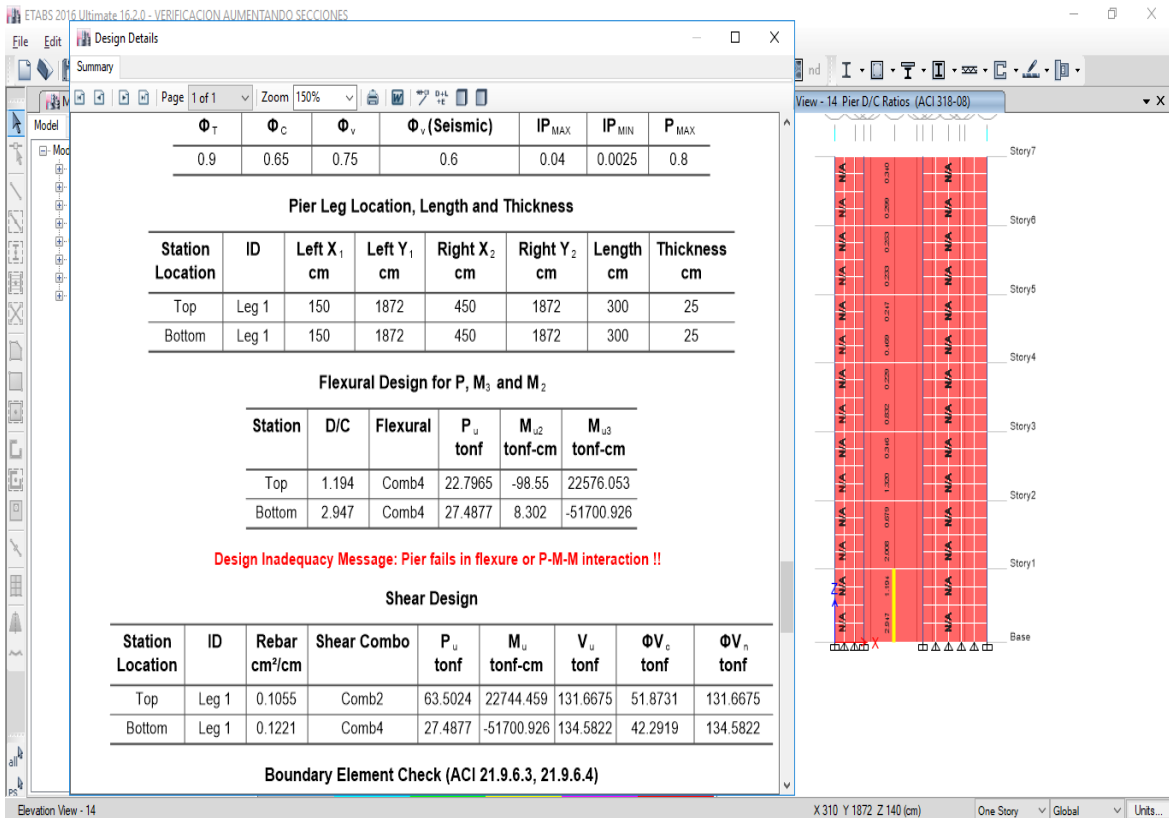


Figura 46. Falla frágil en la placa 4, en los primeros niveles (ETABS 2016).



## Verificación de losa aligerada

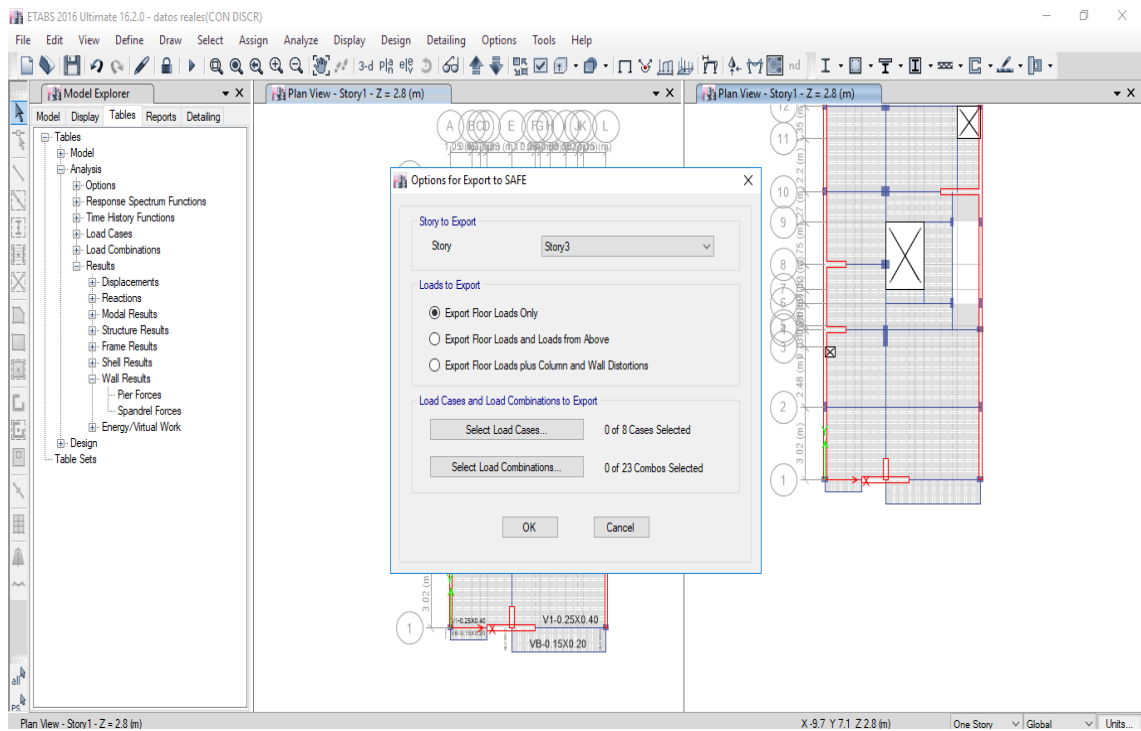


Figura 47. Exportación de la losa aligerada para el análisis por carga de gravedad del ETABS 2016 al SAFE 2016.

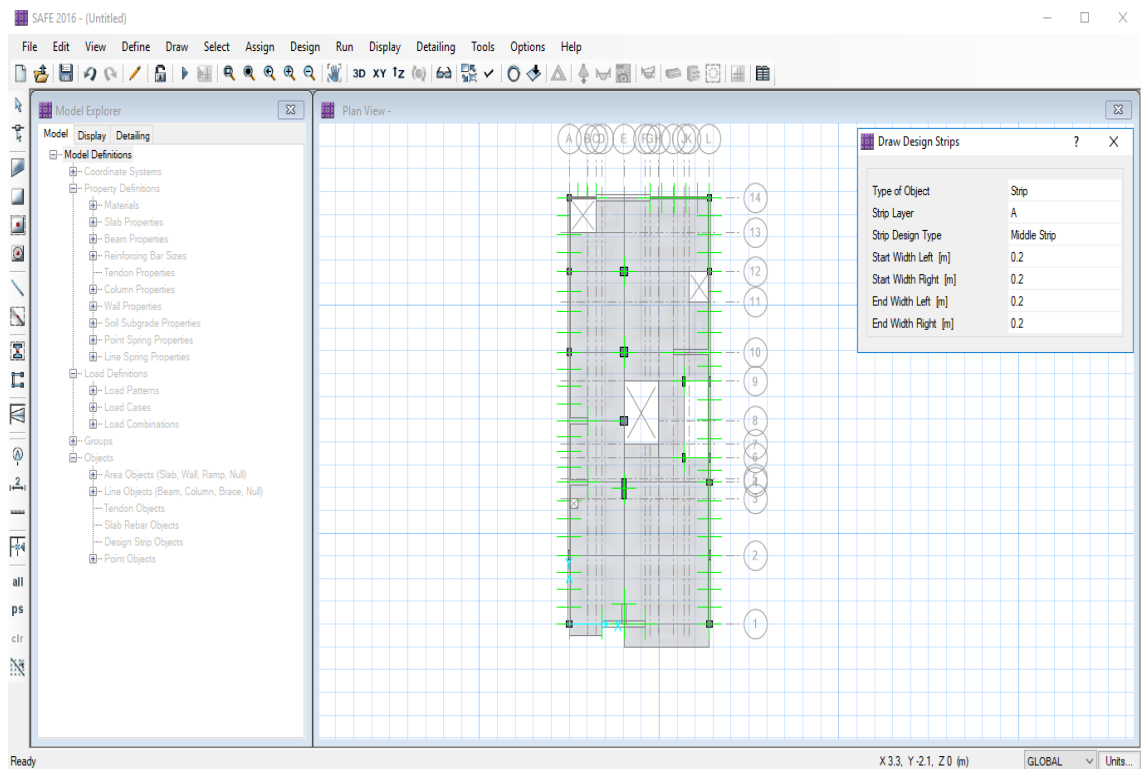


Figura 48. Losa aligerada exportada con sus respectivas cargas (SAFE 2016).

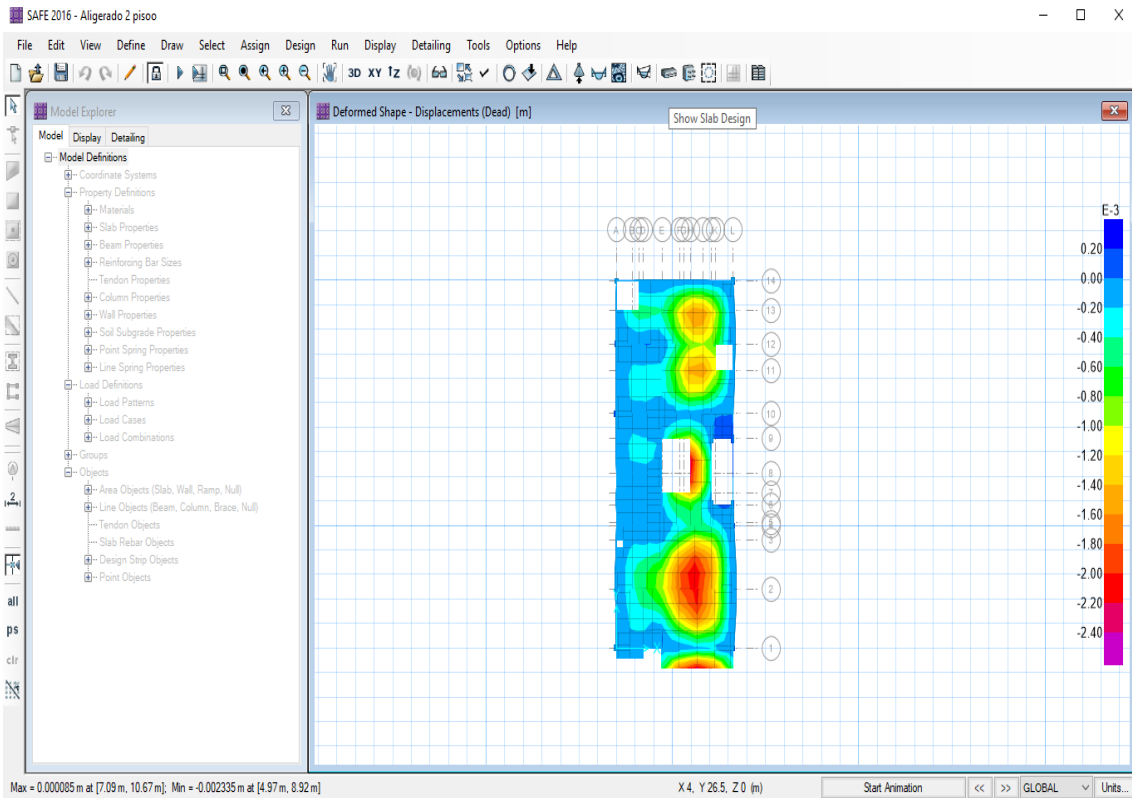


Figura 49. Deformaciones demasiado bajas para la losa aligerada la deformación máxima fue de 0.82 mm (SAFE 2016).

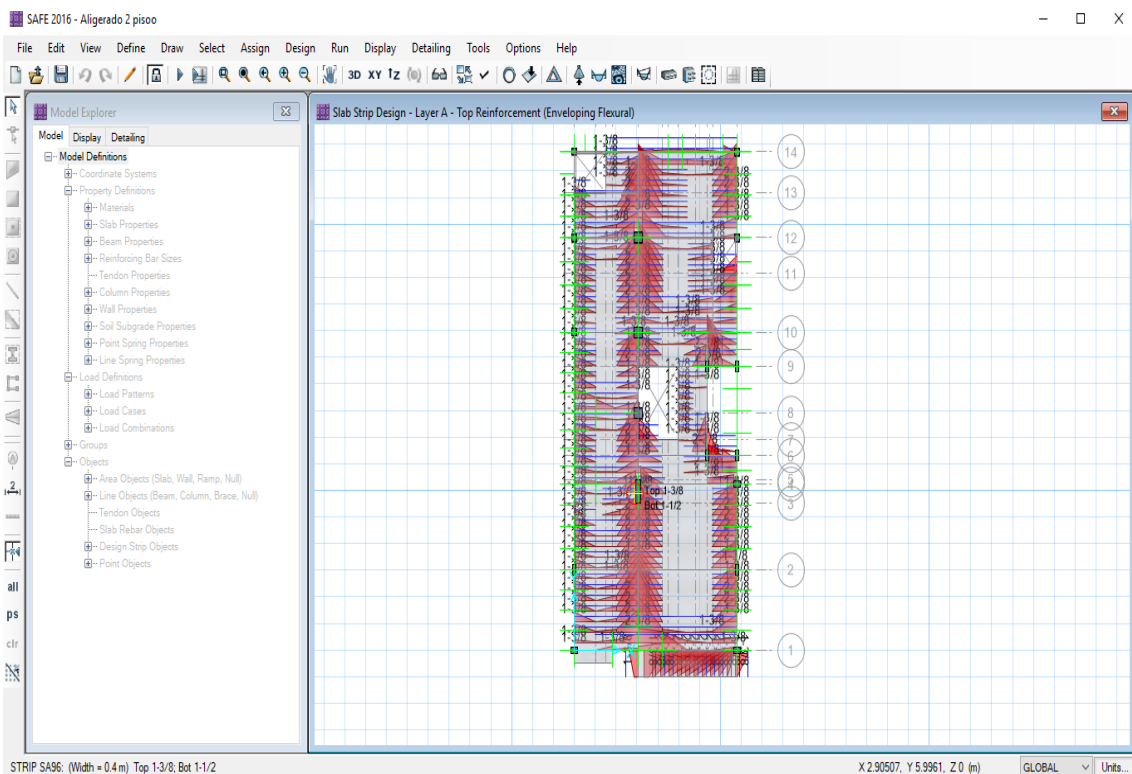


Figura 50. Verificación de los aceros en la losa aligerada es conforme a los establecido en el diseño del plano (SAFE 2016).

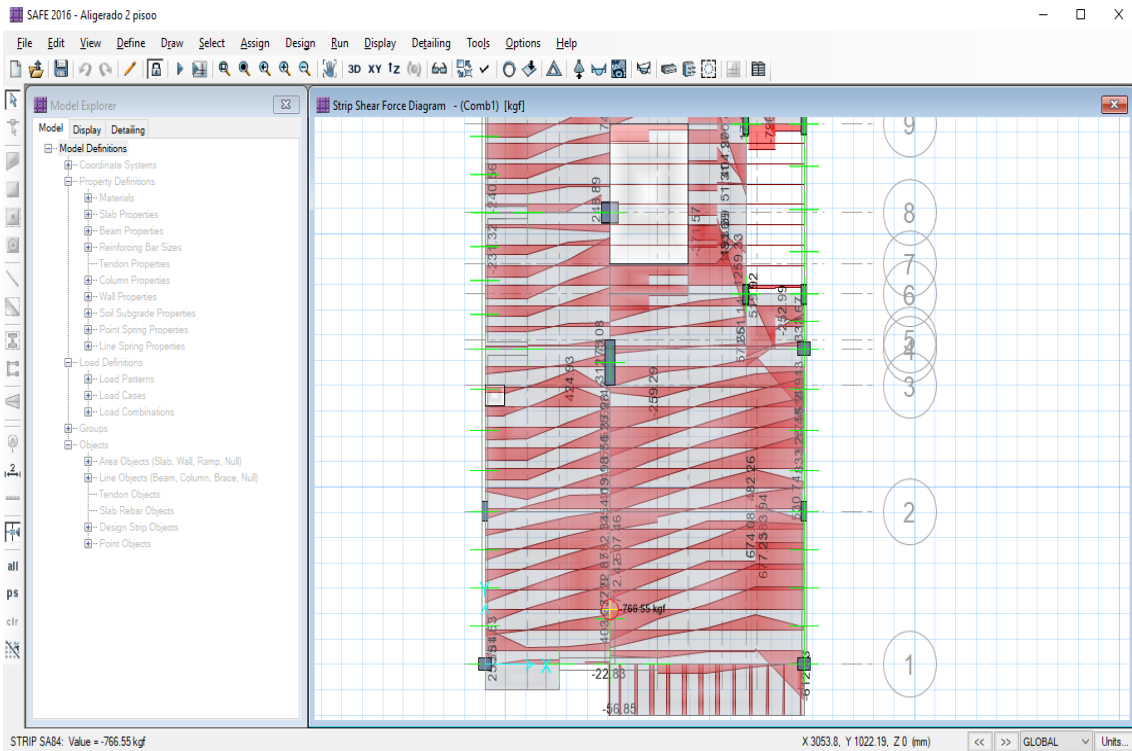


Figura 51. Verificación si se necesita ensanchar vigueta, como la cortante  $V_u$  de la losa es menor a la resistencia del concreto  $V_c$ , no necesita ensanchamiento de viguetas (SAFE 2016).

## Verificación de la cimentación

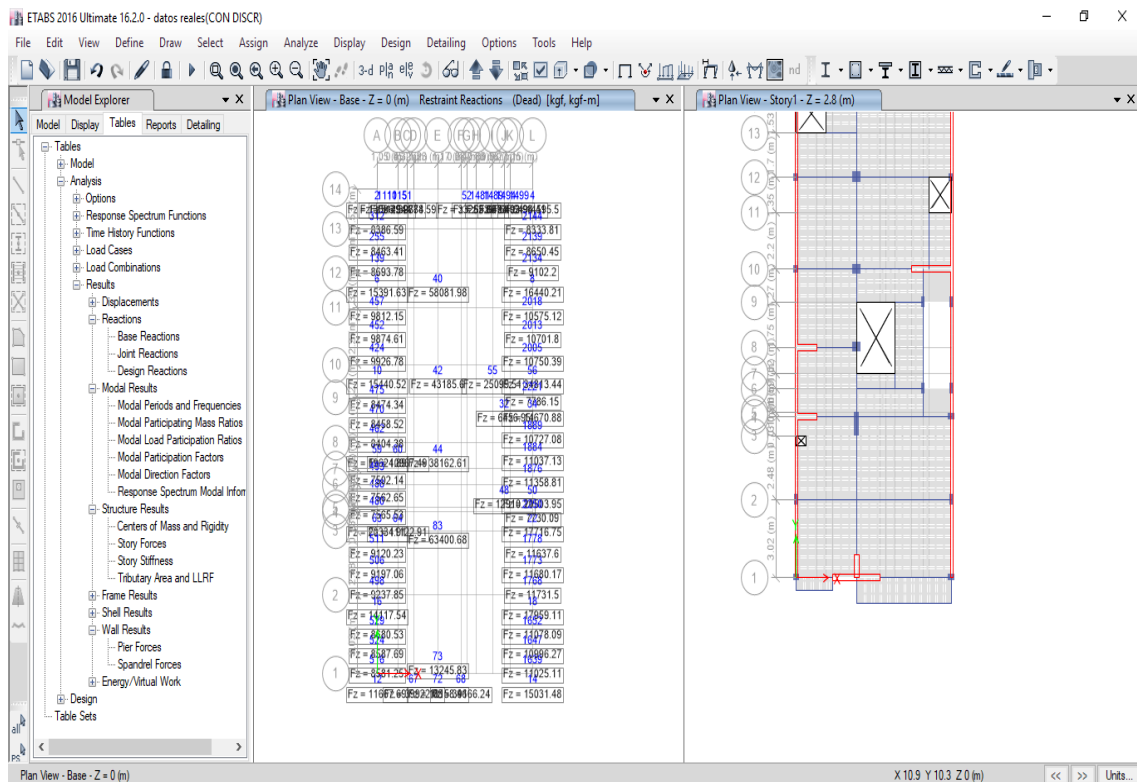


Figura 52. Exportación del ETABS 2016 al SAFE para la verificación de la cimentación (ETABS 2016).

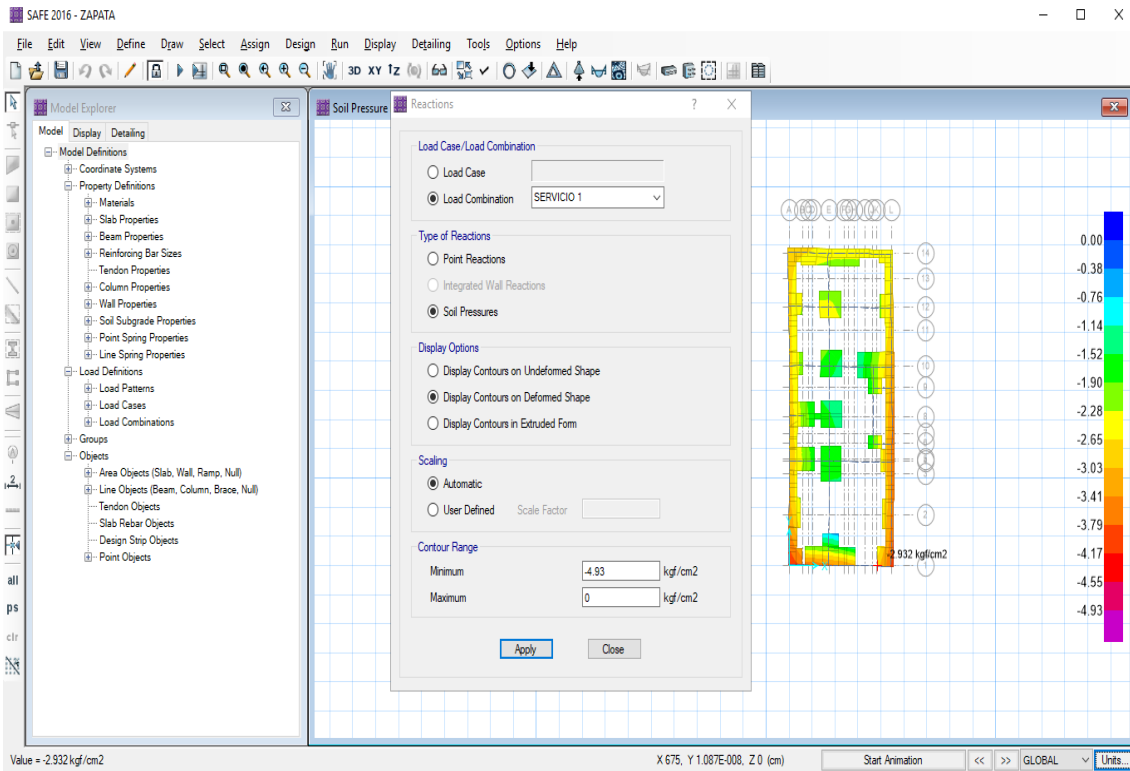


Figura 53. Una vez exportado se tiene que verificar que la resistencia de la cimentación sea menor que la capacidad portante que brinda el estudio de mecánica de suelos 4.93 kg/cm<sup>2</sup> (SAFE 2016).

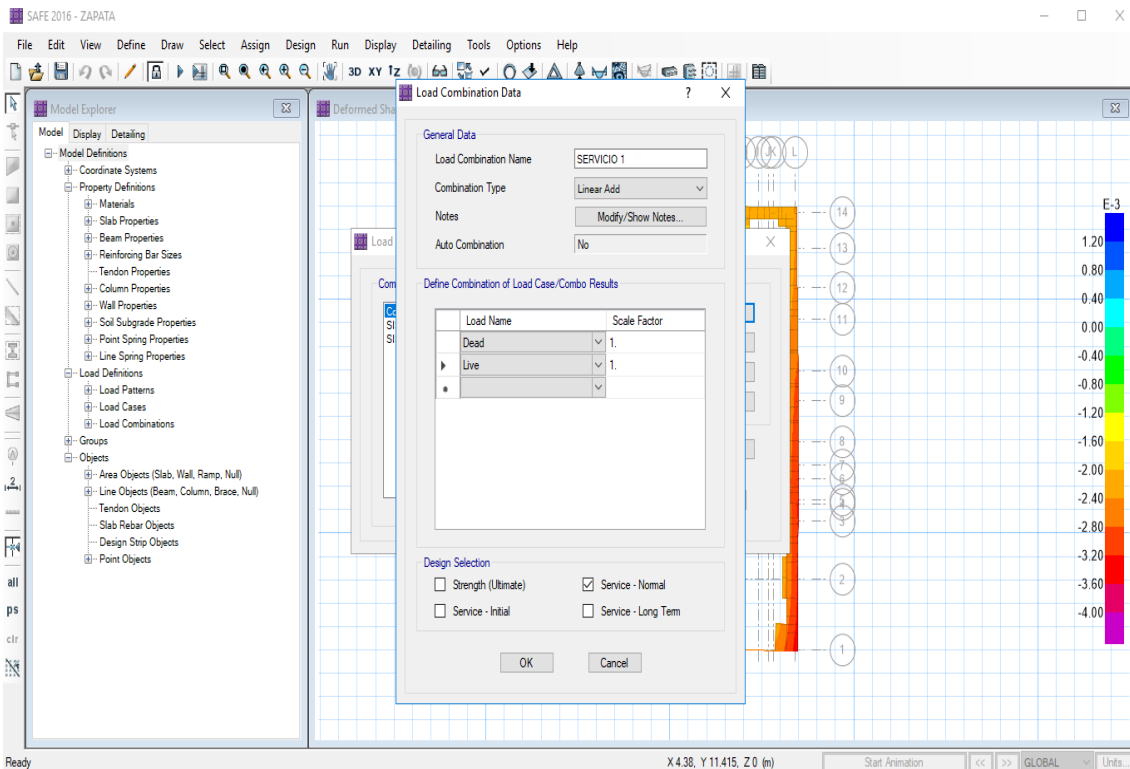


Figura 54. Primera combinación de servicio es menor de 4.93 kg/cm<sup>2</sup>, así que la estructura es satisfactoria (SAFE 2016).

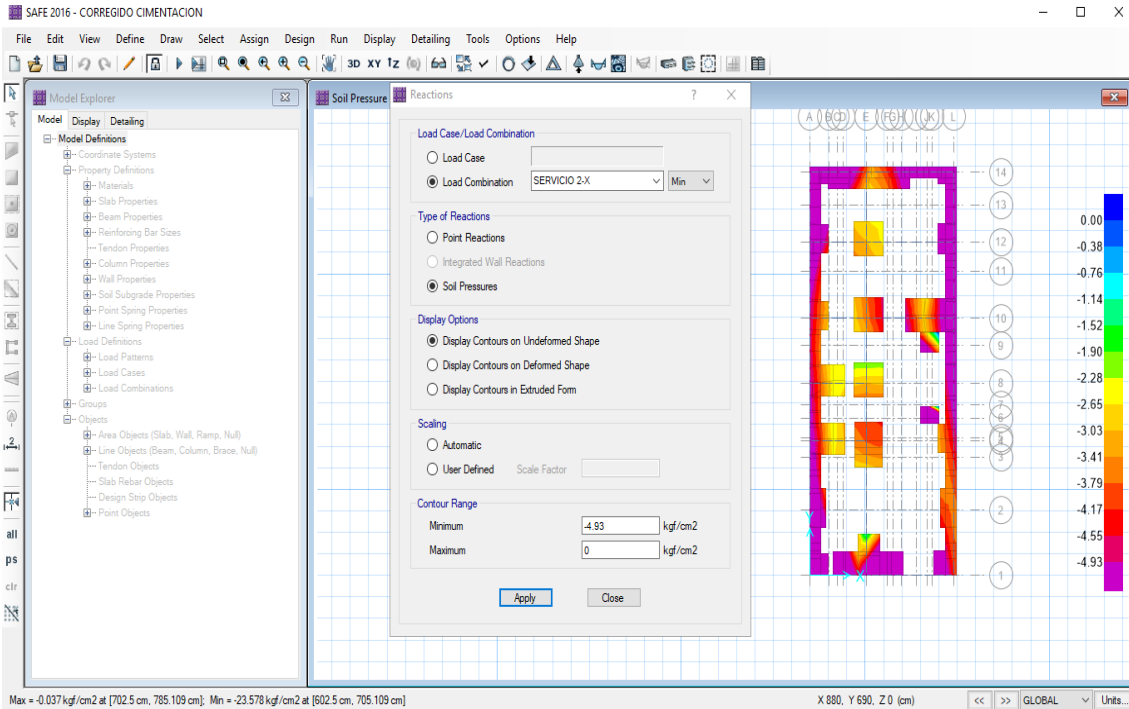


Figura 55. Segunda combinación de servicio es menor de 4.93 kg/cm<sup>2</sup> en algunas partes de la cimentación y el color morado sobrepasa esto es en la dirección X-X, así que la estructura podría sufrir daños en esas partes de la cimentación (SAFE 2016).

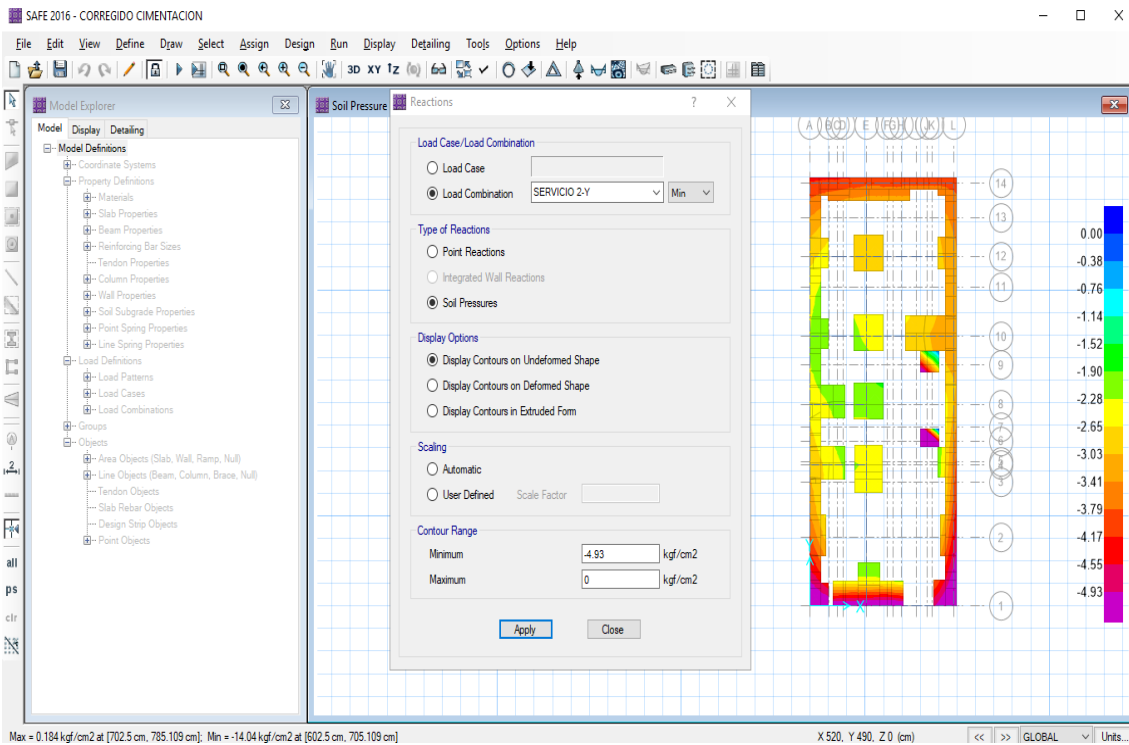


Figura 56. Tercera combinación de servicio es menor de 4.93 kg/cm<sup>2</sup> en la dirección Y-Y, así que la estructura es rígida, pero en la fachada tiene fallas (SAFE 2016).

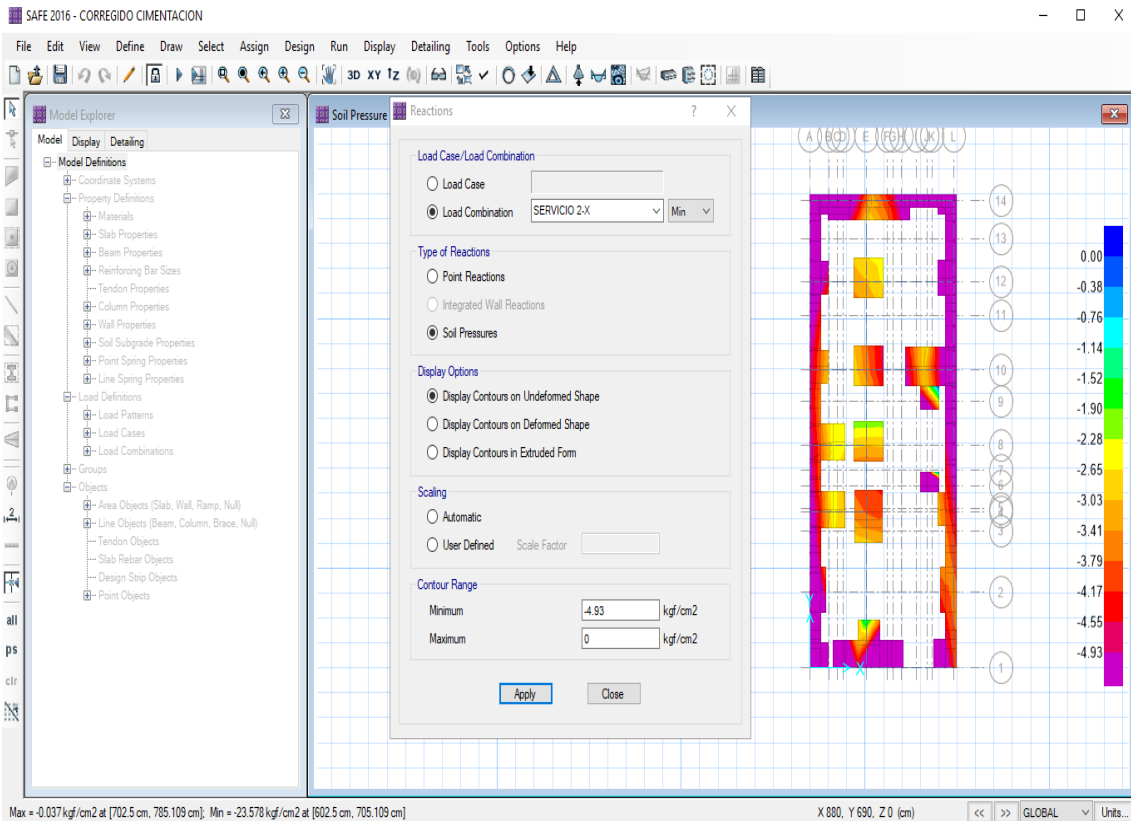


Figura 57. Cuarta combinación de servicio es mayor de 4.93 kg/cm<sup>2</sup> en la dirección X-X, así que la estructura en esos lugares podría fallar (SAFE 2016).

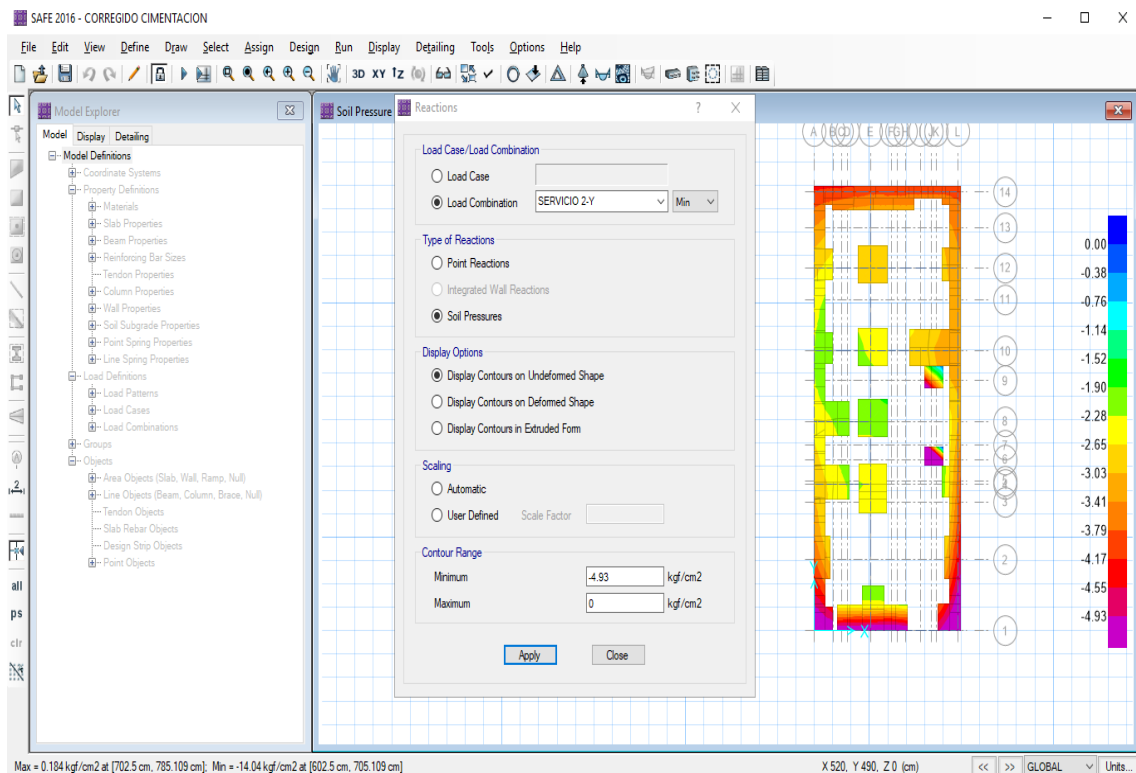


Figura 58. Quinta combinación de servicio es menor de 4.93 kg/cm<sup>2</sup> en la dirección Y-Y, así que la estructura es correcta (SAFE 2016).

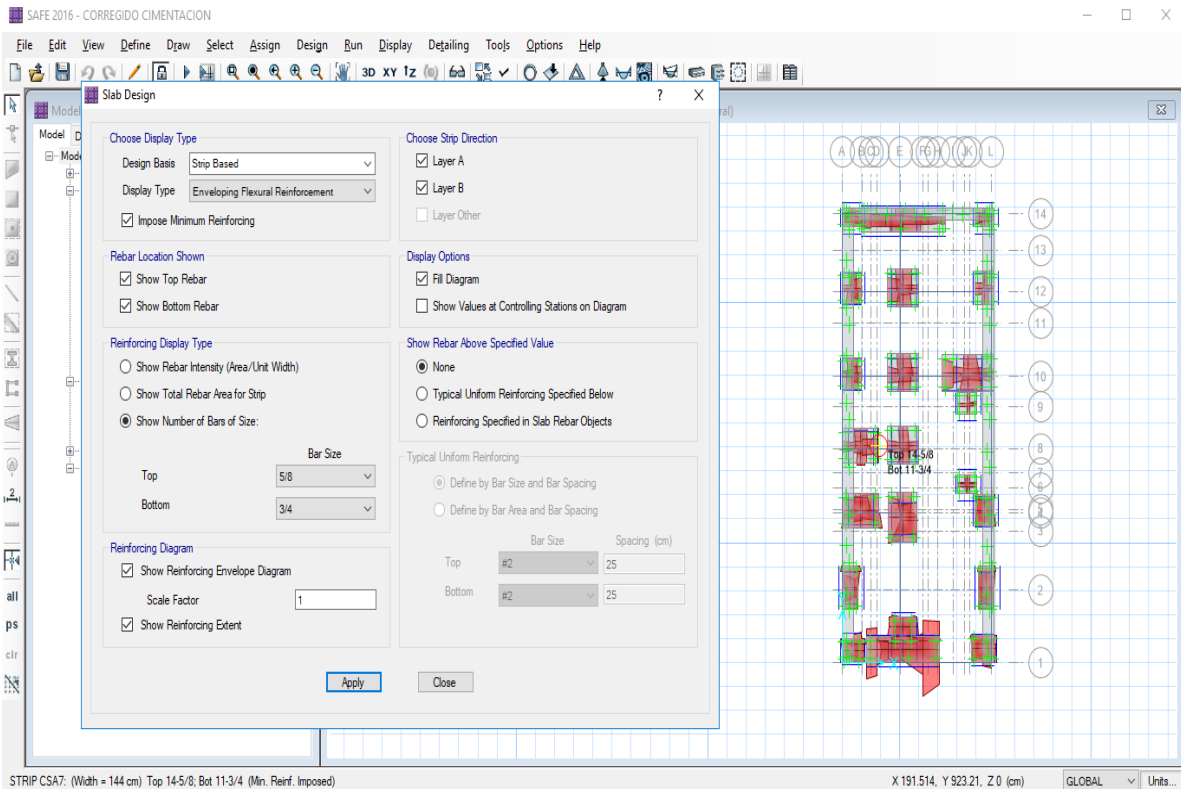


Figura 59. En el plano no lleva acero superior en las zapatas, pero en el análisis si brinda acero superior e inferior esto es debido ser una edificación de 7 pisos que soporta mayor carga (SAFE 2016).

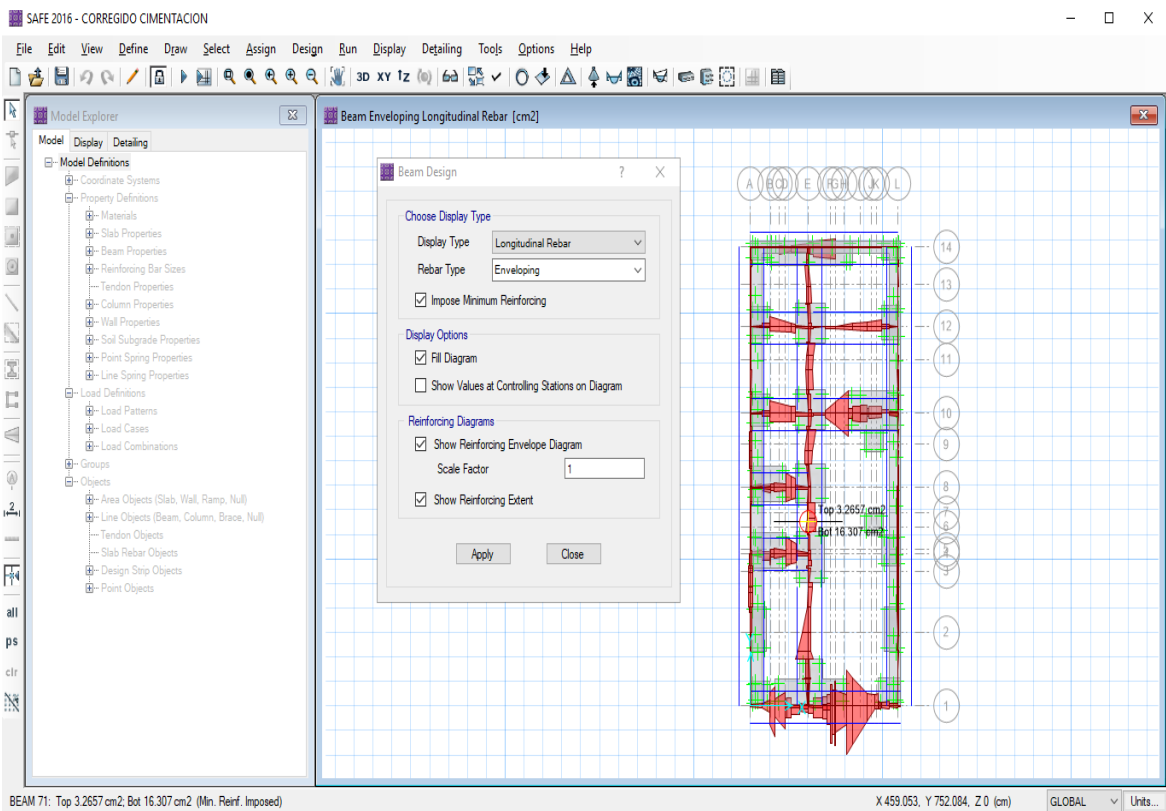


Figura 60. En el plano el acero de las vigas no son las correctas, en el análisis en dirección X-X no cumple con el acero que requiere y en dirección Y-Y si cumpliría con el diseño (SAFE 2016).

## **IV. DISCUSIÓN**



A partir de la investigación realizada se concuerda de que estas edificaciones de 7 pisos de albañilería confinada al ser construidas, si carecen de densidad de muro, la estructura podría sufrir daños irreparables, debido a que las secciones que arrojarían serían de gran tamaño, como las de concreto armado, una forma de revisar muchas edificaciones que hoy en día se construyen sería mediante aplicación de los análisis sísmico que establece la norma E.030 Diseño Sismorresistente, con esto se ve si realmente la edificación frente a un evento sísmico soportara o colapsara instantáneamente, si hoy en día hay pocas edificaciones que se construyeron y algunos en proceso, entonces a un futuro estas edificaciones serían en abundancia más en el Distrito de San Juan de Lurigancho, Se planteará soluciones para que esta edificación a un futuro puedan resistir y que los elementos estructurales sean reparables

Los resultados del estudio en dirección X-X fueron lo siguiente, en cuanto a las fuerzas cortantes, el sismo ocurrido en 1970 en Lima da una fuerza cortante máxima de 818.23 Ton, el análisis estático brinda una fuerza cortante de 630.34 Ton, el sismo de 1966 brinda una fuerza cortante de 431.49 Ton, el sismo de 1974 brinda una fuerza cortante de 411.69 Ton y Finalmente el análisis dinámico modal espectral brinda una fuerza cortante de 373.24 Ton, siguiendo ese orden es resultado obtenido.

Rojas (2017) los resultados que obtuvo de una vivienda de 4 niveles de albañilería confinada fue de que en la dirección X-X, mostro de que las derivas en la dirección X que ocasionan todos los Casos de Carga analizados en todos los pisos de la edificación y en el piso 4 en el Caso de Carga TH Lima 66 (Sismo de Lima 1966) es el que ocasiona mayor deriva en casi todos los pisos. Esto le resulto interesante al investigador debido a que pese que el análisis sísmico estático ha generado mayores cortantes, momentos y demás solicitaciones, visualizó que es la primera vez que un caso TH está superando tanto al análisis sísmico estático como al análisis modal y que, en segundo lugar, nuevamente es un caso TH el que está solicitando mayor deriva, es el caso del Sismo de Chimbote 1970.

Los resultados del estudio en dirección Y-Y fueron lo siguiente, en cuanto a las fuerzas cortantes, el sismo ocurrido en 1970 en Lima da una fuerza cortante máxima de 935.87 Ton, el sismo de 1974 brinda una fuerza cortante de 590.67 Ton, el análisis estático brinda una fuerza cortante de 472.76 Ton, el sismo de 1966 brinda una fuerza cortante de 365.32 Ton y Finalmente el análisis dinámico modal espectral brinda una fuerza cortante de 333.42 Ton, siguiendo ese orden es resultado obtenido.

Rojas (2017) los resultados que obtuvo de una vivienda de 4 niveles de albañilería confinada fue de que en la dirección Y-Y aplicando los análisis sísmicos, el análisis sísmico estático es mayor que análisis modal espectral y tiempo historia respectivamente y del cual menciona de que el ASE es hasta 55% mayor que el AME, como es el caso del Cortante por Piso en la dirección Y-Y, el cual obviamente se está dando en el primer piso y que en la comparación entre el ASE y el ATH los resultados pueden incluso llegar a superar fácilmente el 200% como es el caso del Cortante en muros en la dirección Y-Y, Momento flector de muro en la dirección Y-Y y los desplazamientos de los diafragmas.

Los resultados del estudio en dirección X-X fueron lo siguiente, en cuanto a los desplazamientos máximos (Drift), el análisis sísmico modal espectral fue de 0.0085 y estático fue 0.0092, siguiendo el orden de los análisis de tiempo historia fueron lo siguiente el sismo de 1970 fue de 0.0046, el sismo de 1966 fue de 0.0025 y el sismo de 1974 fue 0.0024.

Los resultados del estudio en dirección Y-Y fueron lo siguiente, en cuanto a los desplazamientos máximos, el análisis sísmico modal espectral fue de 0.00064 y estático fue 0.00084, siguiendo el orden de los análisis de tiempo historia fueron lo siguiente el sismo de 1970 fue de 0.00058, el sismo de 1974 fue de 0.00035 y el sismo de 1966 fue 0.00015.

Los resultados del estudio en dirección X-X de los elementos de confinamiento del muro, en columnas fueron los correctos debido a tener placas en esa dirección, en cuanto a las dimensiones son las correctas, las vigas también fueron más bajas en el análisis con cuantías de acero mínimos, análisis por carga vertical es correcto, en cuanto al muro se va fisurar solo el muro MX2 frente a un sismo moderado, en cuanto a resistencia la falla sería frágil en MX2 y el muro MX1 es resistente, se tiene que reforzar el muro con acero longitudinal continuo los que presentan falla frágil.

Rojas (2017) Que es importante tener el suficiente criterio para decidir con cuáles solicitaciones se procederá a realizar el diseño de los elementos de confinamiento y estructurales como columnas, vigas, losas aligeradas, de la decisión que se tome dependerá el costo que tendrá la construcción de la edificación.

Los resultados del estudio en dirección Y-Y de los elementos de confinamiento del muro, en columnas fueron los incorrectos debido a no tener placas en esa dirección y la fuerza cortante que absorbe mayor porcentaje son los muros de albañilería en esa dirección,

en cuanto a las dimensiones son las incorrectas, las vigas pedían mayor cantidad de acero, análisis por carga vertical es correcto, en cuanto al muro no se va fisurar frente a un sismo moderado, en cuanto a resistencia la falla en muro MY1 sería frágil es muy peligroso y en MY2 va ser resistente, se tiene que reforzar el muro frágil con acero longitudinal continuo.

Los resultados del estudio en dirección X-X y Y-Y en cuanto a los Drift debido a las resistencias variables a compresión que fueron de  $F'm = 45, 65, 75, 85, 105 \text{ kg/cm}^2$ , resultaron de que resistencias  $<$  a un  $F'm$  de  $65 \text{ kg/cm}^2$  los desplazamientos se incrementa y resistencias  $>$  a un  $F'm$  de  $65 \text{ kg/cm}^2$  los desplazamientos se van reduciendo en los diferentes análisis sísmicos.

Lourenço, (2017) Lo importante de haber comparado los análisis sísmicos es haber evaluado la manera en que éstos demandan sollicitaciones en la estructura y no por eso se va a marginar este o aquel método de análisis, puesto que para el diseño estructural de la albañilería deberían de analizarse en el rango no lineal.

En cuanto a fuerzas cortantes con resistencia de  $F'm >$  a  $45 \text{ kg/cm}^2$  se van incrementando las fuerzas sísmicas en el primer nivel, pero es mínimo el incremento, en cuanto al diseño de los elementos de confinamiento en dirección X-X no hay mucha variación debido a que en esa dirección hay elementos rígidos que reducen las fuerzas cortantes en el muro de albañilería y en la dirección Y-Y debido a no tener elementos de corte que son las placas reciben mayor porcentaje de fuerza cortante y el diseño de secciones y acero van aumentando.

Gaytán, (2017) En el análisis sísmico de edificación por cada tipo de unidad de albañilería se enfatizó en la resistencia de la albañilería, los siguientes resultados se obtuvo mediante ensayos de laboratorio donde la resistencia a la compresión Axial de Pilas empleando el ladrillo kk 30% presento como resistencias características de  $f'm: 95 \text{ kg/cm}^2$ , con ladrillo KK 11 H un  $f'm$  de  $95 \text{ kg/cm}^2$  y con el ladrillo kk 18 H que obtuvo  $f'm$  de  $110 \text{ kg/cm}^2$ .

Pari y Manchego (2017) Las unidades empleadas, denominadas huecas, han mostrado una falla muy frágil (aplastamiento) en los ensayos de carga axial en pilas. Por ello, no es recomendable su uso como elementos estructurales sometidos a grandes esfuerzos de compresión, tal como lo indica la E.070. La resistencia a compresión de unidades ( $f_b$ ) fue  $12.30 \text{ MPa}$  y el mortero, con una proporción volumétrica 1:4 (cemento: arena), alcanzó una resistencia a compresión ( $f_j$ ) de  $16.50 \text{ MPa}$ .

Los resultados del estudio en los elementos de concreto armado, se verifico si las secciones eran las correctas, tanto en vigas, columnas y placas, primeramente, en las vigas los aceros de V-25X40 cm, fueron correctos, pero en zonas donde se encontraban con elementos rígidos que son placas, la fuerza era mayor y pedían más sección y cuantía de acero, en columnas el acero que se colocó en el diseño no son los correctos, tanto en C1, C2 C3,C4 y C5, presentan una falla frágil y es peligroso para la estructura, en cuanto a capacidad de viga y columna, resulto columna fuerte y viga débil así que tienen una buena sección las columnas, y las rotulas plásticas se producirían primero en las vigas y luego en las columnas, en cuanto a placas tendrían una falla frágil, esto debe ser por sobrepasar los límites de Drift, y los primeros niveles colapsarían rápidamente por soportar mayor fuerzas debido a los sismos, en cuanto aligerado es el correcto al diseño del plano, en cuanto a zapatas por carga de servicio resistentes, pero cuando ya se le incorpora sismo el que el daña más a la cimentación es la dirección X-X, pide más sección en la cimentación, en cuanto a los aceros, están pidiendo aceros en la parte inferior y superior de la zapata y en el diseño solo tiene acero en la parte inferior de la zapata, hay muchas deficiencias en el diseño que perjudicarían a la vivienda multifamiliar frente a eventos sísmicos.

Santa (2012) Los estados límite de aceptabilidad son variables, porque dependen de los niveles de comportamiento de los elementos y por ende de la capacidad de la estructura. Los valores del Drift de 0.10% (operacional), 0.17% (control de daño) y 0.44% (prevención de colapso) son superados.

Y finalmente Nahum (2012) Menciona de la inspección de daños de los terremotos chilenos ocurridos en los años 1985, 1997, 2005, 2007 y 2010, se ha concluido que muchos de los daños observados se debieron al mal detallamiento de los refuerzos (barras de acero y elementos de confinamiento) y de los paños de albañilería, situación que redujo las capacidades de los muros tanto del punto de vista de su resistencia como de la capacidad de deformación más allá de los niveles de agrietamiento. En algunos casos, el deterioro del comportamiento estructural de los muros, producto del mal detallamiento, fue uno de los factores que contribuyó al colapso parcial y total de los edificios.

## **V. CONCLUSIONES**

Las Conclusiones de la investigación fueron lo siguiente:

- 1- Los Análisis Sísmicos en la Albañilería usando Resistencias de 45 a 105 kg/cm<sup>2</sup> los cuales mientras las resistencias van aumentando reducen los desplazamientos mejorando el comportamiento de la estructura eso ocurre en los tres análisis sísmicos, en cuanto a Fuerzas Cortantes y los diseños de los elementos de confinamiento van incrementando.
- 2- En cuanto al Análisis Estático, los cuales cuando las resistencias a compresión se van incrementando de 45 a 105 kg/cm<sup>2</sup>, Los desplazamientos se van reduciendo, siendo mayor a los resultados del análisis Dinámico Modal Espectral y Tiempo Historia, en cuanto a fuerzas cortantes y los diseños de los elementos de confinamiento.
- 3- En cuanto al Análisis Dinámico Modal Espectral, los cuales cuando las resistencias a compresión se van incrementando de 45 a 105 kg/cm<sup>2</sup>. Los desplazamientos se van reduciendo, siendo menor a los resultados del análisis Estático en este tipo de análisis, en cuanto a fuerzas cortantes se va incrementando y los diseños de elementos de confinamiento son menores a comparación del Análisis Estático y Tiempo Historia.
- 4- En cuanto Análisis Dinámico Tiempo-Historia se usó 3 registros de aceleración del suelo del sismo de Lima de 1966, 1970 y 1974, los cuales cuando las resistencias a compresión se van incrementando de 45 a 105 kg/cm<sup>2</sup>. Los desplazamientos se van reduciendo, siendo menor a los resultados del análisis Estático en este tipo de análisis, en cuanto a fuerzas cortantes se va incrementando y los diseños de los elementos de Confinamiento son mayores a comparación del Dinámico Modal Espectral.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones para futuras investigaciones son las siguientes:

1. Ampliar la investigación del estudio sobre albañilería confinada aplicando resistencias a compresión mayores a 105 kg/cm<sup>2</sup> y así a futuro poder reducir desplazamientos máximos que sobrepasen la norma E.030 Diseño Sismorresistente.
2. Buscar materiales que aumenten la resistencia a Compresión de los muros de Albañilería y así conseguir muros resistentes frente a eventos sísmicos.
3. Desarrollar investigaciones sobre resistencias  $f'_m > 45$  kg/cm<sup>2</sup> de albañilería que reducen desplazamientos máximos (drift), con más frecuencia utilizando materiales que aumenten su capacidad de deformación y que los reforzamientos empleados sean de bajo costo.
4. Conocer las normativas peruanas E.030 Diseño Sismorresistente y E.070 Albañilería a profundidad en los conceptos que brindan, que se revise detallamiento de los reforzamientos porque son las causas de falla en una estructura.
5. Se recomienda realizar estudio de análisis no lineales con sismos de gran magnitud utilizando resistencias a compresión en los muros de albañilería confinada mayores a 105 kg/cm<sup>2</sup>.
6. Se recomienda de que no solo el análisis se quede en el cumplimiento de los DRIFT, sino se verifique por capacidad cada elemento estructural.
7. Se recomienda utilizar mallas de acero en los primeros niveles ya que soportan mayor fuerza cortante cuando son edificaciones de 7 pisos con poca densidad de muro.
8. De que estas edificaciones deberían ser supervisadas por las Municipalidades y que se verifiquen si realmente cumplen con los requisitos de Parámetros Urbanísticos Edificatorios ya que en muchos casos estas Edificaciones no están bien diseñadas y es un peligro frente a eventos sísmicos.



## **VII. REFERENCIAS**

- Abanto, F.A (2007) *Análisis y Diseño de edificaciones de Albañilería*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.  
ISBN: 978-9972-38-260-4.
- Adbel, S. (2013). Evaluation of Egyptian code provisions for seismic design of moment-resisting-frame multi-story buildings. *International Journal of Advanced Structure Engineering*.
- Al Shawa, O. de Felice, G. Mauro, A. y Sorrentino, L. (2012). Out-of-plane seismic behaviour of rocking masonry walls. *Earthquake Engng Struct. Dyn*, 41, 949–968.
- Asteris, M. Chronopoulos, M. Chrysostomou, C. Varum, H. Plevris, V. Kyriakides, N y Silva, V. (2014). Seismic vulnerability assessment of historical masonry structural systems. *Elsevier*, 118-34.
- Barbosa, P.J.B. (1996). *Computacional Strategies for Masonry structures*. Porto, Portugal: Copyright.  
ISBN: 90-407-1221-2
- Castro, F. (2003). *Castro Márquez, Fernando*. Caracas, Venezuela: Uyapar.  
ISBN: 980-6629-00-0
- Computers y structures, Inc. (2015). *Analysis Reference Manual*: Copyright. Recuperado de <http://docs.csiamerica.com/manuals/etabs/Analysis%20Reference.pdf>.
- Computers y structures, Inc. (1978-2016)). *User's Guide ETABS 2016*: Copyright. Recuperado de <http://docs.csiamerica.com/manuals/etabs/User's%20Guide.pdf>.
- Gaytán, J. (2017). *Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017*. (Tesis de Grado). Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú.  
ISBN: 978-9972-38-260-4.
- Guía de Productos Observables de las experiencias curriculares eje del modelo de investigación. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2015. 61 pp.
- Hernández, R, Fernández, C y Baptista, P. (2010) *Metodología de la Investigación*. 5ª ed. México: Mc Graw Hill, 613 pp.  
ISBN: 978-607-15-0291-9

- Ingeniería Sísmica (2004). *Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada para distintos niveles de desempeño*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/618/61807003.pdf>.
- Instituto de Construcción y Gerencia (2006). *Norma E.020 (cargas)*. Normas Legales. 2006. Perú: ICG.
- Instituto de Construcción y Gerencia (2006). *Norma E.070. Normas Legales*. Perú: ICG.
- Instituto de Construcción y Gerencia (2016). *Norma E.030(Diseño Sismorresistente)*. Normas Legales. Perú: ICG.
- Instituto de Construcción y Gerencia. Norma E.060. Normas Legales. 2006. Perú: ICG.
- López, A. (2011). *Implicaciones estructurales de la construcción de edificios altos de Mampostería para vivienda en la ciudad de México* (Tesis de Grado). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Nahum, F.J. (2012). *Recomendaciones de detallamiento para muros de albañilería reforzada* (Tesis de pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Pari, S. & Manchego, J. (2017). *Análisis experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú* (Tesis para grado de Magister). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.
- Petracca, M. Pelà, L. Rossi, R. Oller, S. Camata, G y Spacone, R. (s.f). Regularization of first order computational homogenization for multiscale analysis of masonry structures. *Springer Link*, 257-276.
- Pique, del P. J, Scaletti, F.H (1990-1991). *Análisis Sísmico de Edificios*. Recuperado de <https://www.udocz.com/read/analisis-sismico-de-edificios-j-pique-del-pozo-h-scaletti-farina-libro-9-1>
- Quispe, E. & Apaza, P. (2017). *Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción del edificio administrativo del Distrito de Santa Lucía* (Tesis de Licenciatura). Universidad Peruana Unión, Juliaca-Perú.
- Rochel, R. (2012). *Análisis y diseño sísmico de edificios*. Medellín Colombia: EAFIT. ISBN: 978-958-720-117-8

- Rojas, D. (2017). *Comparación entre el método estático y el método dinámico (modal espectral y tiempo historia) aplicado en una edificación multifamiliar de cuatro niveles de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca*. (Título de Grado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca-Perú.
- San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de Albañilería*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú  
ISBN: 84-8390-965-0
- Sanchez, S. (2010). *Experimental and numerical study of confined masonry walls under in-plane loads: case: guerrero State (Mexico)* (Tesis para el grado de doctor). Université Paris-Est, México.
- Santana, D. (2012). *Diseño sísmico por desempeño de estructuras de Albañilería confinada* (Tesis para grado de Maestro). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú.
- Sn Bartolomé, Ángel. *Comentarios de la Norma técnica de edificación E.070 Albañilería*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 228 pp.
- Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (2007). *Introducción al análisis sísmico*. Recuperado en <file:///C:/Users/efe/Downloads/introduccion%20al%20 analisis%20sisimico.pdf>
- Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2a ed. Lima: San Marcos E. I. R. L, 495 pp.  
ISBN: 978-612-302-878-7
- Valledor, R.V. (2016). *Análisis Sísmico lineal y simulación Numérica el daño sísmico acumulado de una estructura patrimonial de albañilería simple. El caso del palacio Pereira* (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

**Tabla 200.**

Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión –San Juan de Lurigancho, 2018.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE			
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VARIABLE 1: Análisis Sísmico			
			Definición conceptual	Definición operacional	Dimisiones	Indicadores
¿Cómo influye los análisis sísmicos en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión-San Juan de Lurigancho,2018	Determinar la influencia del análisis sísmico en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión -San Juan de Lurigancho, 2018.	Un análisis sísmico influye en el diseño, en los desplazamientos y en la fuerza cortante basal en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión-San Juan de Lurigancho, 2018.	Pique y Scaletti (1991) indican que para lograr el objetivo del diseño estructural sísmico o antisísmico es indispensable atravesar la etapa de análisis. Esta es, a su vez, posterior a la estructuración y determinación de las características elásticas y geométricas de la estructura, incluyendo la distribución de sus masas. (p.1) La Norma E.030 (2016) indicó “Que en el análisis sísmico se puede utilizar 3 análisis como son el análisis estático, el análisis dinámico modal espectral y análisis tiempo-historia con fines de verificación” (p. 9).	Pique y Scaletti (1991) indican que para lograr el objetivo del diseño estructural sísmico o antisísmico es indispensable atravesar la etapa de análisis. Esta es, a su vez, posterior a la estructuración y determinación de las características elásticas y geométricas de la estructura, incluyendo la distribución de sus masas. (p. 23)	Análisis Estático Análisis Dinámico Modal Espectral Análisis Dinámico Tiempo-Historia	Cortante en la base Desplazamientos Cortante en la base Desplazamientos Cortante en la base Desplazamientos
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	VARIABLE 2: Albañilería Confinada usando Resistencias variables a la Compresión			
¿Cómo influye el análisis estático en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión-San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar la influencia del análisis estático en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión -San Juan de Lurigancho, 2018.	El análisis sísmico estático influye en el diseño, en los desplazamientos y en la fuerza cortante basal en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión-San Juan de Lurigancho, 2018.	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo influye el análisis Dinámico Modal Espectral en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión-San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar la influencia del análisis dinámico modal espectral en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión -San Juan de Lurigancho, 2018.	El análisis dinámico Modal Espectral influye en el diseño, en los desplazamientos y en la fuerza cortante basal en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión-San Juan de Lurigancho, 2018.	Abanto (2016) indicó “Que la albañilería confinada es aquella formada por las losas aligeradas o macizas apoyadas en muros de ladrillo, en cuyo perímetro se ha colocado elementos de concreto armado” (p. 19). La Norma E.070 (2006) indicó “Que la albañilería confinada es albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo el perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considera como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel” (p. 296).	Abanto (2016) indicó “Que la albañilería confinada es aquella formada por las losas aligeradas o macizas apoyadas en muros de ladrillo, cuyo perímetro se ha colocado elementos de concreto armado” (p.19).	Vigas de Confinamiento Columnas Confinamiento	Fuerza Cortante en el muro Momento Flector Carga axial Fuerza cortante en el muro Momento flector Carga axial
¿Cómo influye el análisis Dinámico Tiempo Historia en una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión-San Juan de Lurigancho, 2018?	Determinar la influencia del análisis dinámico tiempo historia en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión -San Juan de Lurigancho, 2018.	El análisis dinámico Tiempo Historia influye en el diseño, en los desplazamientos y en la fuerza cortante basal en la vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la comprensión-San Juan de Lurigancho, 2018.	San Bartolomé (1994) indicó “Que la albañilería confinada se caracteriza por estar constituida por un muro de albañilería simple enmarcado por una cadena de concreto armado, vaciada con posterioridad a la construcción del muro” (p. 12).		Cimentación	Carga axial Fuerzas Sísmicas

Análisis sísmico de una vivienda Multifamiliar  
Albañilería confinada usando resistencias variables a la comprensión



### Anexo 3: Plano de Arquitectura (Primer Piso)

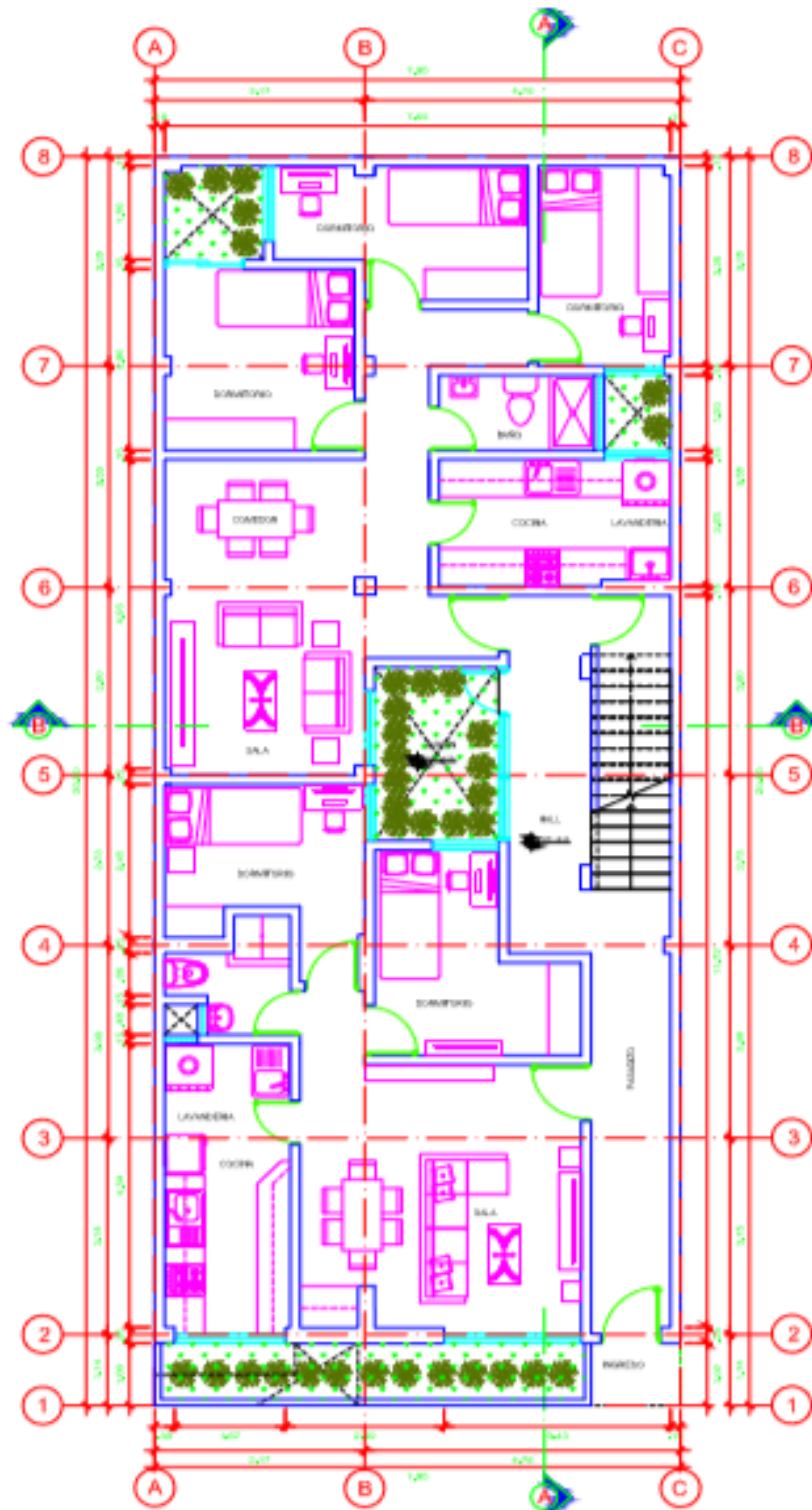


Figura 62. Plano de Arquitectura (Primer Piso).



## Anexo 4: Plano de Arquitectura (Segundo a Sétimo Piso)

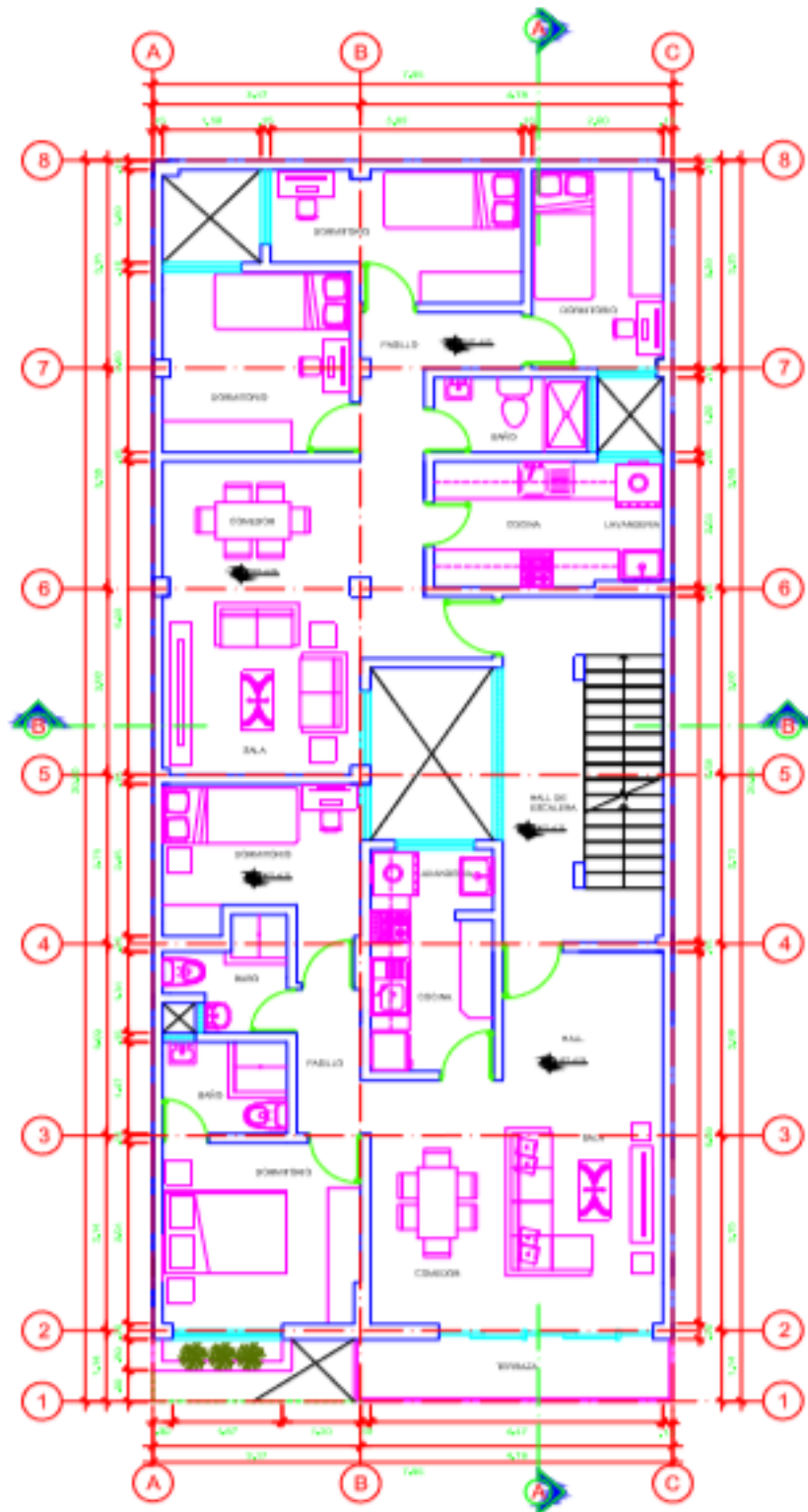


Figura 63. Plano de Arquitectura típica.

### Anexo 5: Plano de Arquitectura (Azotea)

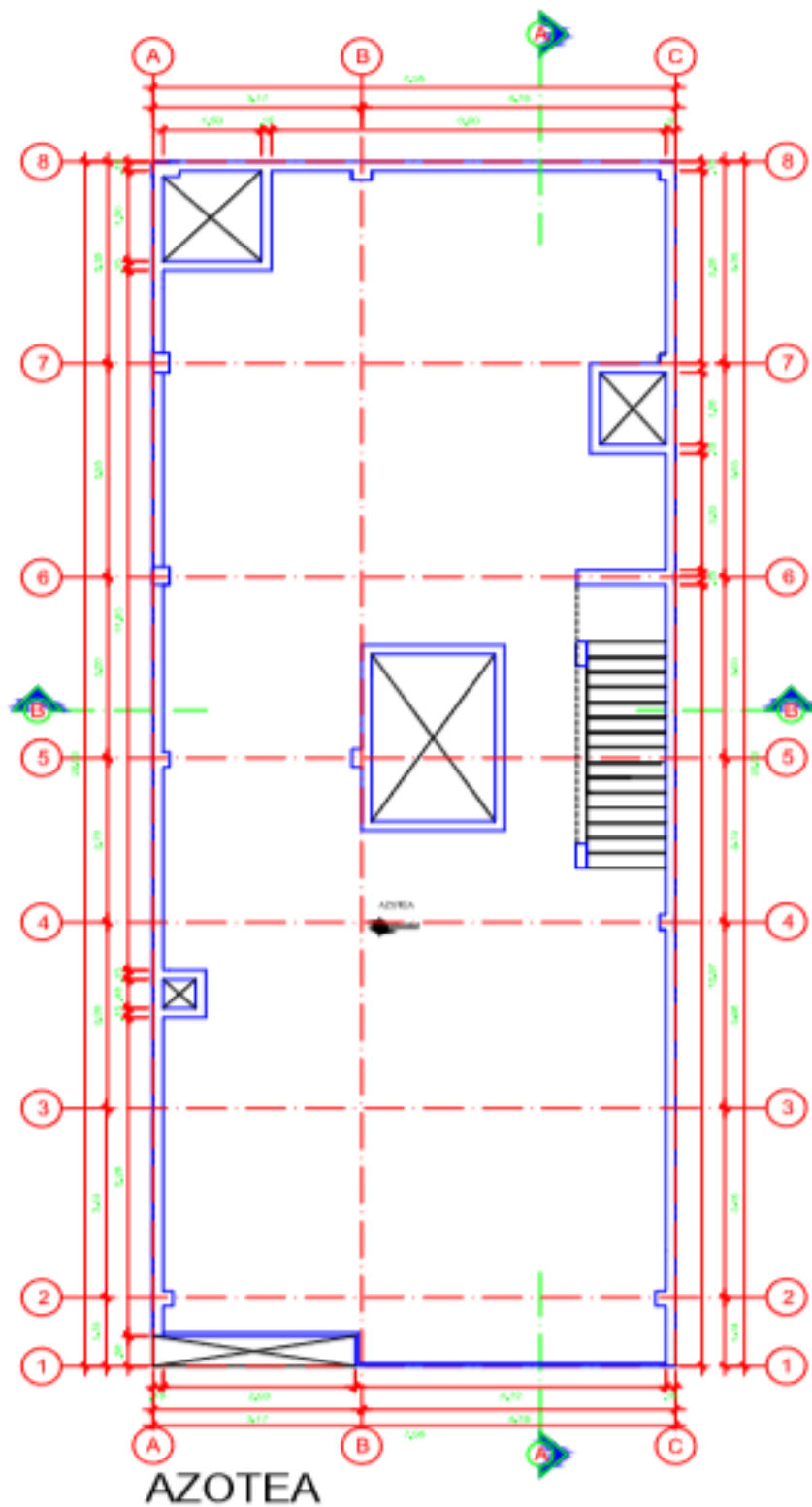


Figura 64. Plano de Arquitectura (Azotea).

## Anexo 6: Plano de Estructura (Cimentación)

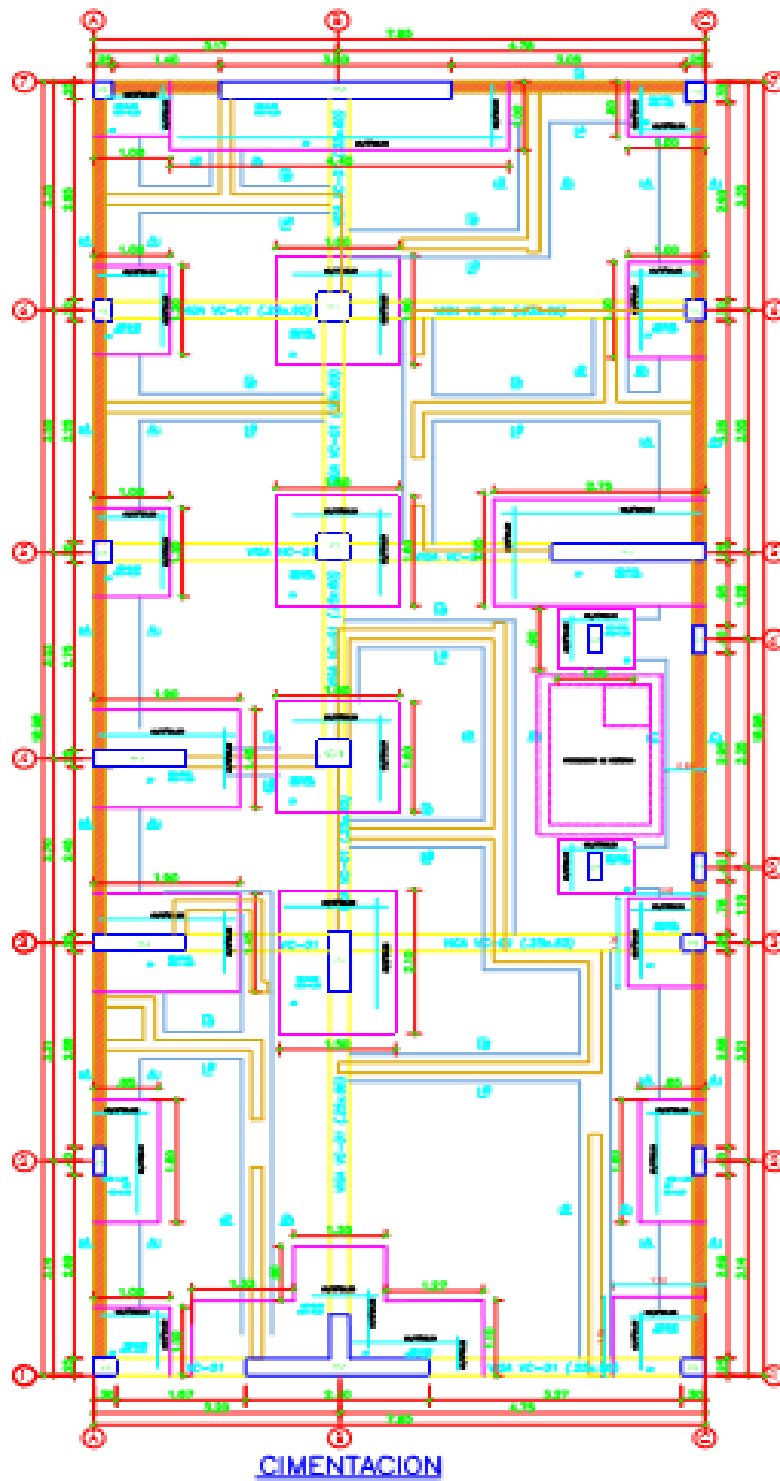


Figura 65. Plano de Estructura (Cimentación).

## Anexo 7: Plano de Estructura (Aligerado de Primero a Sexto Piso)

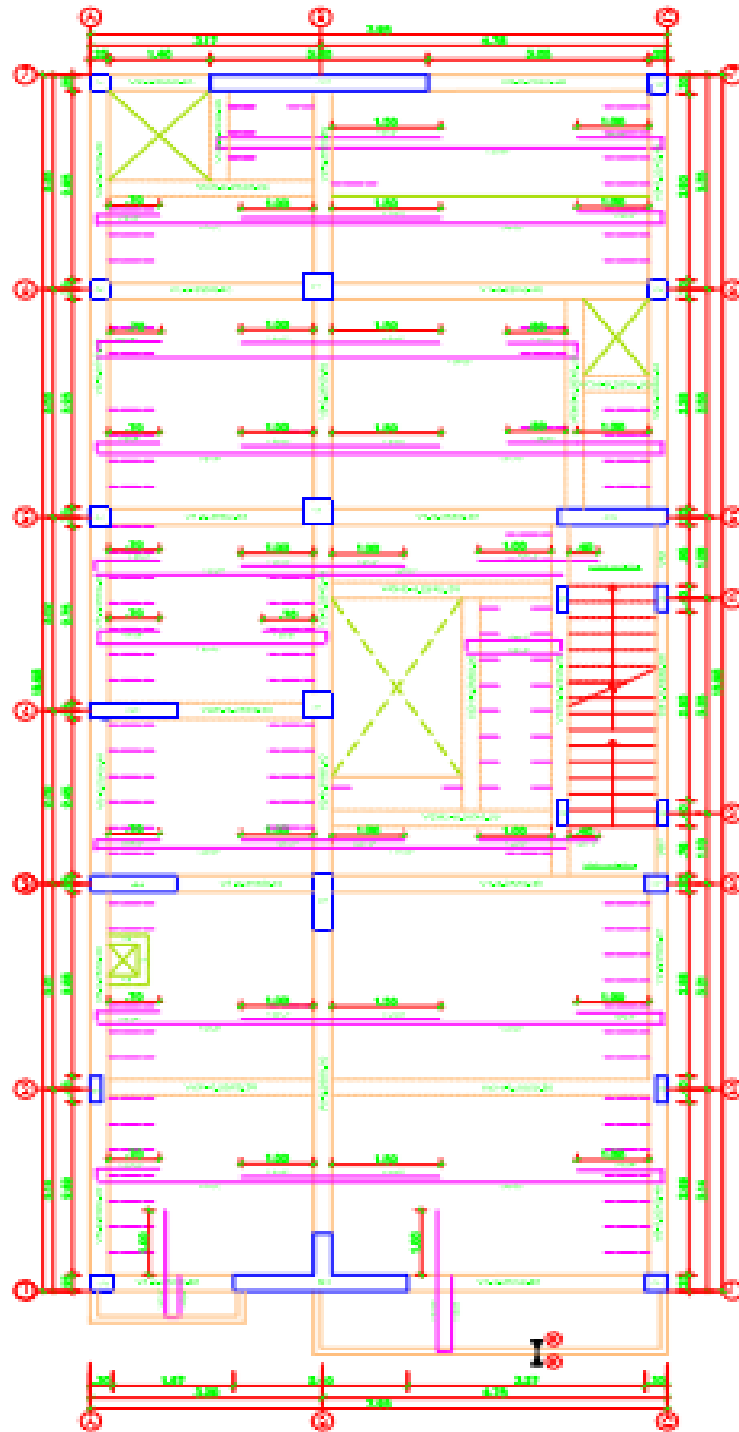


Figura 66. Plano de Estructura (Aligerado de 1ero a 6to Piso).

## Anexo 8: Plano de Estructura (Aligerado de Séptimo Piso)

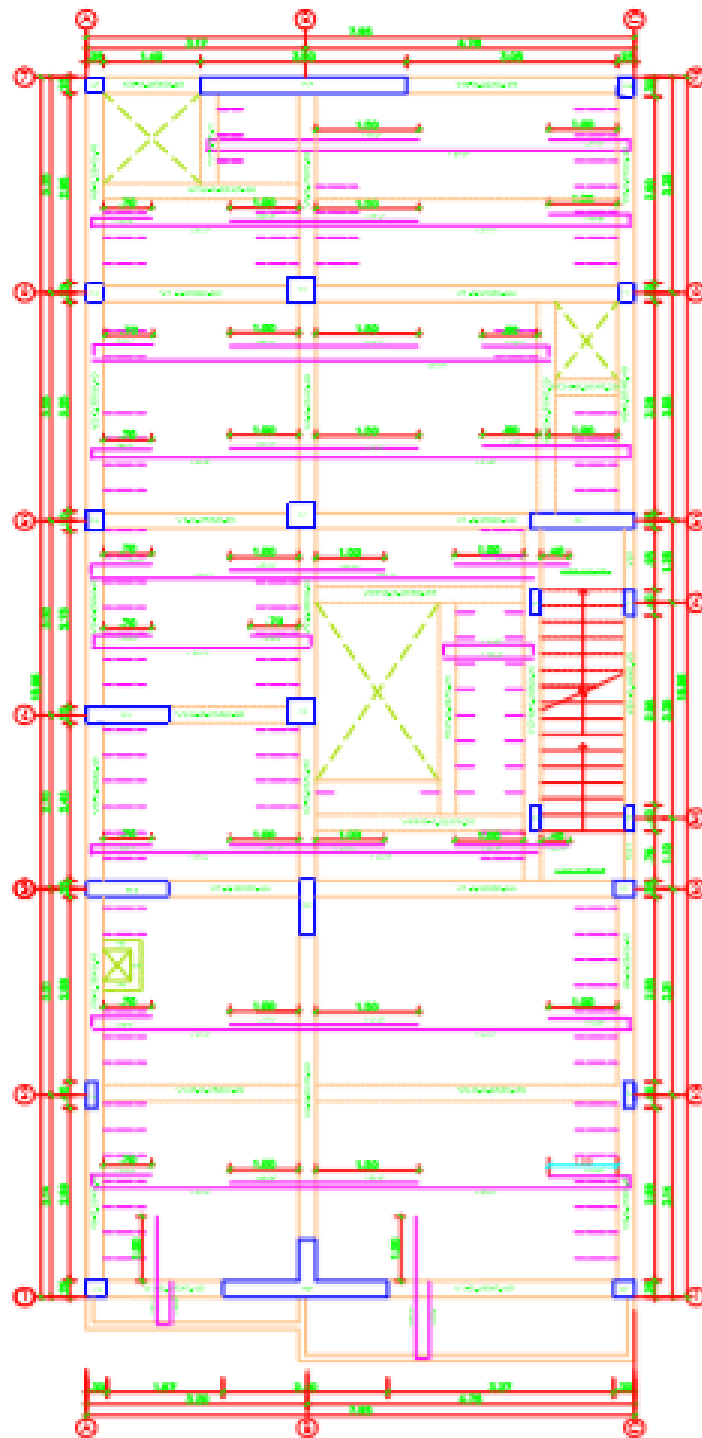


Figura 67. Plano de Estructura (Aligerado de 7mo Piso).

**Anexo 9: Fuerzas Cortantes en función de las resistencias variables a la compresión F'M en X-X y Y-Y.**

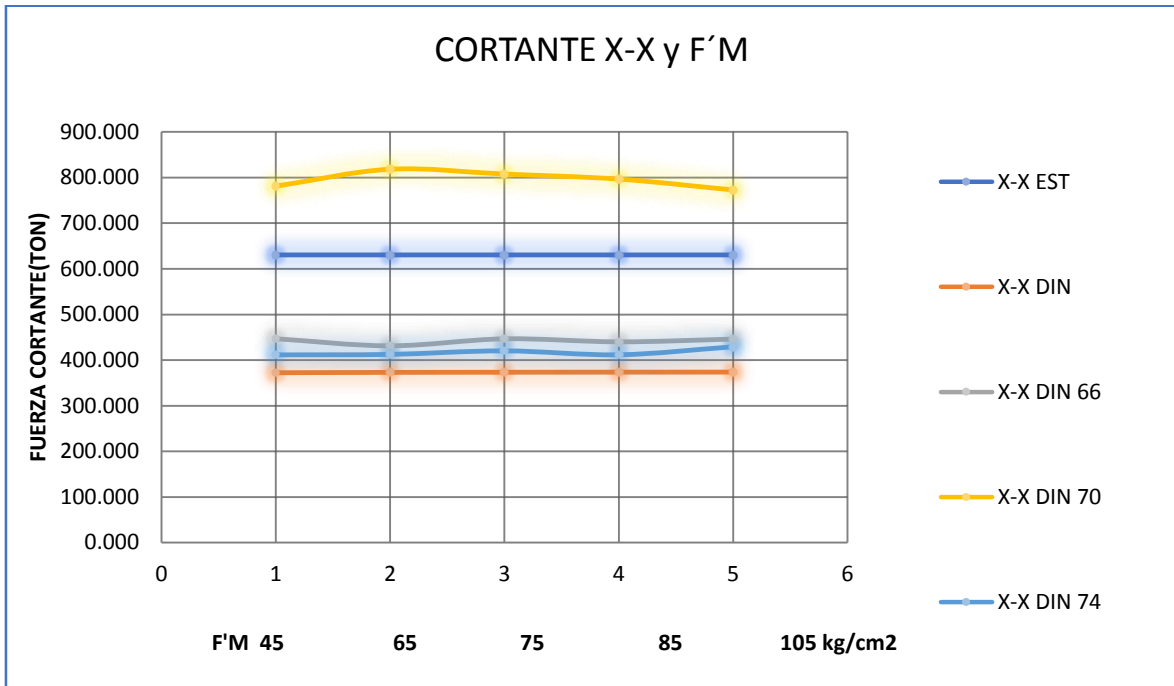


Figura 68. Resumen de incremento de fuerzas cortantes en dirección X-X con resistencias variables a la compresión (F'M).

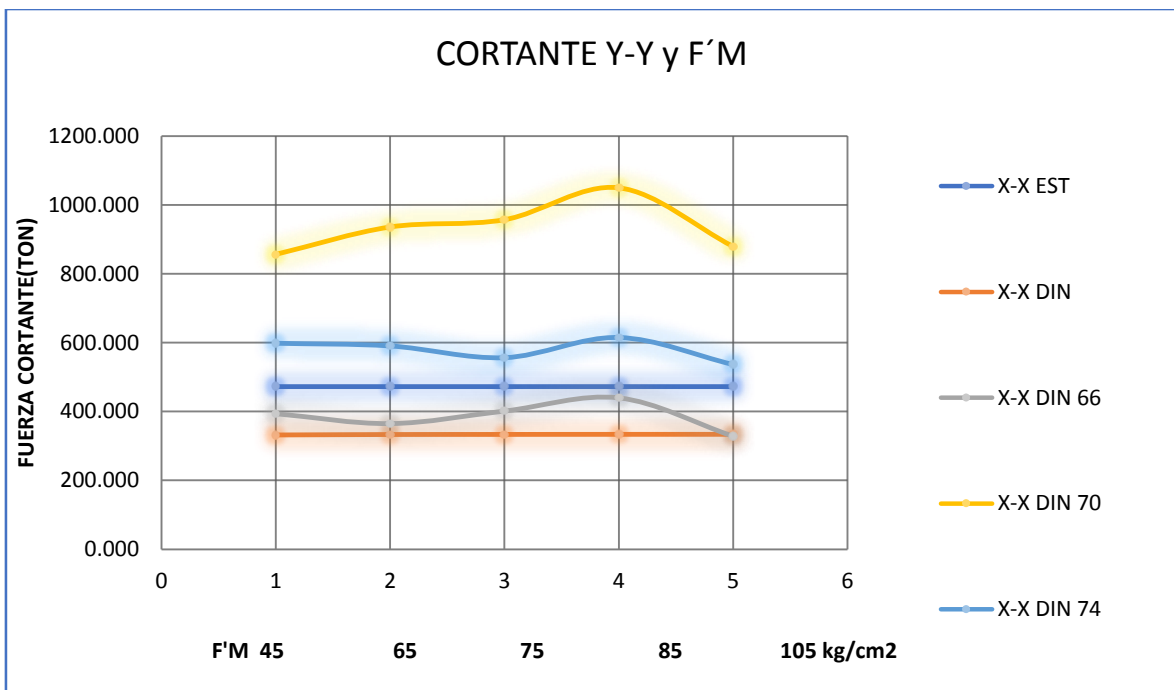


Figura 69. Resumen de incremento de fuerzas cortantes en dirección Y-Y con resistencias variables a la compresión (F'M).

**Anexo 10: Desplazamientos máximos (DRIFT) en función de las resistencias variables a la compresión F'M en X-X y Y-Y.**

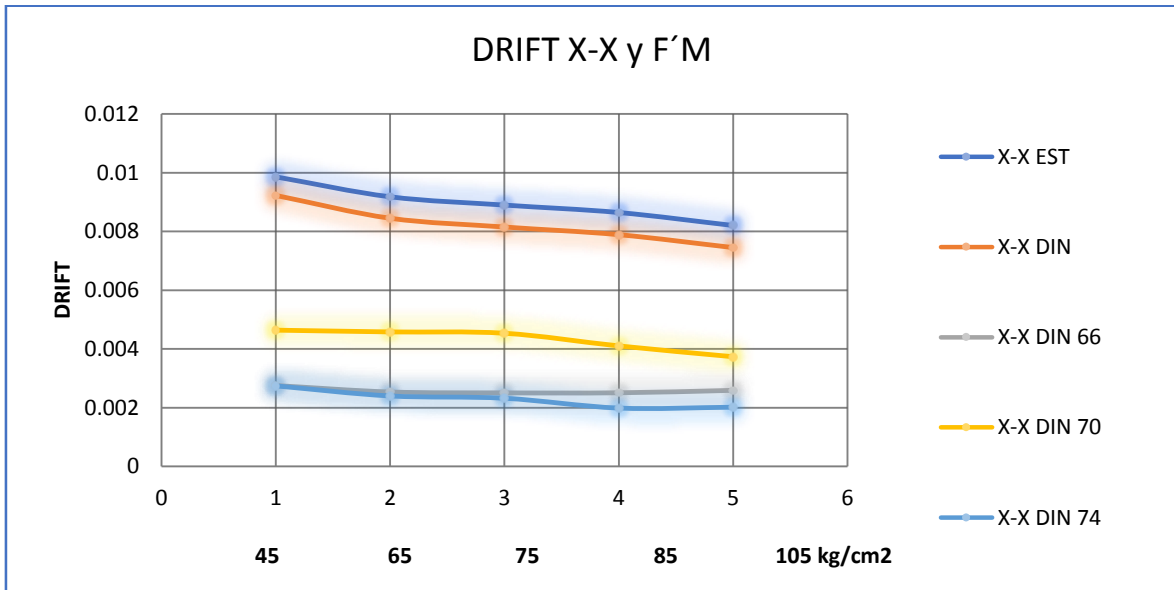


Figura 70. Resumen de desplazamientos máximos (DRIFT) en X-X con resistencias variables a la compresión (F'M).

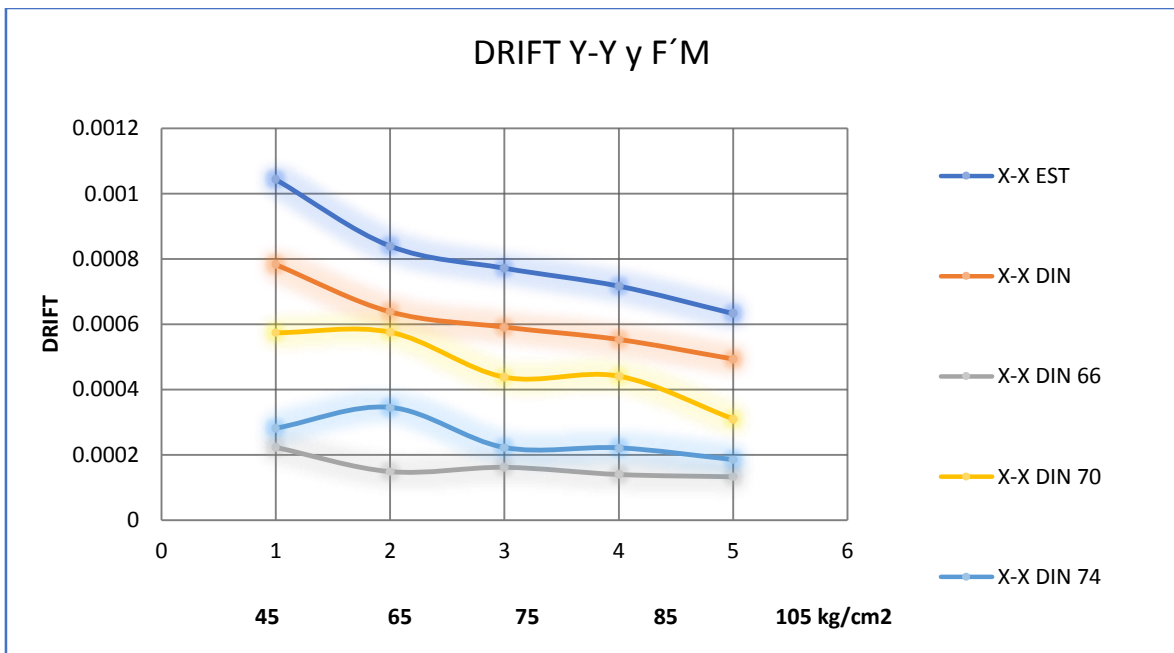


Figura 71. Resumen de desplazamientos máximos (DRIFT) en Y-Y con resistencias variables a la compresión (F'M).

**Anexo 11: Secciones de Confinamiento en Muros función de las resistencias variables a la compresión F'M en X-X y Y-Y.**


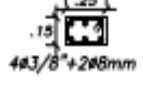
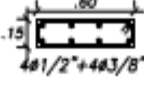
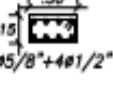






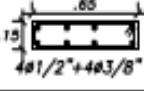







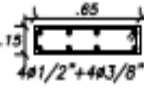







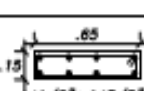
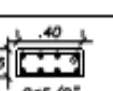






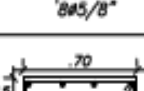
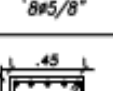



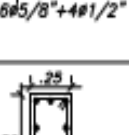
MURO f'm(kg/cm <sup>2</sup> )		MX1	MX2	MY1	MY2
45	COLUMNA				
	VIGA				
65	COLUMNA				
	VIGA				
75	COLUMNA				
	VIGA				
85	COLUMNA				
	VIGA				
105	COLUMNA				
	VIGA				

Figura 72. Secciones y aceros longitudinales de vigas y columnas de confinamiento para F'M variables.



Anexo 12: Panel Fotográfico del E.M.S



VISTA PANORÁMICA

C-1



MUESTRA REPRESENTATIVA "2"

C-1



MUESTRA REPRESENTATIVA "3"

C-1



UBICACIÓN DE CALICATA

C-1



VISTA PANORÁMICA

C-2



MUESTRA REPRESENTATIVA "2"

C-2



**MUESTRA REPRESENTATIVA "3" C-2**



**UBICACIÓN DE CALICATA C-2**



**UBICACIÓN DE CALICATA C-3**



**MUESTRA REPRESENTATIVA "2" C-3**

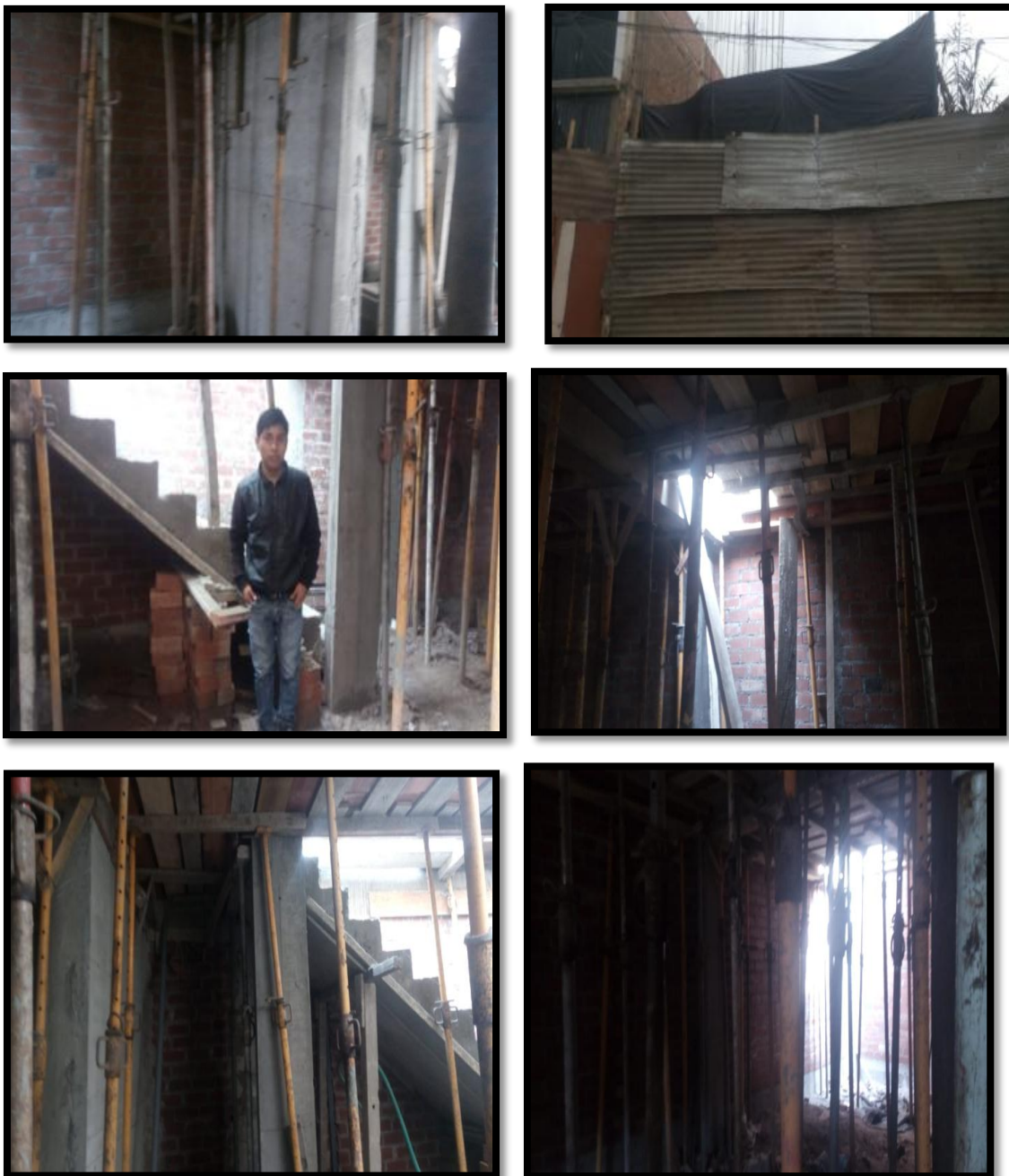


**MUESTRA REPRESENTATIVA "3" C-3**



**RESANE DE CALICATA C-3**

### Anexo 13: Panel Fotográfico de la vivienda Multifamiliar



*Figura 73. Verificación de secciones en el lugar de estudio.*



*Figura 74. Vista Panorámica de cómo está quedando la vivienda.*

## Anexo 14: Resumen del E.M.S realizado anteriormente



*"Año del Buen Servicio al Ciudadano"*

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN:

"Vivienda Multifamiliar Jr. Rio Moche 266, Distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN:

**"VIVIENDA MULTIFAMILIAR JR. RIO MOCHE 266, DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"**



### INFORME DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DICIEMBRE – 2017

Ing. José Carlos Berrocal Canchari

CIP N°. 103881



<b>INDICE</b>	
<b>01. GENERALIDADES</b> .....	<b>4</b>
01.01. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	4
01.01.01 OBJETIVO GENERAL .....	4
01.01.02 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
01.02. NORMATIVIDAD .....	4
01.03. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	4
01.04. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	5
01.05. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES .....	5
01.06. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA .....	5
<b>02. ASPECTOS GEOLÓGICOS</b> .....	<b>6</b>
02.01. GEOMORFOLOGÍA .....	6
<b>03. HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA</b> .....	<b>8</b>
<b>04. ASPECTOS GEODINÁMICOS</b> .....	<b>8</b>
04.01. GEODINÁMICA INTERNA .....	8
04.01.01. RIESGO SÍSMICO .....	8
04.02. GEODINÁMICA EXTERNA .....	9
<b>05. ESTUDIOS EFECTUADOS</b> .....	<b>10</b>
05.01. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO .....	10
05.02. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	11
<b>06. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b> .....	<b>11</b>
06.01. NIVEL FREÁTICO .....	12
<b>07. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN</b> .....	<b>12</b>
07.01. TIPO DE CIMENTACIÓN .....	12
07.02. PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN .....	12
07.03. CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA .....	12
07.04. CÁLCULO DE ASENTAMIENTO .....	13
07.05. ANÁLISIS SÍSMICO .....	14
07.06. ANÁLISIS QUÍMICO .....	17



## ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN:

*"Vivienda Multifamiliar Jr. Río Moche 286, Distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima, Departamento de Lima"*

### INTRODUCCION.

Por encargo de la propietaria del terreno ubicado en el Jr. Río Moche 286, Distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima, Departamento de Lima; se ha desarrollado el presente Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Cimentación.

En tal sentido, el personal técnico calificado se apersonó a la zona de estudio con la finalidad de realizar los trabajos de campo.

El trabajo en campo consistió en la excavación de 03 calicatas de 3 m de profundidad, estos se realizaron del 16 al 17 de diciembre del presente año.

De cada uno de los estratos que conforman el subsuelo del área en estudio, se tomaron muestras representativas y en cantidades suficientes para ser analizadas mediante el desarrollo de ensayos de laboratorio, para así definir el Perfil Estratigráfico, la Capacidad Portante Admisible del Suelo, la magnitud de los Asentamientos, entre otros, vertiéndose finalmente las conclusiones y recomendaciones técnicas necesarias.

### 01. GENERALIDADES

#### 01.01. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

##### 01.01.01 OBJETIVO GENERAL

Efectuar el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, para así conocer las características geotécnicas del suelo de fundación del área de estudio.

##### 01.01.02 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la estratigrafía del área de estudio.
- Determinar las características mínimas de cimentación.
- Determinar la capacidad portante y la magnitud de los asentamientos admisibles del estrato resistente.
- Determinar los parámetros de zona, uso y suelo, necesarios para determinar la fuerza cortante total en la base de la estructura.

#### 01.02. NORMATIVIDAD

Este informe ha sido ejecutado de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma Técnica de Edificación E.050, Suelos y Cimentaciones, Norma Técnica de Edificación E.030, Diseño Sismorresistente, Norma Técnica de Edificación E.060, Concreto Armado; aplicables a los procedimientos técnicos, pruebas y ensayos requeridos.

#### 01.03. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicado en el Jr. Río Moche 286, Distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

Vista 01: Ubicación del área de estudio



Fuente: Google Maps

#### 01.04. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio presenta una superficie aproximada de 160 m<sup>2</sup>.

En la actualidad el terreno es de forma casi rectangular presentando una topografía plana.

#### 01.05. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

El área de estudio contempla la construcción de una vivienda multifamiliar de 5 pisos, sin sótano ni semi sótano. La edificación en mención estará constituido por una estructura a porticada de vigas y columnas de concreto armado, con muros de tabiquería de ladrillo que transmiten sus cargas al terreno mediante zapatas, columnas conectadas con vigas de cimentación armada.

Según la Norma Técnica de Edificación E.050, Suelos y Cimentaciones, del Reglamento Nacional de Edificaciones, dado el caso se trata de una edificación Tipo B.

#### 01.06. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA

Las cuencas peruanas de la vertiente del Pacífico presentan, normalmente, los tres tipos de cuenca: húmeda, árida y semi-árida. Mientras no reciben la influencia del "fenómeno del niño", el complejo hidrológico funciona dentro de los límites normales.

De acuerdo al sistema de clasificación del medio ambiente (L. Holdridge), el clima en la zona corresponde a Desierto Desecado-Tropical (dd-s), siendo sus temperaturas media anual máxima de 27°C y media anual mínima de 14°C (Senamhi).

El clima durante los meses de invierno se caracteriza por la ocurrencia de finas precipitaciones, conocidas como garúas y cielos nubosos. La humedad relativa media varía entre 85% y 98%.





"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

**E STUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN:**

"Vivienda Multifamiliar Jr. Río Moche 266, Distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Tabla 01: Temperatura y Precipitación Pluvial

Ciudad	Temperatura (°C)			Precipitación Pluvial Anual (mm)
	Máx.	Med.	Min.	
SJL - LIMA	27.8	18.7	14.1	16

Fuente: SENAMHI

## 02. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Según las cartas geológicas del Ingemmet, el distrito de San Juan de Lurigancho se ubica en el cuadrángulo de Lurín, presentando una geología variada que a continuación detallamos:

- El proyecto motivo de estudio, se halla ubicado entre los conos de deyección de los ríos Rímac y Chillón, cuyo suelo está constituido principalmente por gravas, cantos y boleos de forma sub redondeadas de matriz arenosa y limosa, provenientes de las partes altas de Lima.
- Los estratos de este cono ó abanico aluvial pertenecientes al cuaternario Pleistocénico (Qp-al), sobrepasan los 200 metros de profundidad, según el doctor Néstor Tevés. En la parte más alta y final del terreno aflora un macizo rocoso ígneo de roca calcárea en el RAP 1 y roca denominada Andesita en el RAP 2.

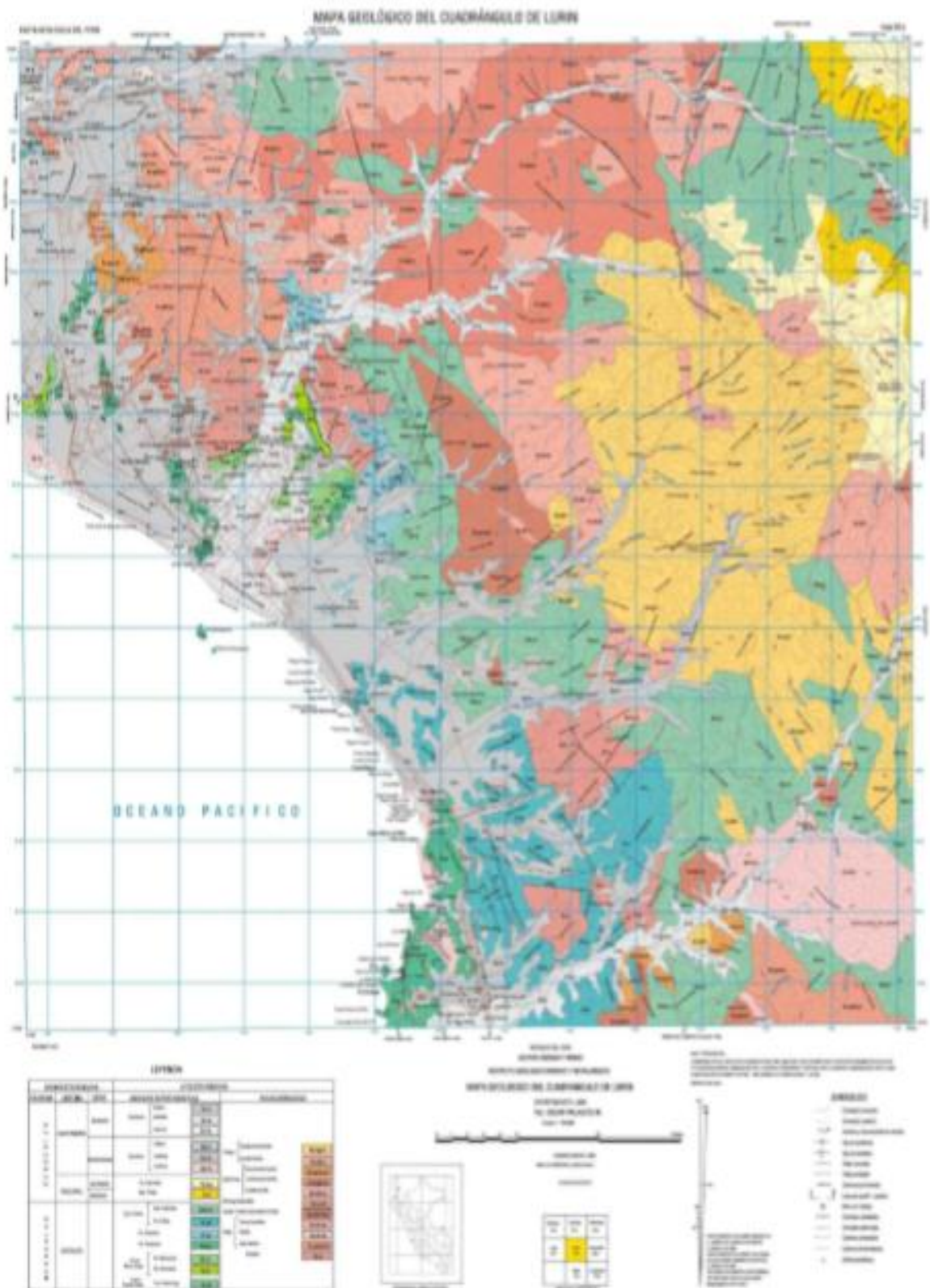
El subsuelo predominante en la ciudad, es el conglomerado (mezcla de bolones, grava y arena), que se encuentra en estados suelto a densos.

La Gran Lima se ubica sobre un relleno aluvial que alcanza espesores del orden de los 400 metros, (J. Arce, menciona que el espesor máximo alcanzado es de 600 metros en la zona de La Perla).

### 02.01. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología del área de estudio corresponde a San Juan de Lurigancho, se ubica sobre los conos de deyección cuaternarios de los ríos Rímac y Chillón, enmarcados en rocas sedimentarias del Jurásico Superior al Cretáceo Inferior y rocas intrusivas del Batolito Andino, sobre impuestos por los procesos de geodinámica interna y externa que han modelado la geología en esta zona.

Vista 02: Mapa Geológico de San Juan de Lurigancho ubicado en el Cuadrángulo de Lurín



Fuente: INGEMMET

### 03. HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA

San Juan de Lurigancho forma parte del valle del Río Rímac que en su recorrido es el límite natural entre este distrito y el de El Agustino. Además existe otro río que es afluente del Rímac llamado Huaycoloro, límite natural con el Centro Poblado de Santa María de Huachipa.

### 04. ASPECTOS GEODINÁMICOS

#### 04.01. GEODINÁMICA INTERNA

##### 04.01.01. RIESGO SÍSMICO

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas proviene del trabajo del Dr. E. Silgado y Dr. L. Ocola, quienes describen los principales terremotos ocurridos en el Perú a partir de 1940, los cuales se resumen en la Tabla 02.

Tabla 02: Principales Terremotos ocurridos en el Perú

FECHA	INTENSIDAD	EPICENTRO	IMPACTOS
24-May-1940	VII-VIII MM	120 km NO de Lima	179 muertos y 3500 heridos
24-Ago-1942	IX MM	110 Km NO de Nazca	30 muertos
08-Ago-1945	VII MM	Moyobamba	
10-Nov-1948	XI MM	Quiches – Ancash	
01-Nov-1947	X MM	Satipo	
28-May-1948	VII MM	Cañete	
21-May-1950	VIII MM	Cuzco	
10-Dic-1950	VII MM	Ica	
12-Dic-1953	VIII MM	Corrales, Tumbes	
15-Ene-1958	VIII MM	Arequipa	
13-Ene-1960	VIII MM	Arequipa	
17-Oct-1968	VIII MM	230 Km NO de Lima	100 muertos
19-Jun-1968	X MM	Angaisha – Moyobamba	
01-Oct-1969	XI MM	Huaytapallana – Junín	
31-May-1970	VIII-IX MM	Chimbote y Casma	70000 muertos
10-Dic-1970	IX MM	Tumbes	
20-Mar-1972	VIII MM	Juanjui	



**ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN:**

"Vivienda Multifamiliar Jr. Río Moche 266, Distrito de San Juan de Lurigancho, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

16-Feb-1979	VII MM	Arequipa	
03-Jun-1980	VII MM	Cuzco	
10-Nov-1980	VII MM	Ayacucho	
18-Abr-1981	VII MM	Ayacucho	
18-Abr-1993	VI MM	55 Km NE de Lima	8 muertos y 55 heridos
12-Nov-1998	VII MM	135 Km SO de Nazca	17 muertos
23-Jun-2001	VII-VIII MM	82 Km NO de Ocoña	35 muertos
15-Ago-2007	VII MM	60 Km Al Oeste de Pisco, en el mar	500 muertos y 80000 damnificados
28-Oct-2011	VII MM	117 km al suroeste de Ica	1 muerto y 103 heridos
30-Ene-2012	VI MM	47 km al suroeste de Ica	224 heridos y 1800 damnificados
27-Set-2014	VI MM	4 kilómetros al oeste de Paruro, Cusco	8 muertos y 530 damnificados

Fuente: Dr. E. Silgado y Dr. L. Ocola

#### 04.02. GEODINÁMICA EXTERNA

Dentro de la Geodinámica externa, no se tiene ninguna información detallada de intensidades de sismos destructores. Los estudios sísmicos para la región occidental del Perú, indican que para un período de recurrencia de 100 años y con una probabilidad del 63%, la aceleración máxima no excede los 470 gal. Es decir que pueden esperarse intensidades de IX a X en la escala de Mercalli Modificada, lo cual significa que podrían ocurrir desprendimientos y caídas de material suelto ubicados en las laderas de las quebradas, aunque de menor volumen que las transportadas por los huaycos.

La Geodinámica interna del área está representada por la sismicidad que en forma general, se define como una exposición relativa del territorio a los sismos.

## 05. ESTUDIOS EFECTUADOS

### 05.01. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicadas en el presente Estudio de Mecánica de Suelos, son indicadas en la Tabla 03.

Tabla 03: Técnicas de Investigación de Campo

TÉCNICA	NORMA APLICABLE
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual - manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Densidad in situ mediante el método del cono de arena	NTP 339.143 (ASTM D 1556)

Fuente: Norma Técnica de Edificación E.050, Suelos y Cimentaciones

El programa de exploración de campo, llevado a cabo, consistió en la ejecución de 03 prospecciones físicas (calicatas), excavadas hasta una profundidad de 3.00 m; las cuales fueron realizadas según la NTP 339.162 (ASTMD 420). En cada una de las prospecciones físicas se registró cuidadosamente el perfil estratigráfico y se clasificaron visualmente los suelos encontrados, de acuerdo a los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Además de ello se realizó el ensayo de Densidad in situ mediante el método del cono de arena, según la NTP 339.143 (ASTM D 1556).

En la Tabla 04 se presentan el número de calicatas y sus respectivas profundidades:

Tabla 04: N° de Calicata y Profundidad de Excavación

N° DE CALICATA	PROFUNDIDAD (M)
C - 1	3.00
C - 2	3.00
C - 3	3.00

Fuente: Elaboración propia

Las muestras que se tomaron fueron de manera inalterada (Mib) según la NTP 339.151 (ASTM D1587) y alterada en bolsa de plástico (Mab) según la NTP 339.169 (ASTM D4220); cumpliendo así con las prácticas normalizadas para la preservación y transporte de muestras de suelos al laboratorio.

## 05.02. ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras representativas se realizaron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de los suelos y sus parámetros de resistencia.

Las muestras ensayadas en el laboratorio han sido clasificadas utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Los ensayos fueron realizados de acuerdo a lo solicitado por la Norma Técnica de Edificación E.050, Suelos y Cimentaciones y a las Normas Técnicas Peruanas (NTP) aprobadas por el CTN de Geotecnia y la American Society for Testing and Materials (ASTM). La serie de ensayos son los siguientes:

Tabla 05: Relación de Ensayos y Normas Técnicas Peruanas (NTP)

ENSAYOS	NORMAS
Análisis granulométrico por tamizado	NTP 339.128 (ASTM D 422)
Contenido de humedad	NTP 339.127 (ASTM D 2216)
Clasificación unificada de suelos	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Descripción visual – manual	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Densidad relativa	NTP 339.137 (ASTM D 4253)
Densidad natural	NTP 339.138 (ASTM D 4254)
Densidad natural	NTP 339.143 (ASTM D 854)
Contenido de sulfatos	NTP 214.023 (BS 1377)
Contenido de sales solubles en Suelos	NTP 339.152 (BS 1377)
Límite líquido y límite plástico	NTP 339.129 (ASTM D 4318)
Corte directo	NTP 339.171 (ASTM D 3080)
Expansión o asentamiento potencial	NTP 339.170 (ASTM D 4546)

Fuente: Norma Técnica de Edificación E.050, Suelos y Cimentaciones

## 06. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

El perfil estratigráfico está formado por los tipos de suelos mostrados en la Tabla 06, siendo los suelos predominantes en el área de estudio a nivel de cimentación los siguientes:

- Grava mal graduada ligeramente limosa (GP-GM), de color marrón, en estado semi seco, de compacidad firme.
- Arenas Limosas (SM), material de arena y limo de color marrón amarillento, ligeramente húmedo, semi denso poco o nada plástica.

Tabla 06: Clasificación SUCS de las Muestras Ensayadas

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SUCS
C - 1	Mab - 1	0.00 - 0.30	R
	Mab - 2	0.30 - 1.50	SP
	Mab - 3	1.50 - 3.00	GP-GM
C - 2	Mab - 1	0.00 - 0.20	R
	Mab - 2	0.20 - 1.20	SM
	Mab - 3	1.20 - 3.00	SP
C - 3	Mab - 1	0.00 - 0.20	R
	Mab - 2	0.20 - 1.20	SP-SM
	Mab - 3	1.30 - 3.00	GP-GM

Fuente: Elaboración propia

Después de realizados los ensayos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos; se obtuvieron los perfiles estratigráficos definitivos de los suelos; estos se puede apreciar en el Registro de Excavación de cada calicata que se consignan en el Anexo II.

#### 06.01. NIVEL FREÁTICO

A la fecha (Diciembre del 2017) de la ejecución de los trabajos de campo, no se encontró la presencia del Nivel Freático.

### 07. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

#### 07.01. TIPO DE CIMENTACIÓN

En base a los trabajos de campo y el perfil estratigráfico del suelo se opta por estructuras proyectadas de tipo mixto con muros de corte, además de cimentación superficial mediante zapatas, conectadas con viga de cimentación, columnas y vigas aporticadas.

#### 07.02. PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

La profundidad a la cual debe apoyarse la cimentación debe tener una profundidad de cimentación mínima de 1.30 m con respecto a la superficie nivelada del terreno natural.

#### 07.03. CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

La capacidad admisible de carga para suelos granulares se ha determinado, utilizando el Criterio de Terzaghi - Peck (1967) con factores de capacidad de carga dados por Vesic (1973), según el cual la capacidad última de carga se expresa par suelos con esfuerzo de cohesión nulo, mediante la siguiente ecuación.

$$Q_{ult} = 0.867cN_c + qN_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

$$q = \gamma D_f$$

$$Q_{adm} = Q_{ult} / F_s$$

Dónde:

- $Q_{ult}$  : Capacidad última de carga
- $Q_{adm}$  : Capacidad admisible de carga
- $c$  : Componente cohesivo del suelo

$N'_c$	$N'_\tau$	$N'_q$	:	Factores de carga
$\gamma_1$	:		:	Peso específico del suelo sobre el cimiento
$F_s$	:		:	Factor de seguridad
$D_f$	:		:	Profundidad de cimiento
$\gamma_2$	:		:	Peso específico del suelo debajo del cimiento
$B$	:		:	Ancho del cimiento

Reemplazando valores, tenemos:

$\gamma_1$	=	$1.609 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$
$D_f$	=	1.3 m
$B$	=	1.3 m
$\phi$	=	$38.05^\circ$
$c$	=	$0.02 \text{ kg/cm}^2$
$N'_q$	=	37.75
$N'_\tau$	=	58.31
$N'_c$	=	50.59

$$Q_{ult} = 13.48 \text{ kg/cm}^2$$

Consideramos un factor de seguridad  $F_s = 3$ , para aplicarlo en la determinación de la capacidad de carga admisible del suelo:

$$Q_{adm} = Q_{ult} / F_s$$

$$Q_{adm} = 4.49 \text{ kg/cm}^2$$

Para los Cimientos Corridos aplicando también el criterio de Terzaghi, tenemos que la Capacidad Admisible de Carga, será:

$$Q_{ult} = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\tau$$

$$Q_{ult} = 14.79 \text{ kg/cm}^2$$

Considerando un factor de seguridad  $F_s = 3$ , tenemos que la capacidad de carga admisible será:

$$Q_{adm} = Q_{ult} / F_s$$

$$Q_{adm} = 4.93 \text{ kg/cm}^2$$

#### 7.04. CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

Se calculará en base a la teoría de elasticidad conociendo el tipo de cimentación superficial recomendado. El asentamiento inicial elástico, se calculará de la siguiente manera:

$$S = \Delta q_s B (1 - \nu^2) l_w / E_s$$

Dónde:

$S$	:	Asentamiento (cm)
$\Delta q_s$	:	Esfuerzo neto transmitido (Ton/m <sup>2</sup> )
$B$	:	Ancho de cimentación (m)
$E_s$	:	Módulo de elasticidad (Ton/m <sup>2</sup> )
$\nu$	:	Coefficiente de Poisson



Entonces:

$$\begin{aligned}\Delta q_s &= 8.0 \text{ Ton/m}^2 \\ B &= 1.3 \text{ m} \\ E_s &= 900 \text{ Ton/m}^2 \\ u &= 0.30 \\ I_w &= 0.82\end{aligned}$$

El Asentamiento probable ( $S_p$ ), será:

$$S_p = 0.86 \text{ cm} < 2.54 \text{ cm (ok)}$$

Este asentamiento disminuirá en el caso que el esfuerzo transmitido por las estructuras al suelo de cimentación, sea menor que la capacidad de carga del terreno.

#### 07.05. ANÁLISIS SÍSMICO

De acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente, el área de estudio se encuentra en la zona IV (de Sismicidad alta).

La presencia de fallas geológicas del país, la activación de algunas de dichas fallas y el mapa sísmico que muestra los epicentros de los últimos siglos revelan la Sismicidad alta del distrito de San Juan de Lurigancho. Esta Sismicidad se debe a fallas netamente tectónicas, ocasionado por el movimiento orogénico del proceso del levantamiento de la Cordillera de los Andes, que activan las fallas geológicas. En esta región no existen volcanes por lo que la génesis de dichos movimientos no se deben a estos.

La fuerza sísmica cortante en la base debe calcularse de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente según la siguiente expresión:

$$V = \frac{ZUSC}{R} P$$

Al área de estudio investigada le corresponde los parámetros presentados en la Tabla 07.

Tabla 07: Parámetros Sismorresistentes del Área de Estudio

PARÁMETROS	VALOR
Tipo de suelo	S2
Factor de Zona (Z)	0.45
Factor de uso (U)	1.5
Factor de suelo (S)	1.05
Coefficiente sísmico (C)	2.5
Periodo predominante de vibración ( $T_p$ )	0.6 s

Suelos de Cimentación	GP-GM SP
-----------------------	-------------

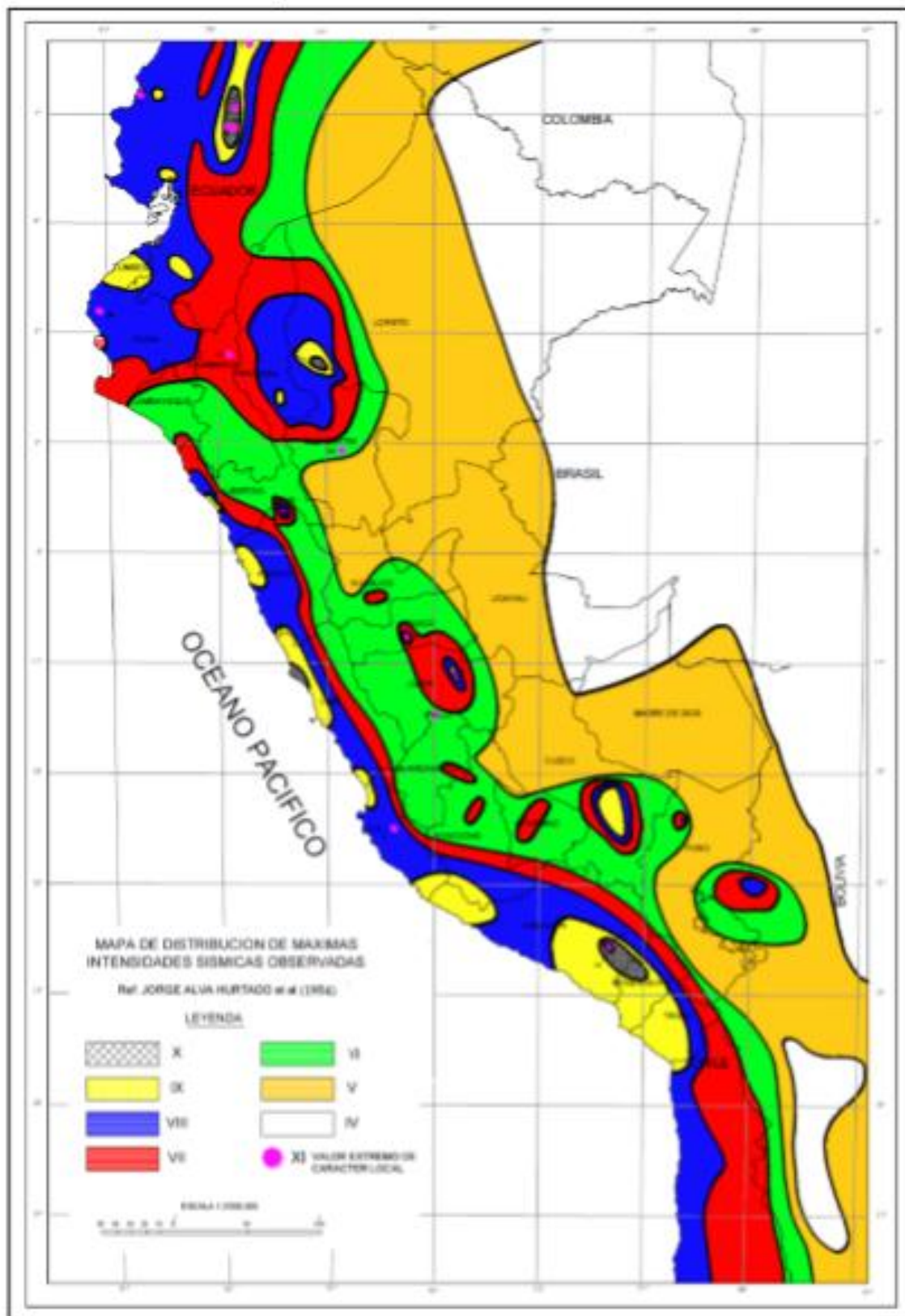
Fuente: Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente

Vista 03: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú



Fuente: Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente

Vista 04: Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas



Fuente: Jorge Alva Hurtado

## 07.06. ANÁLISIS QUÍMICO

Los resultados de los análisis químicos se presentan la Tabla 08 y 09. Las concentraciones de estos elementos en proporciones nocivas, aparecen en el análisis químico efectuado en el Laboratorio. La fuente de esta información en el caso de los sulfatos presentes en el suelo corresponde a las recomendaciones del BS1377 – Parte 3, y a la experiencia en otros casos.

Tabla 08: Resultados de los Análisis Químicos

CALICATA	PROF.	MUESTRA	SALES TOTALES (%)	CLORUROS ION CL <sup>-</sup> (%)	SULFATOS ION SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (%)	POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH)
C - 1	3.00	SP	0.3714	0.1250	0.0697	7.16
C - 2	1.20	SM	0.3701	0.0715	0.0951	7.11
C - 3	3.00	SP	0.2550	0.0730	0.0639	7.10

Fuente: Elaboración propia

En los análisis químicos se puede observar que a la profundidad de cimentación que se recomienda, se tiene una concentración de sulfatos promedio de 0.066 % en suelos SP; además una concentración promedio de cloruros de 0.125 % esto indica una acción ligera de agresividad a la armadura de la cimentación.

La acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.). Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento.

En resumen se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación contiene concentraciones de sulfatos y cloruros en porcentaje aceptable, por lo tanto se recomienda el uso de Cemento Tipo II.

Para determinar el tipo de cemento se tomaron en cuenta la NTE E.060 Concreto Armado (Modificado por RM N° 428 – 2001 - MTC), así como las recomendaciones del Instituto Americano de Concreto (ACI 201).

Vista 05: Diseño de Mezclas

CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS					
EXPOSICION A SULFATOS	SULFATO SOLUBLE EN AGUA (SO <sub>4</sub> ), PRESENTE EN EL SUELO, % EN PESO	SULFATO (SO <sub>4</sub> ) EN AGUA P.P.M.	TIPO DE CEMENTO	CONCRETO CON AGREGADO DE PESO NORMAL RELACION MAXIMA AGUA/CEMENTO EN PESO	CONCRETO CON AGREGADO DE PESO NORMAL Y LIGERO RESISTENCIA MINIMA COMPRESION f'cr kg/cm <sup>2</sup>
DESPRECIABLE	0,00 < SO <sub>4</sub> < 0,10	0,00 < SO <sub>4</sub> < 150	---	---	---
MODERADO	0,10 < SO <sub>4</sub> < 0,20	150 < SO <sub>4</sub> < 1500	I, I(PS), I(SM), P(M), I(PM) (MS), I(SA)(MS)	0.50	280
SEVERO	0,20 < SO <sub>4</sub> < 2,00	1500 < SO <sub>4</sub> < 10000	V	0.45	330
MUY SEVERO	SO <sub>4</sub> > 2,00	SO <sub>4</sub> > 10000	V más purolana	0.45	330

Fuente: ACI

Para determinar el tipo de cemento se tomaron en cuenta la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado (Modificado por RM N° 428 – 2001 - MTC), así como las recomendaciones del Instituto Americano de Concreto (ACI 201).

#### 08. EMPUJE DE TIERRAS

En el proceso de exploración de las calicatas no se observaron problemas de estabilidad en las paredes por efecto de arco. En la obra deberán de tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones con la finalidad de evitar y mitigar daños a terceros conforme lo indica la Norma Técnica de Edificaciones E.050, Suelos y Cimentaciones.

Los valores recomendados para evaluar el empuje contra los muros enterrados que se proyecten son los siguientes:

- $\phi = 36.05^\circ$
- $\gamma = 1.609 \times 10^{-3} \text{ kg/cm}^3$
- Coeficiente de empujes de tierras activo  $K_a = 0.26$
- Coeficiente de empujes de tierras pasivo  $K_p = 3.86$
- Coeficiente de empujes de tierras en reposo  $K_o = 0.46$

#### 09. OBSERVACIONES

- Los trabajos de campo fueron efectuados 16 al 18 de diciembre del presente año.
- La exploración de calicatas, realizadas en el área del proyecto, han sido referenciados respecto al nivel del terreno natural presente (cota 0.00 m).
- Durante los trabajos de excavación de las calicatas no se ubicó la presencia del nivel freático.
- Los cálculos de capacidad portante y asentamientos se realizarán en función a las características resistentes más desfavorables determinadas a distintas profundidades.

#### 10. CONCLUSIONES

- Para el presente estudio de suelos se ejecutaron 03 calicatas hasta una profundidad de 3.00 m.
- El perfil estratigráfico del área de estudio se encuentra conformada superficialmente y hasta una profundidad variable de 0.30 m a 1.30 m por arenas limosas arcillosas (SM) de baja o nula plasticidad, sin presencia de nivel freático, medianamente densos, con arena de color marrón amarillento, en estado semi seco a húmedo, semi compactado. Seguidamente y hasta una profundidad de 3.00 m por grava mal graduada ligeramente limosa (GP-GM) de baja plasticidad, sin presencia del nivel freático y poco densos, color marrón amarillento, en estado semi seco, semi denso.
- El tipo de cimentación considerada es del tipo superficial, el cual sería mediante zapatas conectadas con viga de cimentación, las mismas que tendrán un ancho de 1.3 m, pudiendo ser más, a una profundidad mínima de 1.30 m; con respecto a la superficie actual del terreno.
- Se aplicará un factor de seguridad (F.S. = 3), para así obtener la capacidad admisible ( $Q_{adm}$ ) del suelo de fundación.

- Para el diseño de la cimentación se adoptará una capacidad de carga admisible igual a:  $Q_{adm} = 4.49 \text{ kg/cm}^2$ .
- Los asentamientos admisibles elásticos obtenidos ( $S_p = 0.86 \text{ cm} < 2.54 \text{ cm}$ ) se consideran aceptables, muy a pesar de haberse calculado de manera conservadora.
- En las excavaciones realizadas no se encontró presencia del nivel freático.
- En lo referente a la sismicidad del área de estudio, esta se encuentra ubicado dentro de la zona IV, en la cual hay probabilidades de ocurrencia de sismos de alta magnitud.
- Según la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente y después de realizado el análisis correspondiente al área de estudio, se recomienda considerar un suelo de un perfil tipo S2, con un periodo  $T_p = 0.6 \text{ s}$ ; factor de suelo  $S = 1.05$
- Según la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado, de los análisis de suelos (químicos) realizados a la muestra del suelo donde irá desplantada la cimentación y de la inspección de la zona en estudio se recomienda el uso de cemento tipo II.
- Para el diseño de los muros de contención deberán considerarse los valores de los coeficientes de presión lateral los siguientes:
  - Coeficiente de empujes de tierras activo:  $K_a = 0.26$
  - Coeficiente de empujes de tierras pasivo:  $K_p = 3.88$
  - Coeficiente de empujes de tierras en reposo:  $K_o = 0.46$

## 11. RECOMENDACIONES

- En el caso de utilizar el suelo granular natural como relleno sobre la cimentación esta deberá tener un grado de compactación igual o mayor al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor Modificado.
- Se recomienda utilizar el siguiente diseño en la estructura de la construcción y obras:
  - Subrasante: El material de la subrasante está conformado por arenas limosas, la que será escarificada y compactada en un espesor de 0.20 m, al 90% de la máxima densidad seca del Proctor Modificado.
  - Base: El material a emplear en la base será tipo granular seleccionado A-1-a (0) o A-1-b (0), con un espesor de 0.30 m compactada al 100% de la máxima densidad seca del Proctor modificado.
- Para la losa de concreto, se recomienda utilizar el concreto con una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y un espesor de 0.10 m, siguiendo las normas vigentes del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se recomienda que todos los elementos estructurales se apoyen a la misma profundidad y calculados de acuerdo a la Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente.
- Se recomienda que las instalaciones de agua y desagüe deberán construirse de tal manera que no se produzca pérdidas de agua que afecten las características físicas mecánicas de los suelos de cimentación y por ende disminuir su capacidad portante.

- Se recomienda hacer excavaciones controladas mediante entibaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger operarios y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma Técnica de Edificación G 050 Seguridad Durante la Construcción.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Reglamento Nacional de Edificaciones; Norma Técnica de Edificación E.050 "Suelos y Cimentaciones" Junio del 2008 – Lima, Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones; Norma Técnica de Edificación E.030 "Diseño Sismo resistente" Junio del 2016 – Lima, Perú.
- Reglamento Nacional de Edificaciones; Norma Técnica de Edificación E.060 "Concreto Armado" Junio del 2008 – Lima, Perú.
- Silgado E. (1978) "Historia de los sismos más notables en el Perú".
- INGEMMET "Boletín N° 43 del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico", Lima Perú 1992.
- Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones, I Congreso Estructural en Ingeniería Estructural y Construcción 4 y 5 de Diciembre 1998, ACI Capítulo Peruano.
- Alva Hurtado J. (2002), "Dinámica de Suelos", Sección de Post Grado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima Perú.
- Terzaghi K. y Peck R. B. (1967), "Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley.
- Vesic A. (1973), "Análisis de la Capacidad de Carga de Cimentaciones Superficiales", JSMFD, ASCE, Vol. 99.
- Bowles J. E. (1977), "Foundation Analysis and Design", Mc Graw Hill.
- Das Braja M. (1984) "Principles of Foundation Engineering", Monterrey, California.





Observaciones: La Variable Independiente es causa y la V. dependiente es efecto (mejorar)

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable [ ]   Aplicable después de corregir    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Escalante Contreras Jorge   DNI: 28286038

Especialidad del validador: Ing. Civil - Geotecnia

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

09 de Julio del 2018

  
 Firma del Experto Informante.  
 Especialidad

### Certificado de validez de contenido del instrumento

N°	VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>				Relevancia <sup>2</sup>				Claridad <sup>3</sup>				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	<b>VARIABLE I: ANÁLISIS SÍSMICO</b>													
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS ESTÁTICO</b>													
1	Parámetros Sísmicos			X			X				X			
2	Cortante en la base			X			X				X			
3	Desplazamientos			X			X				X			
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL</b>													
4	Parámetros Sísmicos			X			X				X			
5	Cortante en la base			X			X				X			
6	Desplazamientos			X			X				X			
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA</b>													
7	Registros Sísmicos			X			X				X			
8	Cortante en la base			X			X				X			
9	Desplazamientos			X			X				X			
	<b>VARIABLE II: ALBAÑILERÍA CONFINADA</b>													
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ANÁLISIS SÍSMICO</b>													
10	Cortante en los muros			X			X				X			
11	Momento flector			X			X				X			
12	Carga axial			X			X				X			
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL</b>													
13	Cortante en los muros			X			X				X			
14	Momento flector			X			X				X			
15	Carga axial			X			X				X			
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA</b>													
16	Cortante en los muros			X			X				X			
17	Momento flector			X			X				X			
18	Carga axial			X			X				X			

MD   Muy en Desacuerdo, D   Desacuerdo, A   Acuerdo, MA   Muy de Acuerdo

Observaciones: \_\_\_\_\_

 Opinión de aplicabilidad:   Aplicable    Aplicable después de corregir    No aplicable 

 Apellidos y nombres del juez validador: MORENO RICHAR EMILIO ENRIQUE   DNI: 07451075

 Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

 09 de ABR del 2018



Ing. CIVIL  
 Reg. CIP 88674  
 Firma del Experto Informante.  
 Especialidad

**Certificado de validez de contenido del instrumento**

N°	VARIABLES / DIMENSIONES / INDICADORES	Pertinencia <sup>1</sup>				Relevancia <sup>2</sup>				Claridad <sup>3</sup>				Sugerencias
		MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	MD	D	A	MA	
	<b>VARIABLE I: ANÁLISIS SÍSMICO</b>													
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS ESTÁTICO</b>													
1	Parámetros Sísmicos			X				X				X		
2	Cortante en la base			X				X				X		
3	Desplazamientos			X				X				X		
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL</b>													
4	Parámetros Sísmicos			X				X				X		
5	Cortante en la base			X				X				X		
6	Desplazamientos			X				X				X		
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA</b>													
7	Registros Sísmicos			X				X				X		
8	Cortante en la base			X				X				X		
9	Desplazamientos			X				X				X		
	<b>VARIABLE II: ALBAÑILERÍA CONFINADA</b>													
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ANÁLISIS SÍSMICO</b>													
10	Cortante en los muros			X				X				X		
11	Momento flector			X				X				X		
12	Carga axial			X				X				X		
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL</b>													
13	Cortante en los muros			X				X				X		
14	Momento flector			X				X				X		
15	Carga axial			X				X				X		
	<b>DIMENSION: ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO- HISTORIA</b>													
16	Cortante en los muros			X				X				X		
17	Momento flector			X				X				X		
18	Carga axial			X				X				X		

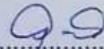
MD   Muy en Desacuerdo, D   Desacuerdo, A   Acuerdo, MA   Muy de Acuerdo

Yo, María Ysabel García Álvarez, docente de la facultad de ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil De la Universidad Cesar Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada

"Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018" del estudiante Cristian Marcas Sedano constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa turnitin.

El/la suscrito (a) analizo dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la universidad Cesar Vallejo.

Lugar y Fecha: Lima 12/12/2018



Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez  
DNI. 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Resumen de coincidencias

22 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

22	1	Entregado a Universida...	5 %
		Trabajo del estudiante	
	2	Entregado a Universida...	4 %
		Trabajo del estudiante	
	3	repositorio.ucv.edu.pe	2 %
		Fuente de Internet	
	4	repositorio.ucp.edu.pe	1 %
		Fuente de Internet	
	5	Entregado a Universida...	1 %
		Trabajo del estudiante	
	6	Entregado a Pontificia ...	1 %

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión San Juan de Lurigancho. 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: Ingeniero civil

AUTOR:

Cristian Marcas Sedano

ASESORES:

Dra. Maria Ysabel Garcia Álvarez

Mgr. Henry Saúl Delgado Ortega



LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo Cristian Marcas Sedano, identificado con DNI N° 76066987, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x). No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión-San Juan de Lurigancho, 2018" en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

FIRMA

DNI: 76066987

FECHA: 12 de diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL, DRA. ING. MARIA YSABEL GARCIA ALVAREZ A LA RECEPCIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN SOLICITADA PARA LA ENTREGA DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CRISTIAN MARCAS SEDANO

INFORME TÍTULADO:

ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE 7 PISOS  
USANDO RESISTENCIAS VARIABLES A LA COMPRESIÓN - SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: San Juan de Lurigancho, 12 de diciembre del 2018

NOTA O MENCIÓN: 12 (Doce)



DRA. MARÍA YSABEL GARCÍA ÁLVAREZ