



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Análisis Técnico-Económico según disposición en altura
de disipadores sísmicos de fluido viscoso en Edificio de 10
pisos, Santiago de Surco, Lima-2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Flores Astorayme, Wilmer Alexander (ORCID: 0000-0002-7314-8546)

ASESOR:

Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-8376-4131)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Sentirme acompañado en esas prolongadas jornadas, protegido con innumerables páginas, atendido en extensas traspasadas, por un desear provechoso, siempre estaré para ellos; quienes canalizan el sentido de las buenas vibras, los buenos deseos y las buenas noches; a ustedes, gracias por ser parte de mi gran familia.

Agradecimiento

Iniciar con línea recta, desear unos segmentos armónicos o pensar en trazos perfectos, nunca serán separados de un sendero novedoso, aquel camino de inagotable conocimiento, forjado desde un lápiz y papel, con colores pasteles que se mezclaron en un lienzo estructurado de invenciones, hicieron de una formación apasionada una sólida convergencia de perspectivas; por todo y mucho más, a ustedes UNI y UCV, muy agradecido.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
Relación de Tablas.....	vi
Relación de Figuras.....	viii
Relación de Fórmulas.....	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	41
3.1. Tipo, Nivel y Diseño de Investigación.....	42
3.1.1. Tipo de investigación.....	42
3.1.2. Nivel de investigación.....	42
3.1.3. Diseño de investigación.....	43
3.2. Variables y operacionalización	44
3.2.1. Variables.....	44
3.2.2. Operacionalización	45
3.3. Población, muestra y muestreo	45
3.3.1. Población.....	45
3.3.2. Muestra	45
3.3.3. Muestreo	48
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
3.4.1. Técnica.....	48
3.4.2. Instrumento de recolección de datos	48
3.4.3. Validez del Instrumento	49
3.4.4. Confiabilidad del Instrumento.....	50
3.5. Procedimientos	50
3.6. Método de análisis de datos	53
3.7. Aspectos éticos.....	53
IV. RESULTADOS.....	54
4.1. Desarrollo del Procedimiento	55

4.2.	Resultados	160
V.	DISCUSIÓN	175
VI.	CONCLUSIONES	183
VII.	RECOMENDACIONES	186
	REFERENCIAS	188
	ANEXOS	195

Relación de Tablas.

Tabla 1.	Análisis de las ventajas y desventajas en el uso de disipadores	28
Tabla 2.	Valores que corresponden al Parámetro “ ”	33
Tabla 3.	Listado de especialistas consultados	50
Tabla 4.	Factores de Zona	62
Tabla 5.	Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso	63
Tabla 6.	Factor de Suelo.....	64
Tabla 7.	Periodos T_P y T_L	65
Tabla 8.	Sistemas Estructurales.....	66
Tabla 9.	Irregularidades Estructurales en Planta.....	68
Tabla 10.	Límites para la Distorsión del Entrepiso	69
Tabla 11.	Valores de Rigidez Efectivos.....	70
Tabla 12.	Resumen de datos para la Fuerza Cortante en la Base	71
Tabla 13.	Resumen de cálculo de Carga Muerta	72
Tabla 14.	Resumen de cálculo de Carga Muerta	72
Tabla 15.	Resumen de cálculo de Carga Muerta	73
Tabla 16.	Resumen de cálculo de Carga Viva	74
Tabla 17.	Resumen de Metrado de Cargas	75
Tabla 18.	Propiedades de los materiales	76
Tabla 19.	Resumen del Peso Sísmico	85
Tabla 20.	Resumen de cálculo de coeficiente sísmico – Edificio Patrón SP-00.....	95
Tabla 21.	Fuerzas laterales por piso – Edificio Patrón SP-00.....	97
Tabla 22.	Porcentaje de cortantes asumidos por los Muros de corte	100
Tabla 23.	Cálculo del factor de escalamiento – Edificio Patrón SP-00	106
Tabla 24.	Datos de ubicación de registros sísmicos.....	107
Tabla 25.	Datos de registros sísmicos para análisis tiempo-historia	107
Tabla 26.	Datos para el espectro de diseño con $R=1$	110
Tabla 27.	Registro de Derivas para el Caso 1 y Caso 2 – Sismo 1966	115
Tabla 28.	Registro de Derivas para el Caso 1 y Caso 2 – Sismo 1970	115
Tabla 29.	Registro de Derivas para el Caso 1 y Caso 2 – Sismo 1974	116
Tabla 30.	Resumen de Registros de Derivas para los Casos 1 y 2 – Sismos 1966 / 1970 / 1974	116
Tabla 31.	Variaciones obtenidas con respecto al Análisis Modal Espectral – Sismos 1966 / 1970 / 1974.....	117
Tabla 32.	Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SP-00.	119
Tabla 33.	Periodos de Vibración – Edificio Patrón SP-00.....	120

Tabla 34.	Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SP-00.....	121
Tabla 35.	Cálculo de Rigidez de Brazos Metálicos.....	122
Tabla 36.	Parámetros iniciales de dispositivos SD-01	124
Tabla 37.	Especificaciones de Disipadores:.....	126
Tabla 38.	Especificaciones de Brazo Metálico:	126
Tabla 39.	Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-01.....	128
Tabla 40.	Periodos de Vibración – Edificio Patrón SD-01.....	129
Tabla 41.	Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-01.	130
Tabla 42.	Parámetros iniciales de dispositivos SD-02.....	131
Tabla 43.	Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-02.....	133
Tabla 44.	Periodos de Vibración – Edificio Patrón SD-02.....	134
Tabla 45.	Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-02.	135
Tabla 46.	Parámetros iniciales de dispositivos SD-03.....	136
Tabla 47.	Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-03.....	140
Tabla 48.	Periodos de Vibración – Edificio Patrón SD-03.....	141
Tabla 49.	Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-03.	142
Tabla 50.	Parámetros iniciales de dispositivos SD-04.....	143
Tabla 51.	Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-04.....	145
Tabla 52.	Periodos de Vibración – Edificio Patrón SD-04.....	146
Tabla 53.	Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-04.	147
Tabla 54.	Presupuesto de Sistema de Disipación – Edificio SD-01.....	148
Tabla 55.	Presupuesto de Sistema de Disipación – Edificio SD-02.....	148
Tabla 56.	Presupuesto de Sistema de Disipación – Edificio SD-03.....	149
Tabla 57.	Presupuesto de Sistema de Disipación – Edificio SD-04.....	149
Tabla 58.	Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio Patrón SP-00.....	150
Tabla 59.	Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio SD-01.....	152
Tabla 60.	Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio SD-02.....	154
Tabla 61.	Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio SD-03.....	156
Tabla 62.	Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio SD-04.....	158
Tabla 63.	Fuerza Cortante por Tipo de Sistema - % de reducción – Eje X.....	160
Tabla 64.	Fuerza Cortante por Tipo de Sistema - % de reducción – Eje Y.....	162
Tabla 65.	Periodos de Vibración por Tipo de Sistema.....	164
Tabla 66.	Estado de cumplimiento normativo de Derivas por Tipo de Sistema – Eje X.....	166
Tabla 67.	Estado de cumplimiento normativo de Derivas por Tipo de Sistema – Eje Y.....	168
Tabla 68.	Costos de Sistema de Disipación por Tipo de Sistema	171
Tabla 69.	Costo Directo de Obra – Estructuras, por Tipo de Sistema	173

Relación de Figuras.

Figura 1. Cinturón de Fuego del Pacífico	20
Figura 2. Repartición de la energía en edificación sin el uso de disipadores.....	22
Figura 3. Repartición de la energía en edificación con el uso de disipadores.....	22
Figura 4. Categorización de los distintos sistemas de protección sísmica.....	23
Figura 5. Categorización de los dispositivos que disipan energía.....	24
Figura 6. Disipador tipo ADAS	25
Figura 7. Disipador tipo TADAS	25
Figura 8. Disipador tipo panel	26
Figura 9. Amortiguador viscoelástico	26
Figura 10. Instalación típica de dispositivo viscoelástico	27
Figura 11. Dispositivo Sísmico con fluido viscoso	27
Figura 12. Componentes principales de los dispositivos viscosos.....	29
Figura 13. Corte longitudinal del dispositivo viscoso	30
Figura 14. Desplazamiento relativo y Ángulo de inclinación del dispositivo viscoso	33
Figura 15. Posibles disposiciones de los disipadores viscosos	36
Figura 16. Configuración diagonal al interior	37
Figura 17. Configuración diagonal en fachada	37
Figura 18. Configuración Chevron Brace	38
Figura 19. Configuración Chevron Brace - mejorada.....	38
Figura 20. Configuración Scissor Jack.....	39
Figura 21. Sistemas según ubicación de Disipadores Viscosos	47
Figura 22. Esquema de Localización	55
Figura 23. Esquema de Zonificación	56
Figura 24. Esquema Piso Sótano.....	58
Figura 25. Esquema Piso 01	58
Figura 26. Esquema Piso típico del 02 al 10	58
Figura 27. Zonas Sísmicas.....	62
Figura 28. Muros, columnas y vigas en eje 1	77
Figura 29. Columnas y vigas en eje 2	78
Figura 30. Columnas y vigas en eje 3	78
Figura 31. Muros, columnas y vigas en eje 4	79
Figura 32. Muros, columnas y vigas en ejes A y B.....	79
Figura 33. Columnas y vigas en ejes C y D.....	80
Figura 34. Columnas y vigas en ejes E y F	80

Figura 35. Columnas y vigas en ejes G y H	81
Figura 36. Muros, columnas y vigas en ejes I y J	81
Figura 37. Restricciones en la Base.....	82
Figura 38. Vigas y Losas en P. Sótano	82
Figura 39. Vigas y Losas en Piso 01	83
Figura 40. Vigas y Losas en Piso Típico 02 al 10.....	83
Figura 41. Casos de Carga	85
Figura 42. Paquetes de cargas asignadas	85
Figura 43. Cargas asignadas - Piso Sótano	86
Figura 44. Cargas asignadas – Piso típico 01 al 09.....	86
Figura 45. Cargas asignadas – Piso 10.....	86
Figura 46. Asignación de “End Length Offsets” en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00	87
Figura 47. Asignación de “Frame Auto Mesh Options” y “Frame Floor Meshing Options” en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00.....	88
Figura 48. Asignación de “Auto Edge Constraint” en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00	88
Figura 49. Asignación de “Pier” en Piso Sótano – Edificio Patrón SP-00.....	89
Figura 50. Asignación de “Pier” en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00	89
Figura 51. Asignación de “Diaphragms” en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00.....	90
Figura 52. Modelamiento final en 3D – Edificio Patrón SP-00	90
Figura 53. Momentos por Carga Muerta en Techo de Sótano – Análisis Espectral.	91
Figura 54. Momentos por Carga Muerta en Techo de Piso 01 – Análisis Espectral.....	91
Figura 55. Momentos por Carga Viva en Techo de Sótano – Análisis Espectral.	92
Figura 56. Momentos por Carga Viva en Techo de Piso 01 – Análisis Espectral.....	92
Figura 57. Momentos por Carga Muerta en Edificio 3D – Análisis Espectral.....	93
Figura 58. Momentos por Carga Viva en Edificio 3D – Análisis Espectral.....	93
Figura 59. Ingreso de parámetros sísmicos	96
Figura 60. Ingreso de Peso Sísmico con el “Mass Source Data”	96
Figura 61. Gráfica y resultados de Cortantes en cada piso, por Sismo en X.....	97
Figura 62. Gráfica y resultados de Cortantes en cada piso, por Sismo en Y	98
Figura 63. Fuerzas distribuidas en altura, por Sismo en X	98
Figura 64. Fuerzas distribuidas en altura, por Sismo en Y.	98
Figura 65. Máximos desplazamientos por Sismo X, en eje 1-1	99
Figura 66. Máximos desplazamientos por Sismo Y, en eje I-I	99
Figura 67. Cortantes por muros en eje X – Comprobación.....	100
Figura 68. Cortantes por muros en eje Y – Comprobación.....	100

Figura 69. Modo fundamental en dirección Y – Edificio.....	101
Figura 70. Modo 2 de vibración en dirección Z – Edificio	102
Figura 71. Modo 3 de vibración en dirección X – Edificio	102
Figura 72. Parámetros para casos modales.....	103
Figura 73. Definición del Espectro de Diseño.....	104
Figura 74. Ingreso de carga dinámica considerando la gravedad “g”	104
Figura 75. Acelerograma E-O Sismo 1996 sin filtro.....	108
Figura 76. Acelerograma E-O Sismo 1996 filtrado en el SeismoSignal.	108
Figura 77. Acelerograma N-S Sismo 1996 sin filtro.	109
Figura 78. Acelerograma N-S Sismo 1996 filtrado en el SeismoSignal.	109
Figura 79. Espectro de Diseño con R=1.....	110
Figura 80. Esquema del escalamiento de Acelerogramas en Seismomatch	111
Figura 81. Acelerograma escalado EO de Sismo 1966.....	111
Figura 82. Acelerograma escalado NS de Sismo 1966	112
Figura 83. Acelerograma escalado EO de Sismo 1970.....	112
Figura 84. Acelerograma escalado NS de Sismo 1970	112
Figura 85. Acelerograma escalado EO de Sismo 1974.....	113
Figura 86. Acelerograma escalado NS de Sismo 1974	113
Figura 87. Definir Función – TH - Sismo 1966.....	114
Figura 88. Definir Función – TH - Sismo 1970.....	114
Figura 89. Definir Función – TH - Sismo 1974.....	114
Figura 90. Load Case – TH - Sismo 1966	115
Figura 91. Momentos por Carga Muerta+Viva en Techo de Sótano – Edificio Patrón SP-00. 118	
Figura 92. Momentos por Carga Muerta+Viva en Techo de Piso 01 – Edificio Patrón SP-00. 118	
Figura 93. Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SP-00.....	119
Figura 94. Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SP-00.	120
Figura 95. Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SP-00.	121
Figura 96. Modelamiento de dispositivos en Etabs– Edificio SD-01	122
Figura 97. Ingreso al software de Disipadores en el Eje X	125
Figura 98. Ingreso al software de Disipadores en el Eje Y	125
Figura 99. Esquema de ubicación y configuración, Sistema de disipación de energía SD-01 127	
Figura 100. Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-01.....	128
Figura 101. Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SD-01.....	129
Figura 102. Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-01.....	130

Figura 103.	Modelamiento de dispositivos en Etabs– Edificio SD-02	131
Figura 104.	Esquema de ubicación y configuración, Sistema de disipación de energía SD-02	132
Figura 105.	Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-02.....	133
Figura 106.	Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SD-02.	134
Figura 107.	Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-02.	135
Figura 108.	Modelamiento de dispositivos en Etabs– Edificio SD-03	136
Figura 109.	Esquema de ubicación y configuración, Sistema de disipación de energía SD-03	139
Figura 110.	Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-03.....	140
Figura 111.	Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SD-03.	141
Figura 112.	Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-03.	142
Figura 113.	Modelamiento de dispositivos en Etabs– Edificio SD-04	143
Figura 114.	Esquema de ubicación y configuración, Sistema de disipación de energía SD-04	144
Figura 115.	Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-04.....	145
Figura 116.	Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SD-04.	146
Figura 117.	Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-04.	147
Figura 118.	Fuerzas Cortantes por Tipo de Sistema – Eje X.....	160
Figura 119.	Fuerzas Cortantes por Tipo de Sistema – Eje Y.....	162
Figura 120.	Periodo Fundamental por Tipo de Sistema	165
Figura 121.	Derivas por Tipo de Sistema – Eje X.....	167
Figura 122.	Derivas por Tipo de Sistema – Eje Y.....	169
Figura 123.	Costo Directo de Sistema de Disipación por Tipo de Sistema.....	171
Figura 124.	Costo Directo de Obra – Estructuras – por Tipo de Sistema	173

Relación de Fórmulas.

Fórmula 1. Ecuación de conservación de la energía.....	21
Fórmula 2. Coeficiente de rigidez para el brazo metálico	31
Fórmula 3. Energía en edificio sin disipadores.....	31
Fórmula 4. Energía en edificio con disipadores.....	31
Fórmula 5. Fuerza en cada disipador.....	31
Fórmula 6. Amortiguamiento viscoso de la estructura	32
Fórmula 7. Coeficiente de amortiguamiento constante.....	33
Fórmula 8. Cálculo de Factor de reducción de la respuesta sísmica (B)	34
Fórmula 9. Amortiguamiento efectivo (B eff)	34
Fórmula 10. Amortiguamiento viscoso (H)	35
Fórmula 11. Periodo Fundamental.....	65
Fórmula 12. Factor de Amplificación Sísmica	66
Fórmula 13. Coeficiente de Reducción R.....	68
Fórmula 14. Fuerza Cortante en la Base	71
Fórmula 15. Cálculo de la Fuerza Cortante en la Base	94
Fórmula 16. Coeficiente Sísmico	94
Fórmula 17. Cálculo del Peso Sísmico.....	96
Fórmula 18. Espectro de Diseño.....	103
Fórmula 19. Combinación cuadrática completa	105
Fórmula 20. Espectro de Diseño con R=1.....	110

Resumen

La investigación realizada tuvo como objetivo evaluar la influencia técnica y económica de la disposición en altura de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, fue del tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasi experimental, la población fueron todos los edificios con sistema estructural dual de concreto armado de mediana altura, la muestra fue un edificio de 10 pisos en Santiago de Surco, con un muestreo no probabilístico. El procedimiento fue la obtención del proyecto arquitectónico-estructural, el modelamiento del edificio patrón y el modelamiento del edificio con los disipadores sísmicos en el software Etabs. Los principales resultados fueron, para la Cortante Basal una reducción máxima en X de SD1:35.33%, SD2:34.20%, SD3:46.28%, SD4:46.93%, en Y de SD1:45.21%, SD2:44.03%, SD3:47.78%, SD4:45.63%, para el Periodo de Vibración no tuvo variación alguna con los sistemas estudiados, para las Derivas una reducción máxima en X de SD1:63.99%, SD2:61.47%, SD3:81.40%, SD4:76.77%, en Y de SD1:61.73%, SD2:57.67%, SD3:76.06%, SD4:71.31%, para el costo del sistema de disipación de energía/m² de SD1:S/329.22, SD2:S/306.81, SD3:S/612.80, SD4:S/571.48, para el costo de obra-estructuras/m² de SD1:S/772.85, SD2:S/750.44, SD3:S/1,056.43, SD4:S/1,015.11. La conclusión fue que los mejores resultados técnicos y económicos se obtuvieron con el SD-03 y SD-02 respectivamente, recomendándose para este proyecto el SD-03.

Palabras clave: Disipador de fluido viscoso, deriva, cortante basal, periodo de vibración.

Abstract

The objective of the research was to evaluate the technical and economic influence of the height arrangement of the viscous fluid seismic dissipators in the 10-story Building, it was of the applied type, explanatory level and quasi-experimental design, the population was all buildings with dual structural system of medium-height reinforced concrete, the sample was a 10-story building in Santiago de Surco, with a non-probabilistic sampling. The procedure was to obtain the architectural-structural project, the modeling of the pattern building and the modeling of the building with the seismic dissipators in the Etabs software. The main results were, for the Basal Shear, a maximum reduction in X of SD1: 35.33%, SD2: 34.20%, SD3: 46.28%, SD4: 46.93%, in Y of SD1: 45, 21%, SD2: 44.03%, SD3: 47.78%, SD4: 45.63%, for the Vibration Period there was no variation whatsoever with the studied systems, for the Drifts a maximum reduction in X of SD1: 63.99%, SD2: 61.47%, SD3: 81.40%, SD4: 76.77%, in Y of SD1: 61.73%, SD2: 57.67%, SD3: 76.06%, SD4: 71.31%, for the cost of the energy dissipation system / m² of SD1: S / 329.22, SD2: S / 306.81, SD3: S / 612.80, SD4: S / 571.48, for the cost of work-structures / m² of SD1: S / 772.85, SD2: S / 750.44, SD3: S / 1,056.43, SD4: S / 1,015.11. The conclusion was that the best technical and economic results were obtained with the SD-03 and SD-02 respectively, recommending the SD-03 for this project.

Keywords: Fluid viscous damper, drift, basal shear, period of vibration.

I. INTRODUCCIÓN

Como **Realidad Problemática** se tiene que, los movimientos sísmicos están referidos a los desplazamientos lentos pero constantes de la corteza terrestre o placas tectónicas, estos eventos dinámicos liberan energía en forma de perturbaciones como ondas armónicas, cuyo epicentro yace en el profundo interior del planeta y dispersándose en distintas y multidireccionales trayectorias. La ubicación del Perú cuenta con muy alta ocurrencia sísmica del planeta tierra, debido a que su ubicación geográfica forma parte del sector sísmico designado como cinturón de fuego del pacífico, el mismo que contiene una gran actividad sísmica y volcánica. La colisión convergente de las placas de Nazca (placa oceánica) y Sudamericana (placa continental), se presenta con el proceso de hundimiento (subducción), permitiendo que la placa tectónica de Nazca se introduzca hacia la parte inferior en la placa tectónica Sudamericana; por lo cual, nuestro país ha sido considerado como una zona sísmica bien definida (Tavera 2020). Villareal y La Rosa (2016, p. 9) mencionan sobre el funcionamiento de los elementos estructurales sísmicos viscosos que disipan la energía, los mismos que dependen de la velocidad, lo que no haría variar la rigidez en el diseño estructural de la edificación, ni tampoco incrementarían los esfuerzos ejercidos en todos los elementos estructurales. La utilización de los disipadores de energía ha recaído en países cuya actividad sísmica es constante, teniendo a Japón y Estados Unidos como los principales que utilizan estos dispositivos con fines de protección sísmica, así como México, Perú, Chile y Venezuela, que a lo largo del tiempo se apreció la capacidad de lograr disminuir un gran porcentaje de la energía liberada a través de las ondas sísmicas (Genatios y Lafuente 2016). Desde el sismo de 1974, la región de Lima se encuentra en un silencio sísmico; así también, se ha experimentado sismos de gran magnitud cerca de la Región Lima, como el sismo ocurrido en Nazca el 12 de noviembre de 1996, de 7.7 magnitud momento (Mw), dejando 17 muertos y 1600 heridos (Informe IGP, 1998); o el sismo ocurrido en Arequipa el 23 de junio de 2001, de 7.9 de magnitud de onda superficial (Ms), dejando 128 personas muertas (Informe IGP, 2002); o el sismo que ocurrió en la ciudad de Pisco con fecha 15 de agosto de 2007, de 7.9 magnitud momento (Mw), dejando 32,000 personas afectadas y 595 muertos (Informe IGP, 2008). En el año 2006 se instalaron los primeros disipadores de fluido viscoso en Lima, y desde el año 2010, se incentivó la utilización de los distintos sistemas que utilizan los dispositivos de disipación en

el Perú, en edificaciones con usos también distintos, los cuales en algunos casos tuvieron que adecuar la estructura existente al reforzamiento propuesto, y en otros casos la consideración del uso de dichos dispositivos desde la concepción estructural del edificio, lo que inició una reestructuración de la norma vigente en ese entonces; así también, en el periodo a estos tiempos actuales, se ha llegado a incentivar el uso de diferentes sistemas de aislamiento y disipación sísmica, con experiencias en toda Lima Metropolitana (Tinman, Quiun, Muñoz y Speicher, 2017). En estos tiempos modernos, los métodos del diseño sismorresistente encaminan a la consideración de la ductilidad necesaria de la edificación; para lo cual, se optan por la utilización de mecanismos que contribuyan a la absorción y disipación de la energía producida por el movimiento sísmico. La norma de estructuras que se encuentra vigente E.030 del RNE, indica sobre los distintos tipos de sistemas estructurales del diseño de un sistema sismorresistente, permitiendo con su artículo 23, la propuesta de intervención de un sistema de aislamiento sísmico y un sistema con dispositivos sísmicos para la disipación de energía.

Por los argumentos antes mencionado, se debe investigar sobre la utilización de los dispositivos viscosos de disipación de energía en edificaciones, tomando en cuenta la optimización en su uso, con la consideración de posibles disposiciones en altura, en la búsqueda de mejorar el comportamiento estructural del edificio.

Con esta motivación, se tiene el **Problema General: PG:** ¿Cómo influye técnica y económicamente la disposición en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?. Asimismo, se tiene los **Problemas Específicos: PE1:** ¿Cuál es el efecto en la Cortante basal, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?, **PE2:** ¿Cuál es el efecto en el Periodo de Vibración, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?, **PE3:** ¿Cuál es el efecto en las Derivas, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima

2021?, **PE4:** ¿Cuál es el efecto en el Costo Directo del sistema de disipación de energía, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?, **PE5:** ¿Cuál es el efecto en el Costo Directo de Obra-Estructuras, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?.

Se presenta como **Justificación Práctica:** La aplicación del tema a investigar traerá consigo una optimización de recursos económicos, en la búsqueda del mejoramiento del comportamiento estructural de la edificación. Como **Justificación Social:** Se tiene en la investigación, como beneficiarios directos a las personas que albergan y laboran en los 10 niveles del edificio en estudio, siendo 300 personas el aforo máximo. Asimismo, se tiene beneficiarios indirectos, a las personas que utilizan, habitan o laboran en las edificaciones donde se requiere el uso de disipadores de energía, en Lima Metropolitana. Así también como **Justificación Medio Ambiental:** Al optimizar la estructuración del edificio, reduciendo el volumen de concreto armado, se promueve un desarrollo sostenible al reducir la explotación de recursos naturales y la producción de los materiales intervinientes.

Por lo cual, se tiene como **Objetivo General: OG:** Evaluar cómo influye técnica y económicamente la disposición en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021. Asimismo, se tiene los **Objetivos Específicos: OE1:** Determinar cuál es el efecto en la Cortante basal, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021, **OE2:** Establecer cuál es el efecto en el Periodo de Vibración, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021, **OE3:** Demostrar cuál es el efecto en las Derivas, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021, **OE4:** Relacionar cuál es el efecto en el Costo Directo del sistema de disipación de energía, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco,

Lima 2021, **OE5**: Comparar cuál es el efecto en el Costo Directo de Obra-Estructuras, de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.

Por lo que se plantea como **Hipótesis General: HG**: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen técnica y económicamente, en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021. Asimismo, se plantea como **Hipótesis Específicas: HE1**: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en el Cortante basal, en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021, **HE2**: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en el Periodo de Vibración, en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021, **HE3**: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en las Derivas, en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021, **HE4**: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en el Costo Directo del sistema de disipación de energía, en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021, **HE5**: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en el Costo Directo de Obra-Estructuras, en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como **Antecedentes**, tenemos:

(**Ramos B. y Rodriguez C. 2019**) en su Tesis titulada “**Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño de reforzamiento estructural implementando disipadores de fluido viscoso en la vivienda multifamiliar de 8 niveles; Santiago de surco**”. Dicha tesis ha sido elaborada en la obtención del Título como Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** general fue el analizar la estructura del edificio multifamiliar con el reforzamiento efectuado en la estructura utilizando dispositivos sísmicos que disipan la energía, los mismos que emplean fluido viscoso en su interior, y analizar los niveles en que la vulnerabilidad sísmica estructural se reducen. La tesis en mención que fue del **tipo** cuantitativa, utilizó como **metodología** el tipo descriptiva, teniendo como población de estudio al edificio residencial multifamiliar con 8 niveles ubicado en Surco, en cuyo **procedimiento** se efectuó el análisis de la vulnerabilidad estructural del edificio multifamiliar, realizando luego la evaluación de los diseños estructurales de reforzamiento con la utilización el programa ETABS v.17.0.01, ubicando cada uno de los dispositivos sísmicos viscosos que disipan la energía en las zonas críticas del edificio según criterios normativos, consiguiendo con un proceso iterativo, un diseño estructural optimizado que mejoraría el comportamiento sísmico estructural. Como **resultados** se tiene que las derivas de los entresijos, en el Eje X para el primer piso sin el uso disipador (0.003) y con el uso de disipador (0.002) logrando la reducción en un 33.80%, mientras que en el octavo piso sin el uso de disipador (0.007) y con el uso de disipador (0.004) logrando una reducción en un 45.01%; en el Eje Y para el primer piso sin el uso de disipador (0.003) y con el uso de disipador (0.002) logrando una reducción de un 29.10%, mientras que en el nivel del octavo piso sin el uso de disipador (0.005) y con el uso de disipador (0.003) logrando una reducción de un 36.52%. Para la Cortante en el Nivel 1 sin disipador (502.02 Tnf.m) y con disipador (346.42 Tnf.m) teniendo una reducción de 31.00%. En **conclusión**, con el uso de los disipadores de energía se logró tener una reducción de peligros estructurales y por ende reducir la vulnerabilidad, ante eventos sísmicos que fueran severos, disipando y diluyendo la energía proveniente del movimiento telúrico, de acuerdo a los valores registrados en la evaluación tiempo-historia que se emplearon como parte del modelamiento matemático.

(Casana, 2018) en su Tesis titulada “**Desempeño Sísmico de un Edificio de 14 pisos con Disipadores de Energía en la ciudad de Tumbes**”. Dicha tesis ha sido elaborada en la obtención del Título como Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** general fue el establecer el comportamiento sísmico estructural de un edificio de hospedaje de 14 niveles en la ciudad de Tumbes, implementando los disipadores de energía. La tesis en mención que fue del **tipo** cuantitativa, utilizó como **metodología** el tipo descriptiva, teniendo como población de estudio al proyecto integral del Hotel de 4 estrellas, cuyo **procedimiento** tuvo como punto de partida el predimensionamiento basado en la norma ACI (2014), procediendo luego a efectuar el respectivo Análisis Estático o llamado de fuerzas equivalentes que funciona aplicando fuerzas en el centro de masa para cada uno de los entresijos. Luego se efectuó un Análisis Dinámico con métodos Modal Espectral que corresponde al tiempo-historia, lo que arrojó como resultado un adecuado desempeño estructural el cual se basa en la norma vigente peruana de sismoresistencia E-030. Se comprobó que el comportamiento del sistema estructural del edificio está muy por debajo y cumpliendo con las derivas máximas señaladas por la E-030, efectuando el análisis paralelo, que sugiere la interrelación daño-deriva que indica la Metodología denominada Hazus; por lo cual, se realizó el empleo de un sistema sísmico de protección, con el uso de los dispositivos sísmicos viscosos Taylor. Como **resultados** se tiene que las derivas de cada entresijo, para el Eje X en el primer piso sin la incorporación de disipador ($2.183 \times 10^{-3} \text{mm}$) y con el uso de disipador ($1.58 \times 10^{-3} \text{mm}$) consiguiendo una reducción de un 28%, mientras en que en el piso 14 sin la incorporación de disipador ($7.531 \times 10^{-3} \text{mm}$) y con el uso de disipador ($3.4 \times 10^{-3} \text{mm}$) consiguiendo una reducción de un 55%; en el Eje Y en el primer piso sin la incorporación de disipador ($2.030208 \times 10^{-3} \text{mm}$) y con el uso de disipador ($1.06 \times 10^{-3} \text{mm}$) consiguiendo una reducción de un 48%, mientras en que en el nivel de piso 14 sin la incorporación de disipador ($5.85975 \times 10^{-3} \text{mm}$) y con el uso de disipador ($2.75 \times 10^{-3} \text{mm}$) consiguiendo una reducción de un 53%. Para la Cortante Basal Máxima en el primer piso sin la incorporación de disipador (19.07 Tnf) y con el uso de disipador (13.41Tnf) teniendo una reducción de 30%. En **conclusión**, el uso de los disipadores viscosos reduce en gran medida la injerencia de las fuerzas que actúan en la totalidad de los componentes estructurales del sistema, lo que permite una mayor obtención de

flexibilidad de los espacios diseñados del proyecto, evitando así el uso de extensos muros de corte y robustas columnas.

(Calderón, 2014) en su Tesis titulada “**Evaluación del Diseño con Disipadores de Energía del Edificio Principal de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Jaén**”. Dicha tesis ha sido elaborada en la obtención del Título como Ingeniero Civil, teniendo como **objetivo** general el evaluar el diseño sísmico estructural con la incorporación de los dispositivos sísmicos que disipan la energía, analizando el mejoramiento sísmico del volumen Principal de la infraestructura de la UNC, y como uno de sus objetivos específicos el establecer el costo total de la ejecución con la utilización del sistema sísmico que disipa la energía, así como el costo por separado del sistema sísmico de disipación utilizada. La mencionada tesis de **tipo** cuantitativa, cuyo **procedimiento** utilizó una metodología orientada al desempeño y encaminada según las directivas de la ASCE(2010) y del FEMA (2000), con un análisis de secciones agrietadas, análisis espectral y análisis tiempo – historia, efectuando una modelación estructural en el programa SAP 2000 V.15, según los datos recolectados y planos. Como **resultados** se tiene que las derivas de cada entrepiso, para el Eje “X” en el segundo piso sin la utilización de disipador (6.48‰) y con disipador (3.03‰) alcanzando la reducción de un 53.26%, mientras que para el Eje “Y” en el segundo piso sin el uso de disipador (6.48‰) y con la utilización de disipador (4.17‰) alcanzando la reducción de un 42.79%. Para el costo total de la infraestructura de la edificación de tres niveles, empleando para ello 12 dispositivos viscosos de 500KN y 12 dispositivos sísmicos de 250KN, se tiene un costo de 620.0 dólares US\$/m², determinando el costo total correspondiente al sistema sísmico de disipación de energía empleado, llegando a un costo del sistema de 61.68 US\$/m², teniendo una incidencia de 9.95% en el costo total de la obra, cuyos costos dependen el amortiguamiento viscoso considerado, que en este caso es el 32%. En **conclusión**, el desempeño del Edificio Principal de la UNC ante un evento sísmico, mejora considerablemente el comportamiento estructural, reduciendo las derivas de cada entrepiso, la actuación de las fuerzas cortantes máxima y el control de los momentos máximos.

(García, 2018) en su Tesis titulada “**Evaluación de la reducción del daño en estructuras aporticadas de concreto armado con disipadores de fluido viscoso en Callao, Lima**”. Dicha tesis ha sido elaborada en la obtención del Título como Ingeniero Civil, tras cuyo **objetivo** general que fue analizar la disminución de los daños en los elementos estructurales provistos de concreto armado con la implementación de los disipadores sísmicos viscosos en el edificio. La tesis en mención fue del **tipo** aplicada, con la **metodología** que tiene como unidad de análisis el Hospital Luis Negreiros Vega, sin emplear datos estadísticos, en cuyo **procedimiento** se consideró los parámetros sísmicos del lugar de la unidad de análisis, se efectuó el modelamiento hallando las máximas derivas, luego se analizó el comportamiento tiempo-historia en el programa SeismoMatch, después de hallar el coeficiente de amortiguamiento se procedió con la iteración de los disipadores, para finalmente cumplir con la deriva objetivo. Como **resultados** se tienen desplazamientos en el 3er nivel sin disipadores de 0.03127 y con disipadores de 0.02254 con una reducción de 27.92%, las distorsiones de entrepiso, en el tercer nivel sin disipadores 0.01329 y con disipadores 0.00630 obteniendo una reducción de un 52.59%. Para el costo de materiales se considera los niveles de fuerza obtenido, determinando la capacidad de carga para cada uno, que para un área techada de 1,085 m² se usarán 7 dispositivos de 110 KIP a US\$ 7,000 c/u y 2 dispositivos de 165 KIP a US\$ 8,500 c/u, y 9 conexiones a US\$ 1,000 C/U, haciendo un total de costo de materiales de US\$ 88,500 inc. IGV. En **conclusión**, la implementación de los dispositivos sísmicos viscosos, hacen reducir la energía que la edificación asume, siendo un 55% de la energía sin disipadores, mejorando la respuesta estructural frente a la acción del sismo.

(Cieza, 2020) en su Tesis titulada “**Influencia de la disposición de disipadores de fluido viscoso en el nivel de desempeño sísmico de un edificio regular de 15 niveles, Lima—2019**”. Dicha tesis ha sido elaborada en la obtención del Título como Ingeniero Civil, en cuyo **objetivo** general fue evaluar la implicancia de la disposición en la estructura, de los dispositivos sísmicos viscosos en el desempeño estructural sísmico del edificio con 15 niveles. La tesis en mención que fue del **tipo** aplicada, que tuvo **metodología** de tipo experimental: cuasi-experimental, de corte transversal, con un enfoque cuantitativo, con una población

considerando todos los edificios regulares de Cercado de Lima y una muestra de 01 edificio regular de 15 niveles en Cercado de Lima, cuyo **procedimiento** se realizó mediante representaciones matemáticas en el programa SAP2000 & Excel, con el uso de la normativa RNE y las normas americanas FEMA 273/274/356, ASCE 7-10, ATC 40 y VISION 2000-SEAOC-95, con la consideración de la metodología HAZUS. Como **resultados** se tiene que para las derivas de cada entrepiso con disposición diagonal, en el Eje X el quinto piso sin disipador 0.005921667 y con disipador 0.003256867 con lo que se obtiene la reducción de 45%, mientras que en el catorceavo piso sin el uso de disipador 0.006440867 y con la incorporación de disipador 0.003325467 con lo que se obtiene una reducción de 48%; para derivas de cada entrepiso con disposición chevron, en el Eje "X" en el quinto piso sin la utilización de disipador 0.005921667 y con el uso de disipador 0.0029988 con lo que se consigue la reducción de 49%, mientras que en el catorceavo piso sin la utilización de disipador 0.006440867 y con el uso de disipador 0.003188267 con lo que se obtiene la reducción de 50%. Para las derivas de entrepiso con disposición diagonal, en el Eje "Y" el quinto piso sin disipador 0.00576702 y con disipador 0.002981333 con lo que se logra una reducción de 48%, mientras que en el piso catorce sin el empleo de disipador 0.007453564 y con el empleo de disipador 0.002440533 con lo que se logra una reducción de 67%; para las derivas de entrepiso con disposición chevron, en el Eje "Y" el quinto piso sin el empleo de disipador 0.00576702 y con el empleo de disipador 0.002482133 con lo que se logra una reducción de 57%, mientras que en el catorceavo piso sin el empleo de disipador 0.007453564 y con el empleo de disipador 0.002086933 con lo que se logra una reducción de 72%; . Para los Periodos de vibración sin disipador para 4 modos de vibración se tiene 1.792262, 1.69763, 1.370177 y 0.56377, para los 4 modos de vibración en disposición diagonal se tiene 1.316415, 1.125331, 1.004077 y 0.556604, para los 4 modos de vibración en disposición chevron se tiene 1.270242, 1.029101, 0.935828 y 0.555971, generando una reducción en el periodo de vibración en los 4 modos de vibración en disposición diagonal de 26.55%, 33.71%, 26.72% y 1.27%, y en disposición chevron de 29.13%, 39.38%, 31.70% y 1.38%. En **conclusión**, las disposiciones en diagonal y chevron de los dispositivos sísmicos viscosos, mejoran la respuesta estructural de la edificación, siendo la disposición chevron la que presentó un mejor desempeño. Asimismo, con

la incorporación de los dispositivos sísmicos viscoso como parte de la configuración estructural, son los elementos que sirven para la fijación y brazos metálicos los que aportan cierta rigidez en el sistema estructural planteado, haciendo que el registro de los periodos de vibración tenga una reducción.

(Miranda y Ontiveros, 2020) en su Tesis titulada “**Análisis comparativo del desempeño sísmico y costos entre los disipadores Shear Link Bozzo y Taylor aplicados en una edificación multifamiliar, Trujillo**”. Dicha tesis ha sido elaborada en la obtención del Título como Ingeniero Civil, que tuvo como **objetivo** general el evaluar el desempeño de los dispositivos sísmicos SLB y los dispositivos viscosos Taylor en el edificio con uso residencial multifamiliar en la ciudad de Trujillo. La mencionada tesis con una **metodología** que tuvo un diseño de investigación no-experimental, transversal, descriptivo comparativo, tuvo una población considerando todos los edificios multifamiliares de la Urbanización San Andrés de Trujillo, y una muestra de la edificación multifamiliar de la Mz. Q lotes 1 y 2, cuyo **procedimiento** se realizó mediante representaciones matemáticas en el programa computacional ETABS para efectuar el análisis de los elementos estructurales, así como el análisis del sistema integrando los disipadores de energía SLB y Taylor, se empleó SEISMOMATCH para el escalamiento de registros de sismos, cuyos resultados se procesaron en Excel. Como **resultados** se tiene que los costos de los dispositivos de disipación varían de acuerdo a la fuerza del mismo, así se tienen para los dispositivos Taylor de 110 KN es US\$ 6,700, DE 165 KN US\$ 8,500, de 220 KN US\$ 9,000 y de 330 KN US\$ 9,500, llegando a un costo del sistema de US\$ 352,383.63, siendo un proyecto de 2,477.12 m², se llega a un costo directo por el sistema de US\$ 120.55/m². Para los Periodos de vibración (seg.) sin disipador para los 3 modos fundamentales de vibración se tiene 0.645, 0.594 y 0.524, con disipadores Taylor se tiene 0.633, 0.562 y 0.503, con disipadores SLB se tiene 0.489, 0.44 y 0.151, generando una reducción en el periodo de vibración en los 3 modos fundamentales de vibración con disipadores Taylor de 1.86%, 5.39% y 4.01%, y con disipadores SLB de 24.19%, 25.93% y 71.18%. En **conclusión**, el costo del sistema de disipadores tipo Taylor dependerá de la fuerza de cada dispositivo, debiendo considerar los costos de las conexiones a la estructura. Asimismo, con la propuesta de los disipadores tipo Taylor se reduce en

un mínimo el periodo de vibración, ya que no aporta rigidez directamente; así también, con el uso de los disipadores SLB se reduce el periodo de vibración, por la rigidez que los dispositivos aportan a la estructura.

(Enriquez y Sánchez, 2018) en su Tesis titulada “**Evaluación sísmica y propuesta de reforzamiento con disipadores de energía al “Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo” de Chiclayo – Región Lambayeque**”. Dicha tesis ha sido elaborada en la obtención del Título como Ingeniero Civil, en cuyo **objetivo** general se tuvo el analizar el desenvolvimiento sísmico estructural, basado en el método de Hirosawa y la evaluación sísmica dinámica, para proponer y diseñar la incorporación de los dispositivos sísmicos que disipan la energía en una edificación del Hospital de la ciudad de Chiclayo. La mencionada tesis con una **metodología** de tipo cuasi experimental, con una población considerando a la estructura del Hospital de la ciudad de Chiclayo y una muestra considerando al pórtico del mismo, cuyo **procedimiento** se analizó el nuevo pabellón del Hospital mediante los análisis matemáticos estático y también dinámico, determinando el estado de cumplimiento en base a la norma peruana vigente. Se realizaron los ensayos en los elementos estructurales para determinar los valores reales de la resistencia a la compresión como propiedad mecánica del concreto, en base a las diamantinas extraídas y analizadas en laboratorio. Como **resultados** se tiene que para los Periodos de vibración (seg.) para el Bloque A, sin disipador para 10 modos de vibración se tiene 0.821, 0.718, 0.671, 0.263, 0.224, 0.208, 0.143, 0.120, 0.112 y 0.099, para los 10 modos de vibración con disipadores viscosos se tiene 0.821, 0.718, 0.671, 0.263, 0.224, 0.208, 0.143, 0.120, 0.112 y 0.099, sin generar reducción en el periodo de vibración en los 10 modos de vibración. En **conclusión**, los dispositivos sísmicos viscosos de fluido viscoso no generan rigidez, por lo que, los periodos de vibración no varían en comparación con la estructura patrón del pabellón analizado, cuyas curvas de periodos sin disipadores y con disipadores se sobreponen.

(Kazemi F., Mohebi B. y Jankowski R. 2021) en su artículo titulado “**Predicting the seismic collapse capacity of adjacent SMRFs retrofitted with fluid viscous dampers in pounding condition**”. Tuvo como **objetivo** analizar la influencia del uso de los amortiguadores de fluido viscoso, referido a las

capacidades de colapso en edificios adyacentes, proponiendo factores que modifican la capacidad sísmica de la estructura del edificio. Como **procedimiento** se tuvo la estrategia de modernización sísmica planteando amortiguadores de fluido viscoso en edificios de 3, 6 y 9 pisos, en los marcos metálicos, efectuando cálculos numéricos en el programa OpenSees. Se tuvo como **resultados** contrastados gráficamente, se tiene que para una deriva de 0.06, el sistema sin amortiguadores tendría un periodo $T= 0.56\text{seg.}$, y para el sistema con amortiguadores viscoso tendría un periodo $T=0.51\text{seg.}$, lo que genera una reducción en el periodo de vibración del 9.00%. Se tuvo como **conclusiones**, que la propuesta de los amortiguadores de fluido viscoso mejora sustancialmente el comportamiento sísmico de las estructuras, influyendo en la capacidad de colapso de edificios adyacentes.

(Ras A. y Boumechra N. 2016) en su artículo titulado “**Seismic energy dissipation study of linear fluid viscous dampers in steel structure design**”. Tuvo como **objetivo** analizar sistemas de disipación de energía para disminuir fuerzas no deseadas como terremotos o vientos, analizando los marcos estructurales de disipación pasiva proporcionada por los amortiguadores de fluido viscoso. Como **procedimiento** se tuvo un análisis numérico 3D considerando la respuesta sísmica en un edificio de 12 pisos con amortiguadores de fluido viscoso con configuración diagonal, que tiene un comportamiento de fuerza lineal versus velocidad, así como el historial de tiempo no lineal, considerando el terremoto de Boumerdes (Argelia, mayo 2003); todo esto, utilizando el software SAP2000. Se tuvo como **resultados** contrastados gráficamente, se tiene que los desplazamientos máximos disminuyen hasta 32% en comparación con la estructura original. Con el análisis tiempo-historia, se tuvo que la fuerza cortante incluido la Cortante Basal en el miembro más cargado mostró una reducción en promedio del 40.00%. Para las derivas se tiene una reducción en promedio del 52.00%. Se tuvo como **conclusiones**, que el uso de los dispositivos de control pasivo en edificios, genera una reducción muy significativa de la respuesta estructural, absorbiendo vibraciones de manera automática y sistemática, que generalmente resultan económicos.

(Arita L., Lezameta R., Huaco G. y Garber D. 2021) en su artículo titulado “**Seismic performance of reinforced concrete tall buildings with conventional and non-conventional construction systems**”. Tuvo como **objetivo** analizar y diseñar edificios de gran altura de acuerdo a la realidad peruana. Tuvo como **procedimiento** un análisis modal de 6 tipos de edificios de concreto armado de 35 pisos proyectados en la ciudad de Lima, considerando tres tipos de sistemas estructurales y plantas de 29x29m y 52x26m. Los sistemas cuentan con núcleo rígido y pórticos con sistemas de disipación de energía, utilizando los amortiguadores de fluido viscoso y shear link bozzo. Como **resultados** fueron contrastados gráficamente, se tiene para la Cortante Basal mostró una cortante de 3000Tn con el sistema de núcleo rígido y 1050Tn con el uso de amortiguadores de fluido viscoso, teniendo una reducción de 65.00%. Se tuvo como **conclusiones**, que el uso de los dispositivos slb otorgan al edificio baja ductilidad, así como los edificios con utilización de disipadores de fluido viscoso cuentan con alta ductilidad, cuyo rendimiento se encuentra dentro de los límites requeridos por la norma peruana.

(Phanindranath T. S. D., Balaji K. V. G. D., y Markandeya Raju P. 2021) en su artículo titulado “**Enhancing seismic resistance of G+10 MSB by introducing FVD system**”. Tuvo como **objetivo** analizar el sistema de amortiguación con los dispositivos de fluido viscoso, como un sistema de resistencia a cargas laterales, en el control de las vibraciones y la reducción del daño estructural, descubriendo la ubicación crítica más efectiva para la amortiguación, teniendo en planta como sistemas S-1: dispositivos en esquinas, S-2: dispositivos en centro de elevaciones, S-3: centro de planta. Tuvo como **procedimiento** un análisis de la edificación con el coeficiente sísmico para la zona 5, analizando edificios de varios pisos G+10 en el software Etabs, considerando las combinaciones de cargas de servicio, con la introducción de amortiguadores de fluido viscoso en distintas posiciones y variando la luz del pórtico. Para una edificación de planta cuadrada, se tuvo como **resultados** en base a los gráficos presentados, para las derivas se tiene una reducción en promedio de 71.11%, 59.40%, 16.07% para los sistemas S-1, S-2 y S-3 respectivamente. Se tiene para

la Cortante Basal en el edificio, teniendo un aumento de 114.91%, 171.13%, 145.34% para los sistemas S-1, S-2 y S-3 respectivamente. Se tuvo como **conclusiones**, que la colocación de los amortiguadores de fluido viscoso juega un papel clave para contrarrestar las fuerzas que actúan sobre la estructura durante un evento sísmico. El insertar los amortiguadores en la parte central de cada elevación, el edificio tiene un comportamiento similar al original, teniendo menores valores para el desplazamiento y derivas. Asimismo, se aprecia el aumento en la cortante basal, según la ubicación de los dispositivos de fluido viscoso.

(Fuentes, J. C., & Muñoz, A. 2020) en su artículo titulado “**Simplified procedures for a peruvian standard of analysis and design of buildings with energy dissipation systems**”. Tuvo como **objetivo** estudiar la aplicación de los procedimientos del Capítulo 18 del American Society of Civil Engineers ASCE en conjunto con la norma sísmica peruana, en el diseño de edificaciones nuevas con sistemas de disipación de energía. Tuvo como **procedimiento** un análisis de un edificio de 5 pisos en la ciudad de Lima, con la incorporación de amortiguadores de fluido viscoso. Se efectuó un análisis tiempo historia no lineales, utilizando el software SAP2000 para el modelamiento. Se tuvo como **resultados** en base a los resultados presentados, para las derivas se tiene para la estructura sin disipadores 0.0062 y con disipadores 0.0060, obteniendo una reducción de 3.22%. Asimismo, las derivas tienden a disminuir con el aumento del coeficiente de amortiguación del disipador. Se tuvo como **conclusiones** que, con la incorporación de los amortiguadores de fluido viscoso, es posible reducir las dimensiones de los elementos estructurales del edificio original sin amortiguación; controlando a su vez, los desplazamientos y las derivas exigidas por la normativa vigente.

(Daniel C., Arunraj E., Vincent Sam Jebadurai S., Joel Shelton J. y Hemalatha G. 2019) en su artículo titulado “**Dynamic analysis of structure using fluid viscous damper for various seismic intensities**”. Tuvo como **objetivo** analizar el comportamiento sísmico dinámico de la estructura de un edificio, en base a varias intensidades sísmicas. Tuvo como **procedimiento** el efectuar el análisis

sísmico dinámico, considerando 6 aceleraciones del suelo, para relacionar las respuestas e intensidades sísmicas. Se utilizó el software SAP2000 para el modelamiento. Como **resultados** se tiene que la cortante basal, en el Eje X se logró una reducción de 50.00%; en el Eje Y se logró una reducción de 61.30%, con respecto a la estructura sin amortiguadores. Se tuvo como **conclusión** que, el análisis tiempo-historia para las edificaciones de concreto armado, son esenciales para determinar el nivel de seguridad de la edificación, como respuesta a la fuerza sísmica probable.

(Mujeeb M. D., Prasad J. S. R. y Malagavelli V. 2019) en su artículo titulado “**Performance of fluid viscous dampers on seismic response of RCC structures**”. Tuvo como **objetivo** estudiar el comportamiento sísmico de una estructura conectada con y sin amortiguadores de fluido viscoso. Tuvo como **procedimiento** el modelamiento numérico y análisis de un edificio de 10 pisos en concreto armado teniendo en cuenta una zona sísmica IV (medio rígido, India), considerando la ubicación de los amortiguadores como ubicados en las cuatro esquinas en todos los pisos (1), en la parte central de las cuatro elevaciones en todos los pisos (2), en las cuatro esquinas de manera intercalada entre pisos (3), y en las cuatro esquinas en los tres primeros pisos (4), efectuando el análisis de acuerdo a la metodología push-over y el análisis tiempo-historia, considerando la implementación de los amortiguadores de fluido viscoso. Se utilizó el software ETABS 2016 para el modelamiento. Como **resultados**, se tiene para los Periodos de vibración (seg.) en el eje X, 0.269 sin disipadores, 1.0723 (1), 1.593 (2), 1.111 (3) y 2.090 (4), en el eje Y, 2.71 sin disipadores, 1.077 (1), 0.203 (2), 0.909 (3) y 0.133 (4) generando un aumento en el periodo del eje X y una reducción en el eje Y. Para la cortante basal, se logró una reducción del 80.00%, con respecto a la estructura sin amortiguadores. Se tuvo como **conclusiones** que, el evaluar el comportamiento sísmico de la estructura son difíciles de estimar usando el análisis Push-over, en comparación con el análisis tiempo-historia. Con la respuesta dinámica de los edificios, la colocación de los amortiguadores de fluido viscoso, resulta más eficaz en la posición de las cuatro esquinas externas, en comparación con la ubicación central.

(Pineda A. C. L., Amortegui L. F. G. y Chesi C. 2019) en su artículo titulado “Use of viscous fluid dampers for the improvement of the seismic response of rc structures”. Tuvo como **objetivo** analizar los efectos de la carga sísmica en la respuesta estructural, con la implementación de amortiguadores de fluido viscoso en configuración diagonal. Tuvo como **procedimiento** la consideración de dos valores de exponente de amortiguamiento (γ) 0.25 y 0.50, para un edificio de 15 pisos en Colombia, mediante el método de análisis dinámico no lineal (tiempo-historia), teniendo como señal sísmica representativa del país, escalada a 0.40g y 0.60g para el diseño de los amortiguadores. Se utilizó el software ETABS para el modelamiento. Como **resultados**, se tiene para las Derivas en el eje Y para el sistema inicial modificado en el piso 15, 1.207 sin disipadores, 1.042 con amortiguadores (γ 0.25), y 1.004 con amortiguadores (γ 0.50), generando una reducción en el eje Y de 13.67% (γ 0.25) y 16.81% (γ 0.50). Se tuvo como **conclusión** que, se obtuvo una disminución sustancial en la demanda de ductilidad, así como en los desplazamiento y derivas de entrepiso. Así también, el uso de los dispositivos con un valor mayor del coeficiente de amortiguamiento (γ), se puede lograr mejores resultados.

(Del Gobbo G. M., Blakeborough A., & Williams M. S. 2018) en su artículo titulado “Improving total-building seismic performance using linear fluid viscous dampers”. Tuvo como **objetivo** investigar el empleo de los amortiguadores de fluido viscoso para mejorar el desempeño sísmico total del edificio considerando los costos de reparación tras un evento sísmico. Tuvo como **procedimiento** con el método basado en la cantidad óptima de amortiguación con respecto a los costos de reparación mediante el procedimiento FEMA P-58. Con esta relación amortiguación/costo de reparación, proporciona una información para seleccionar los niveles de amortiguación para diseños estructurales y reforzamientos. Como **resultados**, se tiene para el edificio de 8 pisos, las Derivas en el estado de capacidad de servicio llegan a un 50.00% respecto al estado límite último, lo que sugeriría una subestimación de la amortiguación proporcionada por los disipadores de fluido viscoso. Se encontró que la amortiguación óptima para

minimizar los costos de reparación ante eventos sísmicos severos, es de entre 25% y 45% como coeficientes de amortiguación. Se tuvo como **conclusión** que, los edificios con el empleo de amortiguadores de fluido viscoso, reducen significativamente los daños sensibles a la deriva y aceleración, siendo insignificante el daño estructural en los edificios con amortiguadores, logrando con esto una eficiente capacidad de servicio después del movimiento telúrico.

(Gioiella L., Tubaldi E., Gara F., Dezi, L. y Dall'Asta A. 2017) en su artículo titulado “**Analysis and comparison of two different configurations of external dissipative systems**”. Tuvo como **objetivo** analizar y comparar el rendimiento del control en el comportamiento estructural, utilizando amortiguadores de fluido viscoso, en una estructura existente. Tuvo como **procedimiento** se tuvo la muestra de dos propuestas de ubicación de disipadores viscoso, el primer sistema usa la disposición conocida como “torre disipativa” articulada en el nivel de base con disipadores viscosos de manera vertical, y la segunda disposición con el acoplamiento a una estructura exterior rígida con disipadores viscosos de manera horizontal anclada al edificio. Se evalúa la influencia de las dos soluciones disipativas, considerando los parámetros de demanda como derivas, aceleraciones y cortantes. Como **resultados**, se tiene para el periodo de vibración del edificio patrón es $T=1.204s$, para el primer sistema con disipadores en la base $T=1.037s$. (14% menos), para el segundo sistema con disipadores horizontales $T=1.047s$. (13% menos). Para las derivas entre piso, se tiene que los dos sistemas de ubicación de amortiguadores analizadas, reduce los valores del edificio patrón, llegando a una reducción de 52%; sin embargo, se aprecia en el primer sistema la mayor reducción en los niveles superiores y menor reducción en los primeros niveles, y en el segundo sistema el porcentaje de reducción es casi homogéneo en todos los niveles. Para la cortante basal, se aprecia que para los dos sistemas llega a una reducción de 50.00%. Se tuvo como **conclusión** que, el caso del acoplamiento de un sistema de disipación externo utilizando amortiguadores viscosos, proporciona la mejor distribución de derivas entre pisos, pero con mayores valores de cortantes en algunos niveles. La reducción de aceleraciones es satisfactoria.

Como **Teoría** relacionada al tema, tenemos:

Ingeniera sismorresistente

La concepción de un sistema estructural convencional, nos lleva a proponer en su gran mayoría, un sistema estructural que sea resistente a los momentos y cortantes producidos por la fuerza sísmica, cuyos esfuerzos tendrían que ser disipados por la estructura de la edificación, donde se induce a la posible aparición de rótulas plásticas en las vigas (Chavez,2017, p.32).



Figura 1. Cinturón de Fuego del Pacífico

El diseño de una estructura sismorresistente, deberá estar conceptualizada con la filosofía de evitar pérdidas de vidas humanas. El pensar que la estructura deba soportar el 100% de la fuerza sísmica, otorgando una protección completa, es técnica y económicamente (demasiado costoso) no factible, debiendo considerarse ciertas condiciones en su diseño, como: con la ocurrencia de sismos fuertes o severos, la estructura debe mantenerse en pie y sin daños graves a los usuarios, pudiendo tener daños importantes, asimismo con la ocurrencia de un sismo moderado, la estructura debería presentar daños reparables que estuviesen dentro de los límites aceptable, y para las edificaciones esenciales, prever su operatividad continua luego de ocurrido algún sismo severo (Norma E030, art. 3°).

Con la consideración del aumento en las solicitaciones sísmicas previsto por la norma, se aumentan los niveles de seguridad, y que induce a la incorporación de posibles sistemas de protección ante la ocurrencia sísmica que afecte a la

estructura, como: el sistema de aislamiento sísmico y el sistema de disipación sísmica, los cuales buscan el resguardo de la vida humana ante eventos sísmicos severos; más aún, estos sistemas mantienen la tendencia adicional del resguardo del sistema estructural, limitando sus daños para mantener su funcionalidad después de un sismo severo (Genatios y Lafuente, 2016, p.35).

Balance Energético

Al producirse el movimiento sísmico, el comportamiento energético de la edificación varía de acuerdo a los sistemas de protección sísmica empleado; puesto que, la energía total asumida es la sumatoria de las energías asumidas por cada componente del sistema estructural-energético. Así tenemos que, en un movimiento sísmico, el balance energético se sustenta con la siguiente ecuación:

$$E = E_K + E_S + E_H + E_D$$

Fórmula 1. Ecuación de conservación de la energía

E : Energía de entrada del movimiento sísmico.

E_K : Energía cinética.

E_S : Energía de deformación elástica recuperable.

E_H : Energía irrecuperable disipada por el sistema estructural a través de la inelasticidad.

E_D : Energía disipada por los dispositivos de amortiguamiento.

El diseño convencional nos hace diseñar considerando la influencia de la resistencia y el efecto de la ductilidad de una estructura, para soportar los diferentes modos vibratorios que se presentan ante un movimiento sísmico, en cuyo proceso se podría aumentar la rigidez de los elementos y la ductilidad del sistema planteado, aumentando la posibilidad de la ocurrencia de una deformación inelástica y por ende asumiendo mayor energía en dicha deformación. Caso contrario, cuando empleamos algún sistema que otorgue protección sísmica, que en nuestro caso son los dispositivos que disipan energía, es cuando parte de la energía original de sismo se transfiere o es asumida por el sistema de protección prevista, aumentando el amortiguamiento interno que corresponde a la energía de amortiguamiento, con lo que se reduce la energía a través de la inelasticidad (Villarreal y La Rosa, 2016, p.6).

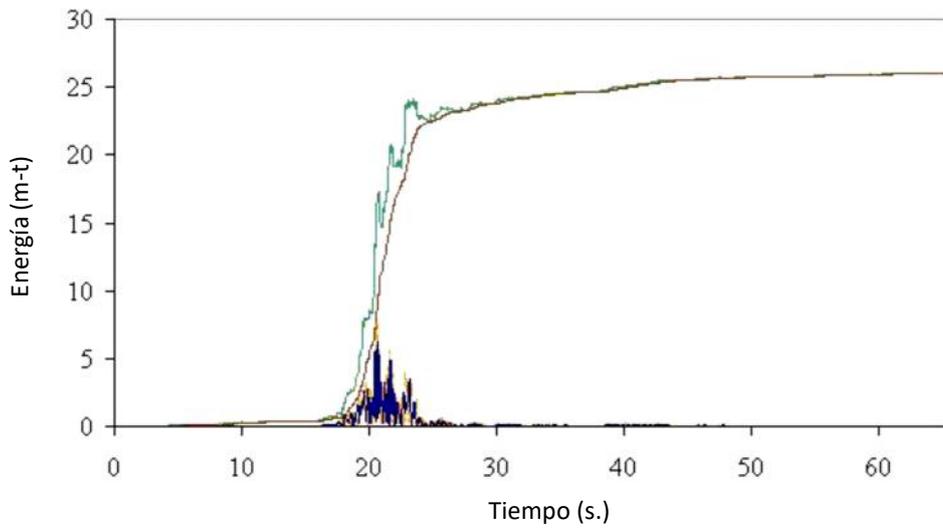


Figura 2. Repartición de la energía en edificación sin el uso de disipadores

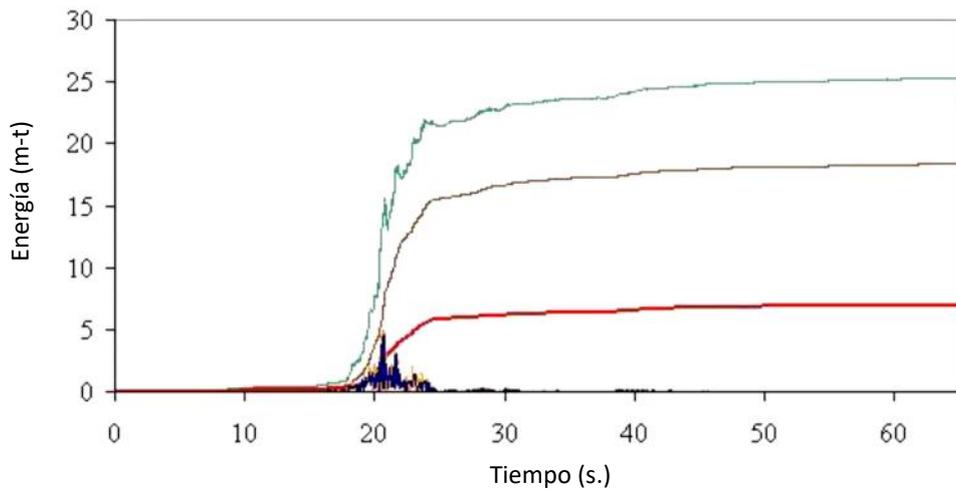


Figura 3. Repartición de la energía en edificación con el uso de disipadores

- E – Energía de entrada del movimiento sísmico.
- E_k – Energía cinética.
- E_s – Energía de deformación elástica recuperable.
- E_H – Energía irrecoverable disipada por el sistema estructural a través de la inelasticidad.
- E_D – Energía disipada por los dispositivos de amortiguamiento.

Los Sistemas Contemporáneos de Protección Sísmica

El objetivo de los distintos sistemas modernos de protección ante la acción sísmica, es el poder intervenir y controlar los desplazamientos en el sistema estructural, cuyas alternativas pueden ser distintas, como: incluir como parte de la estructura dispositivos que lleguen a absorber o disipar energía producida por el sismo, o incluir medios mecánicos para neutralizar las fuerzas producidas por el movimiento sísmico, o considerar dispositivos que mejoren el efecto dinámico de respuesta en la estructura que busca reducir la energía de entrada (Villarreal y La Rosa, 2016, p.8).



Figura 4. Categorización de los distintos sistemas de protección sísmica

El considerar la inclusión de un sistema de control estructural pasivo, nos hace reducir el aporte energético para su funcionamiento, a diferencia de los sistemas de control híbrido, semiactivo o activo; por lo cual, un sistema pasivo basado en elementos con respuesta inercial ante un evento sísmico, pueden ser: los aisladores sísmicos de base, los dispositivos de disipación de energía u osciladores resonantes (Villarreal y Oviedo, 2009, p.23).

Control Pasivo con el uso de Disipadores Sísmicos de Energía

El uso de disipadores sísmicos de energía como parte de un sistema de control estructural pasivo, acentúa el desempeño del dispositivo sin influencia externa, salvo el mismo movimiento telúrico, haciendo que los dispositivos sísmicos mantengan un comportamiento y desempeño propio (Chavez,2017, p.38).



Figura 5. Categorización de los dispositivos que disipan energía

Tipologías de los disipadores de energía.

Todos los disipadores de energía de control pasivo, trabajan de acuerdo a la incidencia de la fuerza del sismo, así tenemos los siguientes tipos:

Disipadores histeréticos metálicos.-

En estos disipadores se utiliza el acero como material predominante, permitiendo una sencilla caracterización mecánica del disipador, aprovechando las propiedades de deformación inelástica del material, entre

los cuales podemos mencionar: placas a flexión, amortiguadores de barras, riostras metálicas, anillos entre otros (Genatios y Lafuente, 2016, p.120). Estos dispositivos se encargan de disipar la energía del sismo con el trabajo de la fluencia de los metales utilizados que se someten a grandes esfuerzos de flexión, esfuerzos de corte, esfuerzos de torsión, o presentando una combinación de esfuerzos, mostrando un desempeño funcional estable que llega a ser confiable en el largo plazo, sin ser afectados por factores ambientales o cambios de temperatura.

Una variante es el disipador de amortiguamiento y rigidez añadida (Added Damping and Stiffness: ADAS), diseñado para que las placas disipen la energía con la cedencia en flexión de las mismas, siendo de forma I. Asimismo, se tiene en la actualidad la incorporación de la forma triangular, con lo cual la denominación del dispositivo es Triangular Added Damping and Stiffness (TADAS).

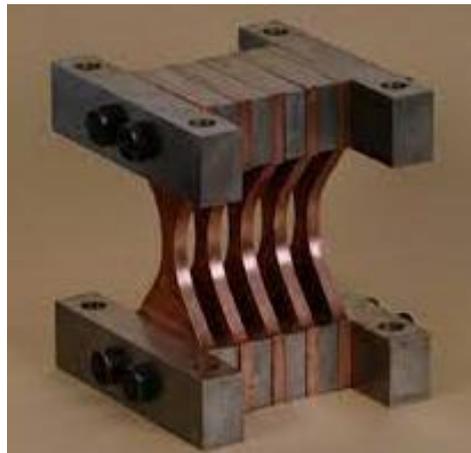


Figura 6. Disipador tipo ADAS



Figura 7. Disipador tipo TADAS

Una variante es el disipador tipo panel, que la constituye una serie de placas alineadas y que trabajan en su mismo plano.



Figura 8. Disipador tipo panel

Disipadores Viscoelásticos.-

Estos amortiguadores están compuestos de planchas de acero, entre las cuales se incorpora un material viscoelástico, el que sufre deformaciones ante esfuerzos cortantes, aportando amortiguamiento y rigidez a la edificación. Dichos materiales viscoelásticos tienen la capacidad de disipar energía, y que en su mayoría son polímeros; considerando a su vez, los fuertes cambios de temperatura, las deformaciones excesivas, que podrían modificar el desempeño del dispositivo (Genatios y Lafuente, 2016, p.123).

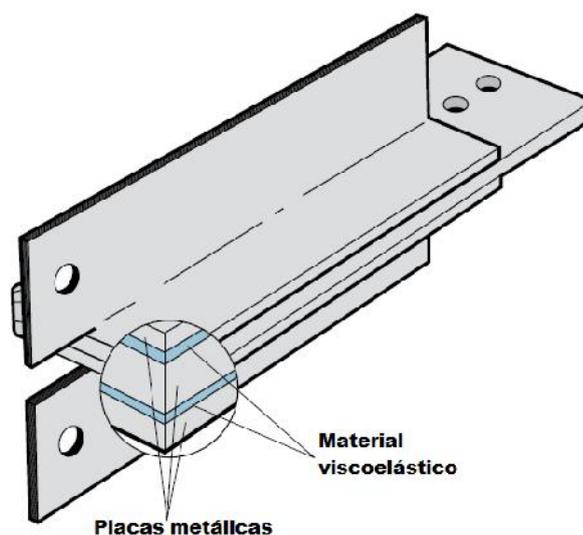


Figura 9. Amortiguador viscoelástico

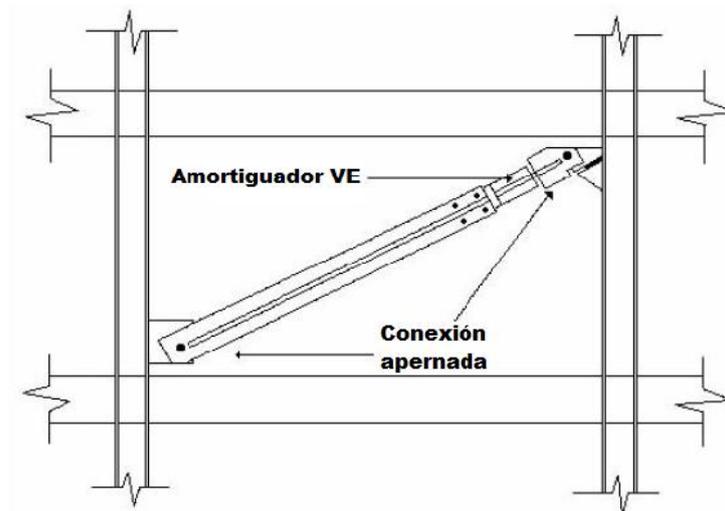


Figura 10. Instalación típica de dispositivo viscoelástico

Disipadores de Fluidos Viscosos.-

Estos dispositivos consisten en cilindros que albergan un pistón, en cuyo interior se encuentra saturado de fluidos altamente viscoso, cuyo funcionamiento dependen del fluido que pasa por los orificios al interior, generando un amortiguamiento y disipación de energía (Genatios y Lafuente, 2016, p.123).

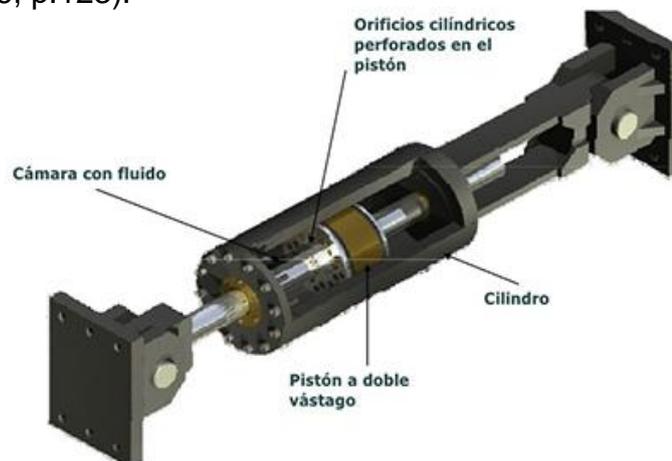


Figura 11. Dispositivo Sísmico con fluido viscoso

Por lo descrito, se presenta una tabla que incluye la comparación en cuestión de las ventajas y desventajas que presenta la utilización de los disipadores mencionados, como evaluación para la elección de los dispositivos sísmicos viscosos considerados (Disipadores de fluido viscoso).

Tabla 1. Análisis de las ventajas y desventajas en el uso de disipadores

Dispositivo Sísmico	Consideración de Ventajas	Consideración de Desventajas
El uso de los Amortiguadores histeréticos metálicos	<ul style="list-style-type: none">)] Tiene un comportamiento registrado en el tiempo, estable)] Brindan confiabilidad a largo plazo)] Soportan los cambios de temperatura ambiental)] Usan materiales tradicionales en el sector construcción 	<ul style="list-style-type: none">)] Deberán ser reemplazados ante sollicitaciones sísmicas)] Podrían darse desplazamientos residuales luego del evento sísmico)] Se requiere efectuar un análisis no lineal.
El uso de los Amortiguadores de fricción	<ul style="list-style-type: none">)] Generan la disipación de energía sísmica en grandes cantidades, relacionado a cada ciclo de la histéresis)] Soportan los cambios constantes de temperatura de la intemperie o medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none">)] Las propiedades físicas del área de contacto como superficie donde se efectúa la fricción, pueden variar con el pasar del tiempo)] Se requiere efectuar un análisis no lineal.)] Podría darse desplazamientos residuales en la estructura luego del sismo
Amortiguadores viscoelásticos	<ul style="list-style-type: none">)] Usan polímeros que tienen un comportamiento lineal y que facilitan su modelado)] Se activan con pequeños niveles de desplazamientos en la estructura)] Vuelven a su forma inicial por su comportamiento elástico 	<ul style="list-style-type: none">)] Poca capacidad para la deformación)] Su desempeño depende de los niveles de deformación, la temperatura y las frecuencias.)] Necesitan verificaciones periódicas programadas, y así revisar los posibles daños a los materiales empleados
Amortiguadores de fluidos viscosos	<ul style="list-style-type: none">)] El modelado se facilita con el comportamiento lineal del dispositivo)] Mantienen constantes sus propiedades, a pesar de los extensos rangos de variación de temperatura y frecuencia)] Gran oferta en el mercado local y experiencias de uso.)] Mínima fuerza de restauración 	<ul style="list-style-type: none">)] Su instalación puede tornarse dificultoso)] Se requiere de revisiones periódicas y poder detectar posibles fugas de fluidos

Los Disipadores Sísmicos de Fluido Viscoso.-

Estos elementos sísmicos son dispositivos que funcionan sin depender del desplazamiento, sino solo de la velocidad, por lo que no variaría la rigidez del

sistema estructural, ni se incrementan esfuerzos actuantes en todos los elementos estructurales que forman parte del sistema. En la actualidad se tiene en el mercado internacional, dispositivos fabricados por grandes empresas como: Taylor Devices Incorporation de Estados Unidos ó Kajima Corporation de Japón, las cuales tienen el mismo concepto de utilizar un fluido viscoso (aceite o silicona) para lograr la disipación de energía con el flujo forzado del mismo. Cabe resaltar que, en el mercado nacional, se tiene la disponibilidad de los disipadores viscoso Taylor (Villarreal y La Rosa, 2016, p.9).

Al 2016 se vienen empleando estos disipadores viscosos, en más de 240 estructuras a nivel nacional.

El disipador de fluido viscoso está constituido por un cilindro con material de alta resistencia que contiene un pistón fabricado de acero inoxidable también. Dicho cilindro alberga en sus espacios interiores un fluido viscoso que proviene de las siliconas resistentes al fuego y resistentes a los cambios de temperatura. El pistón cuenta con orificios alrededor de su borde, que permite el paso del fluido de un sector a otro, generando un deslizamiento del pistón en el momento de la actuación sísmica, con lo que se genera la fuerza de amortiguamiento mediante una presión diferencial. Con el desplazamiento del pistón, se produce un cambio de energía cinética a energía calorífica, produciendo una expansión y contracción térmica del fluido, por lo que se tiene una tercera cámara al interior del cilindro, para la compensación inmediata de las variaciones producidas en el volumen del fluido viscoso (Villarreal y La Rosa, 2016, p.10).

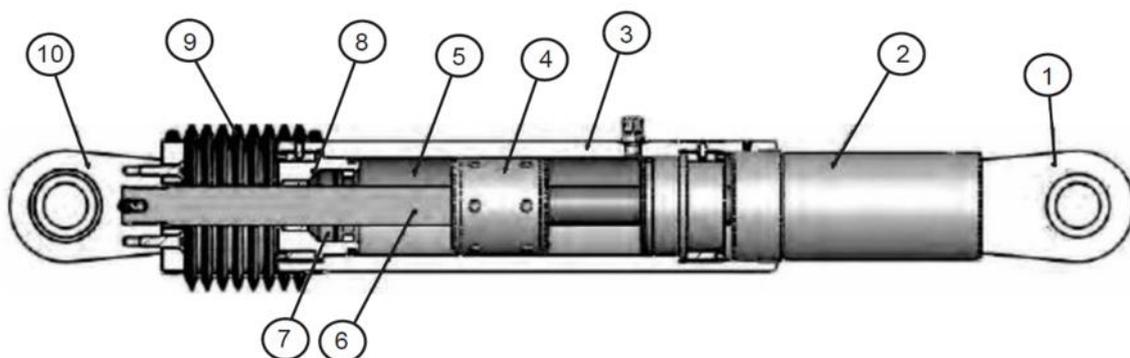


Figura 12. Componentes principales de los dispositivos viscosos

1. Horquilla final con tratamiento térmico de aleaciones de acero con protección contra la corrosión.
2. Acero al carbono forjado en aluminio con protección contra la corrosión.
3. Cilindro con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura.
4. Cabeza del pistón de acero sólido o de bronce.
5. Fluido viscoso, silicona incompresible.
6. Vástago de acero inoxidable.
7. Sellos / rodamientos de sello, juntas dinámicas.
8. Tapa con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura.
9. Fuelle, nylon reforzado de neopreno.
10. Cojinete esférico forjado con aleación de calidad aeronáutica.

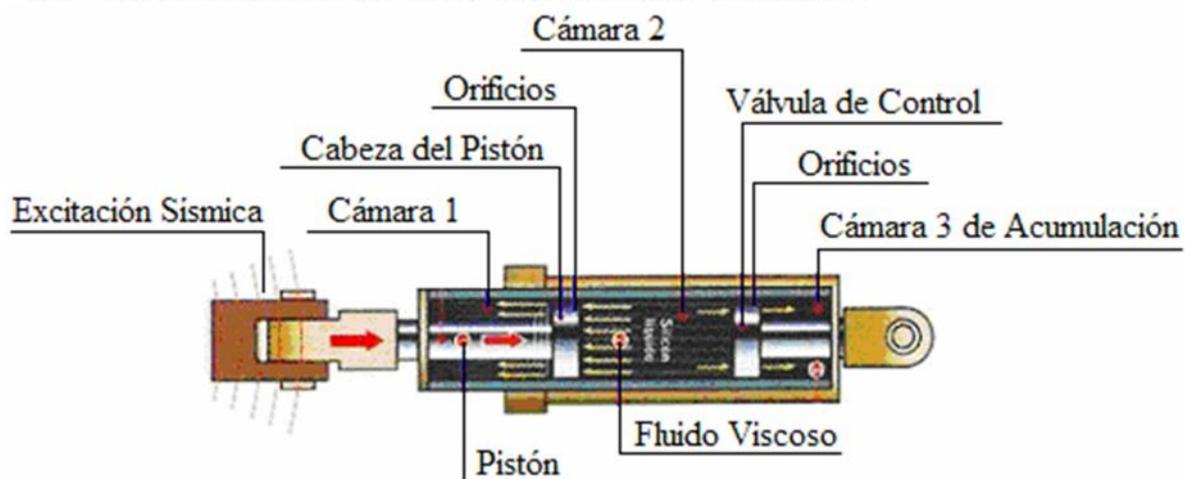


Figura 13. Corte longitudinal del dispositivo viscoso

Rigidez del Brazo Metálico.-

Villarreal y La Rosa (2016, p.8) indica que, como parte del sistema estructural que disiparía la energía, se tienen complementariamente elementos denominados como brazos metálicos, las vigas de acero y los anclajes principalmente. Los brazos metálicos huecos arriostran al disipador en el pórtico mediante las configuraciones propuestas, su función es trabajar axialmente sea a tracción o compresión, dado los desplazamientos en el entrepiso, cuyo diseño se basa en el coeficiente de rigidez, en base a la siguiente fórmula:

$$K = \frac{A}{L} (I / m)$$

Fórmula 2. Coeficiente de rigidez para el brazo metálico

Dónde:

K – Rigidez del brazo metálico.

A – Área de la sección transversal del perfil metálico.

E – Módulo de elasticidad del acero.

L – Longitud a eje del brazo metálico.

Ecuación general.-

Debemos entender la ecuación de la energía en una edificación sin disipadores, dada por:

$$E_S = E_C + E_T + E_P + E_E$$

Fórmula 3. Energía en edificio sin disipadores

Asimismo, entender que la ecuación de la energía en una edificación con disipadores, está dada por:

$$E_S = E_C + E_T + E_P + E_E + E_D$$

Fórmula 4. Energía en edificio con disipadores

Villarreal y La Rosa (2016, p.12) indica que la energía sísmica es disipada tan rápido como el paso del líquido viscoso al interior, desde una cámara hacia la otra, mediante las aberturas u orificios en el pistón, lo que sucede cuando se generan movimientos de la estructura y aceleraciones producidas en el dispositivo sísmico viscoso, generando una fuerza en el disipador viscoso, según la siguiente ecuación:

$$F = C \dot{x}$$

Fórmula 5. Fuerza en cada disipador

Dónde:

F – Fuerza en el disipador.

C – Constante de amortiguamiento.

V – Velocidad relativa en el amortiguador.

α – Coeficiente que varía entre 0.4 y 0.6 para edificaciones.

Observando la fórmula anterior, se puede ver que la velocidad es el único elemento que hace variar la fuerza del disipador, precisando que no se tienen fuerzas adicionales o algunas de resorte en la anterior ecuación.

Según lo indicado en el FEMA 274, para los dispositivos no-lineales, se halla el valor que indica el coeficiente de amortiguamiento (C), con la fórmula siguiente:

$$\beta_H = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_{ij}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2}$$

Fórmula 6. Amortiguamiento viscoso de la estructura

Dónde:

β_H – Amortiguamiento viscoso de la estructura.

λ – Parámetro Lambda.

C_j – Coeficiente del amortiguamiento del disipador j.

ϕ_{rj} – Desplazamiento relativo entre extremos de disipador j, en la dirección horizontal, con sismo de diseño.

θ_j – Ángulo de inclinación del disipador.

A – Amplitud de desplazamiento del modo fundamental (losa de último nivel).

ω – Frecuencia angular.

m_i – Masa del nivel i.

ϕ_i – Desplazamiento del nivel i, con sismo de diseño.

Así, se tiene que el parámetro " λ " dependerá de los valores del exponente " α " de los valores de la velocidad, lo que según la tabla C9-4 del FEMA 274, indica:

Tabla 2. Valores que corresponden al Parámetro “ ”

Exponente α	Parámetro λ
0.25	3.7
0.50	3.5
0.75	3.3
1.00	3.1
1.25	3.0
1.50	2.9
1.75	2.8
2.00	2.7

Fuente: FEMA 274

Así también se tiene al desplazamiento relativo del disipador ϕ_r , y también al ángulo de inclinación θ_j , cuyo esquema viene a ser el siguiente:

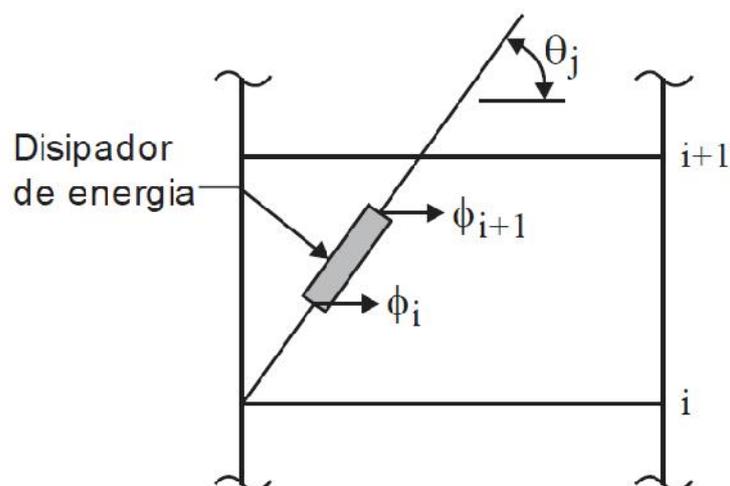


Figura 14. Desplazamiento relativo y Ángulo de inclinación del dispositivo viscoso

El obtener un valor para el coeficiente de amortiguamiento constante para cada uno de los disipadores de energía, se podrá estimar conociendo las demás variables, según la siguiente fórmula despejada:

$$\sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi \Lambda^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \left(\sum_i m_i \phi_i^2 \right)}{\lambda \left(\sum \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j \right)}$$

Fórmula 7. Coeficiente de amortiguamiento constante

Asimismo, podemos calcular el valor del Amortiguamiento viscoso β_H que corresponde a la edificación estructural, dependiente del valor del amortiguamiento objetivo que deseamos lograr, pudiendo hallarlo siguiendo los pasos siguientes:

Hallando el Factor de reducción de la respuesta sísmica (B).-

(Chavez,2017, p.56) Obtenido con el cociente del desplazamiento máximo D_m registrado en la estructura, la misma que no cumple con los valores de las derivas máximas permitidas normativamente, entre la deriva objetivo que deseamos lograr. Debiendo calcularse para los ejes X y Y, según las fórmulas siguientes:

$$B_X = \frac{D_{m\acute{a}x.X}}{D_o} \quad B_Y = \frac{D_{m\acute{a}x.Y}}{D_o}$$

Fórmula 8. Cálculo de Factor de reducción de la respuesta sísmica (B)

B_X, B_Y – Factor de reducción de respuesta.

$D_{m\acute{a}x.X}, D_{m\acute{a}x.Y}$ – Deriva máxima de la estructura que no cumple con el control del análisis tiempo historia lineal, con sismo de diseño.

$D_{objetivo}$ – Deriva objetivo normativo (Norma E030 ó Metodología HAZUS).

Hallando el Amortiguamiento efectivo (β_e).-

$$B_X = \frac{2.3 - 0.4 \ln(B_o)}{2.3 - 0.4 \ln(\beta_{eff} X)} \quad B_Y = \frac{2.3 - 0.4 \ln(B_o)}{2.3 - 0.4 \ln(\beta_{eff} Y)}$$

Fórmula 9. Amortiguamiento efectivo (B eff)

B_X, B_Y – Factor de reducción de respuesta sísmica.

B_o – Amortiguamiento inherente a la estructura (para estructuras de concreto armado 5%).

$\beta_{effX}, \beta_{effY}$ – Amortiguamiento efectivo del dissipador.

Hallando el valor del Amortiguamiento viscoso (β_H) .-

(Chavez,2017, p.58) Sabiendo que el amortiguamiento efectivo es la suma del amortiguamiento de los disipadores más el valor del amortiguamiento inherente hallado en la estructura, debiendo estar el valor del amortiguamiento viscoso en el rango del 20% al 40%, valores menores o mayores al rango determinaría: no usar disipadores solo muros de corte y no es económico sin trabajar íntegramente, respectivamente; por lo cual, el amortiguamiento viscoso será obtenido mediante las siguientes fórmulas:

$$\beta_H X = \beta_e \quad X - 5\% \qquad \beta_H Y = \beta_e \quad Y - 5\%$$

Fórmula 10. Amortiguamiento viscoso (H)

Consideraciones para la ubicación de los dispositivos sísmicos viscosos

Con lo indicado por la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), nos recomienda en su capítulo 18 algunos criterios, como son:

-) De preferencia la estructura no debiera presentar irregularidades, sean en planta o elevación.
-) Como mínimo deben implementarse dos dispositivos de disipación en la dirección analizada.
-) Se recomienda considerar la colocación de los disipadores en cada nivel, de ser el caso.
-) Considerar la simetría estructural y de rigidez, lo que evitará la torsión en la estructura. (ASCE, 2010).

Asimismo, el planteamiento arquitectónico tiene una implicancia directa; puesto que, la ubicación de los dispositivos no deberá interferir con el planteamiento de tabiquerías, divisiones, paramentos, vanos, espacios y elementos arquitectónicos que forman parte del diseño del proyecto.

Configuraciones de los dispositivos sísmicos de fluido viscoso

La configuración para los disipadores deberá basarse en teorías o investigaciones efectuadas con anterioridad, buscando la simetría, como criterio importante para las investigaciones a realizar, tomando en cuenta su ubicación, su disposición y la cantidad de disipadores a instalar en la estructura; con lo cual, se genera una influencia directa a la efectividad del sistema de disipación (Chavez,2017, p.38).

Siendo las principales configuraciones como: Diagonal Simple, Chevron Brace y Scissor Jack.

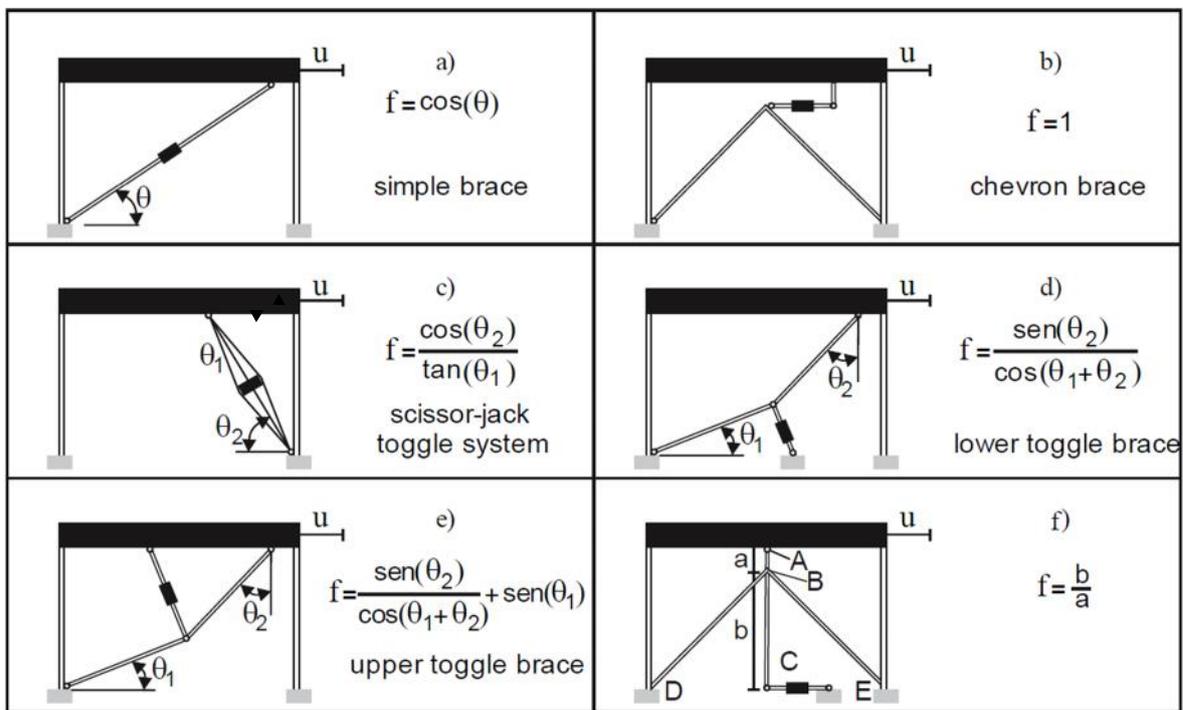


Figura 15. Posibles disposiciones de los disipadores viscosos

Configuración Diagonal Simple.-

Esta configuración es la que recomiendan por ser económica, puesto que solamente necesita los brazos metálicos como estructuras complementarias en la efectividad de su funcionamiento, así también, no genera sobreesfuerzos en la viga de concreto armado, ya que los puntos de fijación

se encuentran en los nudos (encuentro viga-columna); sin embargo, el ángulo de inclinación de los dispositivos hace que la capacidad de amortiguamiento no efectúe su aplicación en su totalidad, teniendo en cuenta la horizontalidad de la fuerza sísmica (Chavez,2017, p.76).



Figura 16. Configuración diagonal al interior



Figura 17. Configuración diagonal en fachada

Configuración Chevron Brace.-

Esta configuración utiliza los disipadores de manera horizontal, haciendo uso al máximo de la eficiencia de disipación de los dispositivos ante la fuerza horizontal sísmica; sin embargo, al generar esfuerzos adicionales en la viga, es necesario implementar estructuras adicionales de acople y anclajes complementarios.



Figura 18. Configuración Chevron Brace



Figura 19. Configuración Chevron Brace - mejorada

Configuración Scissor Jack.-

Esta configuración utiliza los disipadores de manera diagonal, haciendo uso de brazos metálicos interconectados como una herramienta de gato de tijera, utilizando mayor cantidad de brazos metálicos, y generando esfuerzos adicionales en la viga, que deberá ser reforzada para el control de dichos esfuerzos. Con esta configuración se puede llegar a superar el 100% de la capacidad de amortiguamiento del dispositivo (Chacón y Ramírez, 2014).



Figura 20. Configuración Scissor Jack

Distribución de amortiguación

(Alotta G., Cavaleri L., Di Paola M., & Ferrotto M. F. 2016) en su artículo titulado “**Solutions for the design and increasing of efficiency of viscous dampers**”. Tuvo como **objetivo** analizar los criterios de aplicación de los amortiguadores de fluido viscoso, y la aplicación de un procedimiento simplificado para el diseño de los mismos. Tuvo como **procedimiento** se tuvo la muestra de dos propuestas de ubicación de disipadores viscoso, el primer sistema usa la disposición conocida como “torre disipativa” articulada en el nivel de base con disipadores viscosos de manera vertical, y la segunda disposición con el acoplamiento a una estructura exterior rígida con disipadores viscosos de manera horizontal anclada al edificio. Se evalúa la influencia de las dos soluciones disipativas, considerando los parámetros de demanda como derivas, aceleraciones y cortantes. Como **resultados**, se tiene que la amortiguación externa equivalente reduce la deformación estructural de los miembros estructurales, llegando a reducir hasta un 15.00% de acuerdo a los objetivos iniciales. La distribución de la amortiguación de uniforme a triangular a lo largo de la altura, es preferible para obtener mejores resultados en la reducción de los desplazamientos laterales, cuyos elementos se basan en la velocidad. Un amortiguamiento equivalente externo igual al 15.00% con la distribución propuesta de amortiguadores, produciendo una reducción del 50.00% de los desplazamientos. Se tuvo como **conclusión** que, el

criterio del diseño de los amortiguadores de fluido viscoso basado en la hipótesis de uniformidad distributiva de la capacidad de amortiguación a lo largo de la estructura, es viable, siendo equivalente a la capacidad total de amortiguación, siendo efectiva la propuesta de diseño produciendo una fuerte reducción de la deformación estructural.

Relación de Aspecto

(Subasini y Sivakumar 2019) en su Artículo Científico titulado “**Analytical study on seismic response of RC and steel structures with fluid viscous dampers**”. Tuvo como **objetivo** el comprender el comportamiento estructural sismorresistente y analizar las ventajas de los disipadores de fluido viscoso (FVD). Tuvo un **procedimiento** que analizó la posición óptima de los FVD para la reducción de los desplazamientos y desviaciones de pisos. Se modeló en el software SAP2000 sometiendo la estructura a un análisis tiempo-historia, en base a tres tipos de sismos registrados: Imperial Valley en 1940, Loma Prieta en 1989 y Northridge en 1994. Se efectuó una iteración en base a cuatro configuraciones: alternado entre pisos (AT), esquina (CR), diagonal (DL) y media (ML). Se tuvo como **resultado**, con la presencia de los FVD, las derivas se reducen entre 40% a 70% de la estructura de concreto no controlada, entendiéndose que la óptima ubicación de los FVD dependerá directamente de la relación de aspecto que tiene la edificación de concreto armado, considerando el ancho entre la altura (A/H); es así que, para una relación de aspecto 0.54 se reduce 61.64%, para una relación de aspecto 0.82 se reduce 45.29% y para una relación de aspecto 1.09 se reduce 46.26%. Tuvo como **conclusión**, que para una relación de aspecto 0.54, la ubicación óptima de los FVD es la intermedia, para una relación de aspecto 0.82, la ubicación óptima es la esquina, y para una relación de aspecto 1.09, la ubicación óptima de los FVD es la esquina.

Deriva

Si bien la norma E0.30 denomina distorsión a la diferencia de desplazamientos entre la altura del entrepiso, para el presente trabajo esta definición se dará al término “Deriva”.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo, Nivel y Diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El plantearse un problema conocido, nos lleva a analizar la situación y proponer una solución, cuya comprensión y juicio es consecuencia de la adquisición de conocimientos previos. Utilizar las leyes existentes hacia una comprensión de la realidad, hace que apliquemos la ciencia básica o investigación pura, para su aplicación en problemas prácticos. (Pino, 2019, p. 24).

Estando a lo mencionado, se considera por el propósito, que la investigación es del **Tipo Aplicada**; puesto que, la aplicación de la tecnología existente para la disipación de energía, será aplicada considerando una cierta ubicación y configuración en una edificación de concreto armado, evaluando el aspecto técnico y económico.

Con el objetivo de comprobar las hipótesis, se analiza el desenvolvimiento de los fenómenos, con lo que podemos estimar valores o magnitudes, que corresponde a una ruta cuantitativa. Los datos que podamos seleccionar o encontrar se basan en la medición. Por lo que un camino cuantitativo que lleva la investigación, relaciona los métodos matemáticos y valores numéricos. (Hernandez-Sampieri y Mendoza, 2019, p. 6).

Estando a lo mencionado, se considera por el enfoque, que la investigación es del **Tipo Cuantitativa**; puesto que, la aplicación de la tecnología existente para la disipación de energía, será aplicada considerando una cierta ubicación y configuración en una edificación de concreto armado, evaluando el aspecto técnico y económico.

3.1.2. Nivel de investigación

Es la investigación causal, la que encuentra una descripción directa de las variables involucradas en el desarrollo de un fenómeno; sustentando con esto, la relación directa que pueda existir entre ellas mismas. El explicar las diferentes causas que yacen en la evaluación de las situaciones que se presentan, nos dirigen la atención a la cuantificación de los factores que generan una influencia en las variables, como sustento explicativo de la investigación. (Arbaiza, 2014, p. 45).

En relación a lo indicado, considero que la presente investigación cuenta con el **Nivel Explicativo**; toda vez que, con la implementación de los disipadores sísmicos, se busca el análisis de la influencia de los mismos, en los diferentes indicadores de la variable dependiente incluidos en el presente trabajo, para evaluar la relación que existe entre las variables estudiadas.

3.1.3. **Diseño de investigación**

Las modificaciones que puedan surgir directa o de forma indirecta, crean distintas condiciones que permitirán dejar ver las características esenciales, así como sus inter relaciones. Se induce a la manipulación de las acciones para que los efectos puedan ser analizados, manipulando la variable independiente y analizando las consecuencias que produzcan en el fenómeno de estudio. La reproducción del objeto de estudio permitirá desarrollar de manera experimental los fenómenos analizados. (Behar, 2008, p. 47).

En relación a lo indicado, considero que la presente investigación cuenta con el **Diseño Experimental**; puesto que, como parte del presente trabajo se manipulará la variable independiente, con las distintas ubicaciones y configuraciones de los dispositivos sísmicos, para evaluar los efectos en los indicadores planteados.

Se basa en una manipulación premeditada de alguna variable independiente, sin tener la asignación aleatoria de nuestra muestra.

Teniendo un grupo de control como línea base, un grupo de estudio para experimentación, un tratamiento como lógica para la comparación experimental, y un seguimiento de prepruebas y postpruebas adicionalmente, se comparan los grupos de tratamiento y de control. (Valderrama, 2013, p. 65).

En relación a lo indicado, considero que la presente investigación cuenta con el **Diseño Cuasi experimental**; puesto que, la muestra no es elegida al azar, siendo la edificación elegida por conveniencia. Así también, se cuenta con Grupo de Control y Grupo de Estudio, al tener un tratamiento con las diferentes ubicaciones y configuraciones de los disipadores, cuya medición postprueba determinará la influencia y relación entre las variables planteadas.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Las variables varían al ser medidas, de forma cuantitativa o cualitativa con referencia entre sí. Vienen a ser las características propias que pueden observarse del objeto de análisis. (Valderrama, 2013, p. 157)

Variable Independiente V.I.: Disposición en altura de disipadores sísmicos de fluido viscoso.

Definición conceptual: Estos dispositivos consisten en cilindros que albergan un pistón, en cuyo interior se encuentra saturado de fluidos altamente viscoso, cuyo funcionamiento dependen del fluido que pasa por los orificios al interior, generando un amortiguamiento y disipación de energía; los cuales, a su vez, vienen dispuestos en los diferentes niveles del edificio. (Genatios y Lafuente, 2016, p.123).

Variable dependiente V.D.: Análisis Técnico-Económico.

Definición conceptual: Un análisis técnico se encuentra referido a evaluar una ingeniería con desarrollo eficiente que utilice el aporte tecnológico contemporáneo normativo, que constituirá la optimización de la estructuración del edificio. Un análisis económico se encuentra referida a la evaluación financiera del proyecto, la que se analizaría desde el punto de vista del costo-beneficio, la cual debiera generar el máximo rendimiento económico posible. (Carbonel, 2015, p. 147).

3.2.2. **Operacionalización**

Viene a ser el proceso para precisar las variables, dimensiones e indicadores, buscando los elementos o componentes que las componen; con esto, se transforman los conceptos a unidades de medición. (Valderrama, 2013, p. 160)

Se adjunta el respectivo Anexo 02: Matriz de Operacionalización.

3.3. **Población, muestra y muestreo**

3.3.1. **Población**

Es la elección de un conjunto de elementos que se desea observar, los cuales poseen determinadas características acordes al objetivo del investigador. (Flores, 2017, p. 145)

Por lo indicado precedentemente, la población serán todos los Edificios con sistema estructural Dual de concreto armado de mediana altura (10 pisos) ubicados en el distrito de Santiago de Surco, que requieren el reforzamiento con el sistema de disipación de energía.

3.3.2. **Muestra**

Es una parte representativa de la población en estudio, cuyas características tienden a ser distintivas. (Lozano, 2020, p. 80)

Según la ordenanza N° 912 de la Municipalidad Metropolitana de Lima, publicada el 03 de marzo del 2006 en el Diario Oficial El Peruano, donde se publica la zonificación del distrito de Santiago de Surco; se grafica

que, la zonificación Residencial de Alta Densidad y Comercial, llega a ser el 95% aproximadamente del área cuya altura de edificación considera 10 pisos.

Por lo indicado precedentemente, la muestra es un Edificio de 10 pisos ubicado en el distrito de Santiago de Surco, que cuenta con deficiencias sísmica al no cumplir los parámetros sísmicos normativos vigentes.

Asimismo, el proyecto cuenta con una planta rectangular, con dimensiones distintas en los ejes X e Y, y que se configuran en elevación según la ubicación de los dispositivos viscosos.

Los sistemas a considerar como tratamientos en elevación, son los siguientes:

Sistema Patrón (SP-00):

) Sistema Estructural Dual, sin el uso de Disipadores de energía

Sistema de Disipación N° 01 (SD-01):

) Ubicación de Disipadores: Intercala entre cada piso

) Configuración de Disipadores: Configuración Diagonal

Sistema de Disipación N° 02 (SD-02):

) Ubicación de Disipadores: Intercala entre cada piso

) Configuración de Disipadores: Configuración Chevron

Sistema de Disipación N° 03 (SD-03):

- Ubicación de Disipadores: Tipo damero en elevación
- Configuración de Disipadores: Configuración Diagonal

Sistema de Disipación N° 04 (SD-04):

) Ubicación de Disipadores: Tipo damero en elevación

) Configuración de Disipadores: Configuración Chevron



Sistema de Disipación 01: (SD1)

Sistema de Disipación 02: (SD2)



Sistema de Disipación 03: (SD3)

Sistema de Disipación 04: (SD4)

— Disipador de energía de fluido viscoso

Figura 21. Sistemas según ubicación de Disipadores Viscosos

Por lo esquematizado, se adjuntan en el Anexo 11: Planos de Sistemas de Disipación – Disposición de Disipadores de Energía.

3.3.3. **Muestreo**

Un muestro no probabilístico hace que no todos los elementos de una observación puedan ser elegidas como muestra; puesto que, no todas las unidades observadas cuentan con las mismas posibilidades. (Córdova, 2012, 92)

Por lo indicado precedentemente, la técnica de muestreo será **No Probabilístico - Por Conveniencia**; ya que, el edificio para el análisis se ha elegido por las características representativas de la altura de edificación.

3.4. **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

3.4.1. **Técnica**

Referida a la actuación directa del investigador u observador para la recolección de datos, cuya participación recae en el papel que desempeña el observador, como parte del proceso de investigación. (Gomez, 2012, p. 60)

Por lo expuesto anteriormente, la técnica a emplear será la **Observación Directa**; puesto que, se efectuará el empleo del programa computacional verificando los datos ingresados y resultados emitidos por el software.

3.4.2. **Instrumento de recolección de datos**

En toda investigación con enfoque cuantitativo, que utilice la técnica de la observación no participante, emplea instrumentos como las fichas de campo o guías de observación. (Lozano, 2020, p. 82)

Por lo expuesto anteriormente, el Instrumento de recolección de datos será la **Ficha Técnica o guía de observación**; puesto que, se efectuarán la toma de resultados obtenidos del programa computacional, sintetizándolos para su evaluación posterior.

Las Fichas Técnicas a utilizar, las mismas que corresponden a los indicadores de la Variable Dependiente, son las siguientes:

Ficha Técnica 01: Cortante Basal (Tn.) – Ver Anexo 03

Ficha Técnica 02: Periodo de Vibración (Seg.) – Ver Anexo 04

Ficha Técnica 03: Indicador: Deriva (‰) – Ver Anexo 05

Ficha Técnica 04: Costo Directo del Sistema de
Disipación de Energía (S/.) – Ver Anexo 06

Ficha Técnica 05: Costo Directo de
Obra - Estructuras (S/.) – Ver Anexo 07

3.4.3. Validez del Instrumento

La coherencia entre los datos recogidos y los indicadores considerados, es la constatación que deberá ser refrendada por profesionales expertos en el tema, que tras su juicio, ajustan, complementan o validan el instrumento de recolección de datos. (Valderrama, 2013, p. 199)

Por lo expuesto anteriormente, la validez del Instrumento será el **Juicio de Expertos**; toda vez que, se consultará a profesionales con gran experiencia para la validez de las fichas técnicas. Así también, en cada Ficha Técnica, las mismas que se encuentran en los Anexos 03 al 07, se incorpora la calificación de cada experto consultado.

Para la validación del instrumento a utilizar, se tuvo a los siguientes expertos:

Tabla 3. *Listado de especialistas consultados*

Item	Nombres y Apellidos	CIP N°	Firma
Experto N° 01	Ing. Lenin Miguel Bendezú Romero	75361	 LENIN MIGUEL BENDEZÚ ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 75361
Experto N° 02	Ing. Danny Illa Sandoval	109026	 DANNY ILLA SANDOVAL INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 109026
Experto N° 03	Ing. Pedro Roosevelt Alarcón Deza	112540	 PEDRO ROOSEVELT ALARCON DEZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 112540

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. **Confiabilidad del Instrumento**

Administrar el instrumento de medición a una muestra en varias ocasiones o por distintos observadores, sugiere que los resultados sean consistentes y estables en la reproductibilidad de los ensayos, lo que otorga la confiabilidad al instrumento. (Valderrama, 2013, p. 215)

Por lo expuesto anteriormente, los resultados del instrumento de medición en la presente investigación son confiables; para lo cual, se adjuntan en el Anexo 08: Permiso de uso del Software Etabs.

3.5. **Procedimientos**

En el presente proyecto de investigación, se empleará el siguiente procedimiento:

Fase 01: Recopilación del Proyecto de Edificio con Sistema Patrón

-) Proyecto de Arquitectura
-) Proyecto de Estructura
-) Parámetros sísmicos y normativos
-) Parámetros para el Metrado de cargas

Fase 02: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema Patrón (SP-00)

-) Modelamiento del Edificio en Etabs
-) Análisis de gravedad de la estructura
-) Análisis Sísmico estático
-) Análisis Modal
-) Análisis Sísmico Dinámico
-) Efectuar el escalamiento – fuerza de diseño
-) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: Cortante Basal / Periodo de Vibración / Derivas

Fase 03: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema de Disipación 01 (SD-01)

-) Modelamiento del Edificio en Etabs
-) Ingreso de parámetros del Disipador de fluido viscoso
-) Ubicación y configuración de dispositivos
-) Análisis de gravedad de la estructura
-) Análisis Dinámico - determinar la Cortante Basal
-) Análisis Dinámico – determinar los periodos
-) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: determinar las derivas

Fase 04: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema de Disipación 02 (SD-02)

-) Modelamiento del Edificio en Etabs
-) Ingreso de parámetros del Disipador de fluido viscoso
-) Ubicación y configuración de dispositivos
-) Análisis de gravedad de la estructura
-) Análisis Dinámico - determinar la Cortante Basal
-) Análisis Dinámico – determinar los periodos
-) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: determinar las derivas

Fase 05: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema de Disipación 03 (SD-03)

-) Modelamiento del Edificio en Etabs
-) Ingreso de parámetros del Disipador de fluido viscoso
-) Ubicación y configuración de dispositivos
-) Análisis de gravedad de la estructura
-) Análisis Dinámico - determinar la Cortante Basal
-) Análisis Dinámico – determinar los periodos
-) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: determinar las derivas

Fase 06: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema de Disipación 04 (SD-04)

-) Modelamiento del Edificio en Etabs
-) Ingreso de parámetros del Disipador de fluido viscoso
-) Ubicación y configuración de dispositivos
-) Análisis de gravedad de la estructura
-) Análisis Dinámico - determinar la Cortante Basal
-) Análisis Dinámico – determinar los periodos
-) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: determinar las derivas

Fase 07: Evaluación del Costo Directo de Sistemas de Disipación

-) Elaboración de Presupuestos de los Sistemas 01 al 04

Fase 08: Evaluación de Costo Directo de Obra - Estructuras

-) Elaboración de Presupuesto de Obra del Edificio Patrón
-) Elaboración de Análisis de Costos Unitarios
-) Elaboración de Presupuestos de Obra de los Sistemas 01 al 04

3.6. Método de análisis de datos

El análisis de datos permite el ordenamiento, clasificación y tabulación estadística, cuya sistematización permitirá la interpretación de resultados que pudieran contestar las interrogantes planteadas. El efectuar una tabulación de los mismos, nos permitirá la comparación, impacto visual de resultados y una base para el análisis estadístico. (Arbaiza, 2014, p. 228)

Por lo expuesto anteriormente, el método de análisis de datos será la **Estadística Descriptiva**; dado que, se efectuará el análisis de los resultados del software, con el empleo de estadística básica, cuadros y gráficos para el entendimiento e interpretación.

3.7. Aspectos éticos

En el desarrollo del presente trabajo de investigación se considera los aspectos éticos; dado que, se considera las referencias de los autores consultados respetando su autoría, incluyendo las respectivas citas y referencias.

Se tiene como herramienta de verificación de similitud de trabajos anteriores al Turnitin, verificando que la similitud del trabajo de investigación no supere el 25%.

Se presenta las licencias de uso de los softwares empleados para el análisis estructural, con lo que se garantiza el empleo de herramientas tecnológicas certificadas.

Así, se plantea el presente trabajo de investigación, para responder la problemática detectada, que genera una inquietud en la ingeniería civil.

IV. RESULTADOS

4.1. Desarrollo del Procedimiento

La presente Tesis que lleva el nombre “Análisis Técnico-Económico según disposición en altura de disipadores sísmicos de fluido viscoso en Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima-2021”, ha sido desarrollada en 08 Fases, las cuales se explican a continuación.

Fase 01: Recopilación del Proyecto de Edificio con Sistema Patrón

) Proyecto de Arquitectura

Ubicación:

Urbanización Las Casuarinas Baja.

Jirón Cristobal de Peralta Sur 1227.

Lima – Lima – Santiago de Surco

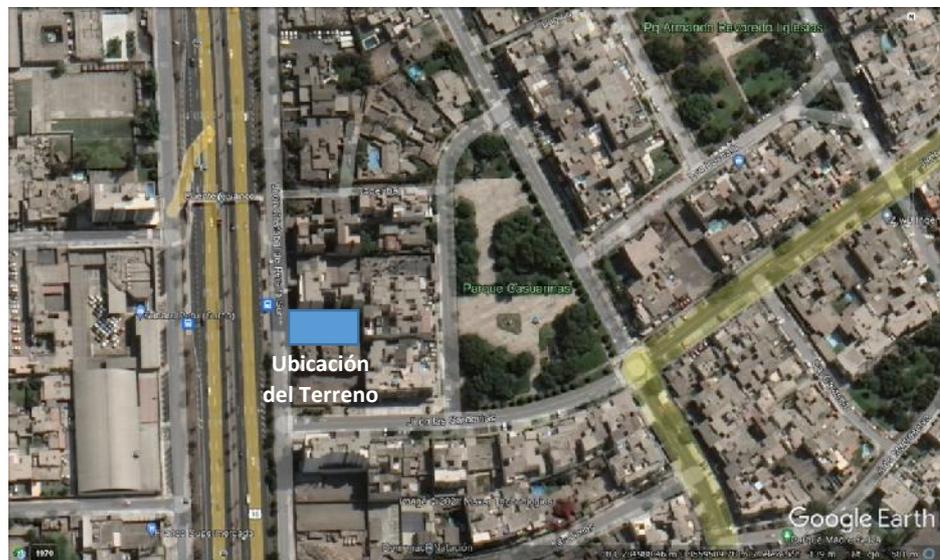


Figura 22. Esquema de Localización

Área:

Área total de terreno 1,032.76 m²

Linderos:

Por el frente, con Jirón Cristobal de Peralta Sur: 20.45m

Por la derecha, con una propiedad de terceros: 50.50m

Por la izquierda, con una propiedad de terceros: 50.50m

Hacia el fondo, con una propiedad de terceros: 20.45m

Zonificación:

El terreno se encuentra en una zonificación RDA (Residencial de Alta Densidad), según la ordenanza N° 912 de la Municipalidad Metropolitana de Lima, publicada el 03 de marzo de 2006 en el Diario Oficial El Peruano.

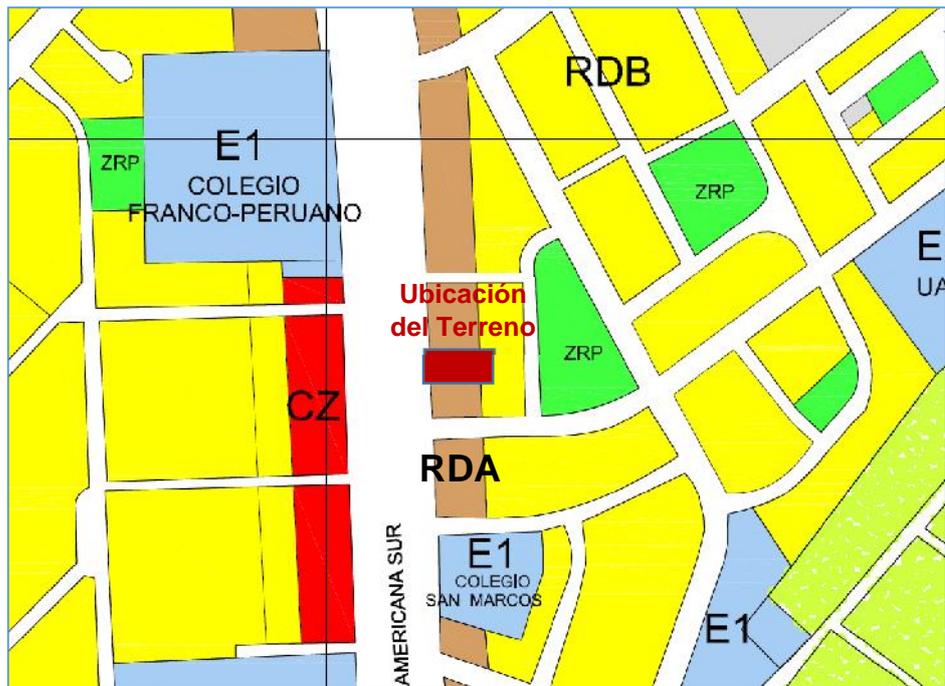


Figura 23. Esquema de Zonificación

Uso del Proyecto:

El proyecto a ser evaluado, es una edificación Multifamiliar de 10 niveles, con 01 semisótano.

Para lo cual, se adjunta en el Anexo 09: Planos de Arquitectura de Edificio Patrón.

Metas del Proyecto Arquitectónico:

La capacidad del Edificio Multifamiliar será de 36 departamentos, según lo siguiente:

Área techada útil

Sótano	: 22 estacionamientos
Piso 01	: 18 estacionamientos
Piso 02	: 04 Flat (03 dorm.) 148.36m ² c/u
Piso 03	: 04 Flat (03 dorm.) 148.36m ² c/u
Piso 04	: 04 Flat (03 dorm.) 148.36m ² c/u
Piso 05	: 04 Flat (03 dorm.) 148.36m ² c/u
Piso 06	: 04 Flat (03 dorm.) 148.36m ² c/u
Piso 07	: 04 Flat (03 dorm.) 148.36m ² c/u
Piso 08	: 04 Flat (03 dorm.) 148.36m ² c/u
Piso 09	: 04 Flat (03 dorm.) 148.36m ² c/u
Piso 10	: 04 Flat (03 dorm.) 148.36m ² c/u

Área libre

En nivel 02 : 392.74m²

Descripción del Proyecto:

En el sótano, se cuenta con 22 espacios de estacionamientos, con el área de rampa vehicular, circulación vertical (escalera y ascensor), y las áreas de servicio (depósitos y limpieza).

En el piso 01, se cuenta con estar y hall de ingreso, 18 espacios de estacionamientos, con el área de rampa vehicular, circulación vertical (escalera y ascensor), y las áreas de servicio (depósitos, limpieza y sh).

En los pisos 02 al 10, se cuenta con hall de ingreso, circulación vertical (escalera y ascensor), y las áreas de servicio (depósito y limpieza).

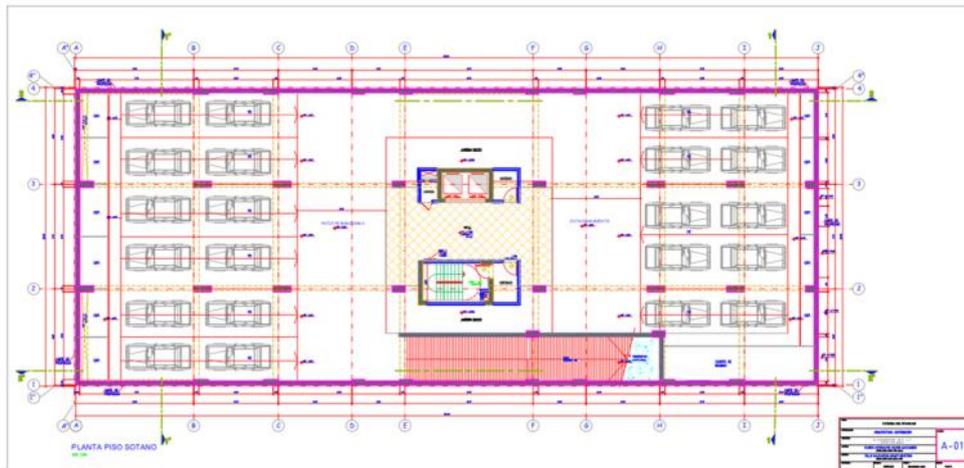


Figura 24. Esquema Piso Sótano

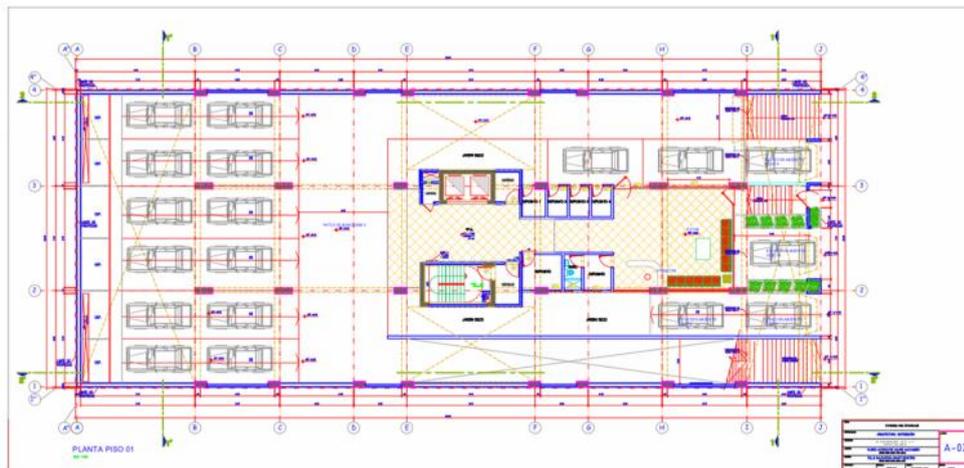


Figura 25. Esquema Piso 01

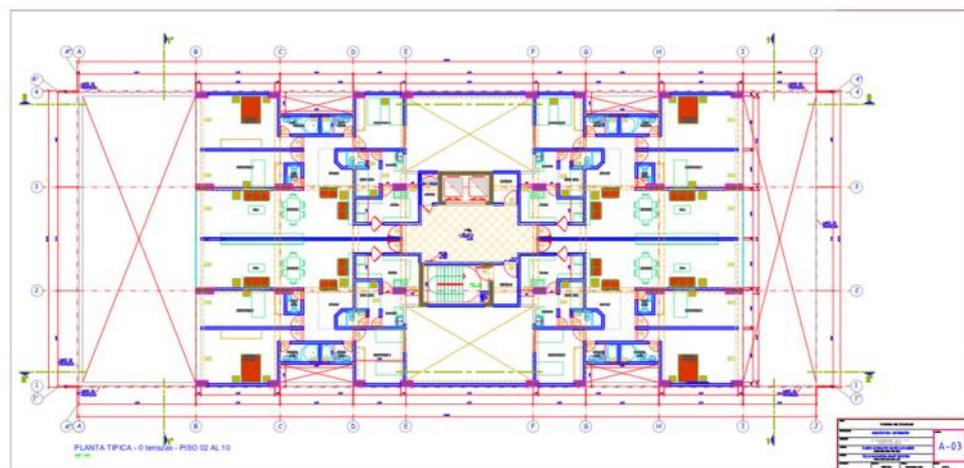


Figura 26. Esquema Piso típico del 02 al 10

) Proyecto de Estructuras

Condiciones Climáticas:

La zona en estudio pertenece al área costera no lluviosa, en general el clima en esta zona varía entre el semicálido muy seco y el cálido muy seco. La temperatura mínima es de aproximadamente 15° C y la máxima oscila entre 25 y 30 °C.

Geología:

En general los depósitos que más predominan en esta zona son del tipo Aluvional que están representados por los depósitos aluvionales del río Rímac y que forman el conglomerado a lo largo de dicho río. El grosor de los depósitos aluvionales de conglomerados en el valle es de varios metros, como se observa en los acantilados de San Miguel, Miraflores, etc.

Geomorfología:

Las pampas costaneras son las que se desarrollan a lo largo de la faja paralela a la costa, que se encuentra limitada al Este por cerros bajos, los mismos que corresponden a los primeros contrafuertes andinos, y con una altitud de hasta 200 metros aproximadamente, y al Oeste por la ribera litoral. La morfología de las mencionadas pampas del área de estudio, se encuentra dada por una sucesión de terrazas aluviales, que corresponden a los antiguos conos de deyección del río Rímac que llegan al mar.

Descripción del Perfil Estratigráfico:

En el sector se observa desde el nivel 0.00 hasta 1.20mts. un suelo removido, que se encuentra conformado por una arcilla arenosa, color marrón, en estado húmedo de baja plasticidad, de compacidad firme, con presencia de raíces aisladas, así como de

gravas sub redondeadas también aisladas, con restos de cascotes de ladrillos y concreto. Finalmente, de 1.20 a 4.50 metros se observa un suelo gravoso, conformado por una arena de grano medio a fino, de compacidad de firme a muy firme, no plástico, color marrón, con presencia de gravas sub redondeadas, de tamaño de 1" a 3" en un 10%, de 3" a 5" en un 5%, de 5" a 7" en un 10% de 7" a 9" en un 5% y botonería de 12" tamaño promedio también en un 5%. Por ello la clasificación de Suelos SUCS denomina a este tipo de suelos como un GP con arena.

Hasta la exploración de campo efectuada a 4.50 mts , se observó un perfil estratigráfico que se mantiene con una matriz de las mismas características para profundidades mayores.

Cálculo de la capacidad portante:

De acuerdo a la descripción del perfil estratigráfico del proyecto, los cimientos se apoyarán sobre los suelos gravosos naturales. La característica de resistencia de los suelos gravosos depende principalmente de su respectivo ángulo de fricción interno (ϕ), el cual se puede determinar en función de su Densidad Relativa (D_r).

$$D_r = \frac{X_{\max} (X_{nat} - Z_{\min})}{X_{nat} (X_{\max} - Z_{\min})} \times 100\%$$

Las densidades máximas y mínimas se han realizado con partículas que pasan la malla $\frac{3}{4}$ " obtenidas en el laboratorio y cuyos datos se adjuntan al presente informe:

Densidad máxima - máx = 2.270 gr/cm³

Densidad mínima - mín = 2.000 gr/cm³

Luego aplicando la relación propuesta por Highway Reserch Board (H.R.B), para la corrección de las densidades totales:

$$\chi = \frac{\chi_{\max} (100 Z \% G) \times \chi_{df} \Gamma 0.9 \% G \chi_G}{100}$$

Dónde:

% G : % de grava mayor de $\frac{3}{4}$ "

: Densidad total

df : Densidad obtenida en el laboratorio

G : Peso específico de la grava

Densidad máxima corregida máx = 2.150 gr/cm³

Densidad mínima corregida mín = 1.880 gr/cm³

Para estas condiciones obtenemos un ángulo de fricción igual a: $\phi = 33^\circ$. Luego, teniendo en cuenta la teoría de Karl Terzaghi, es posible calcular la Capacidad Portante Admisible, mediante la siguiente relación:

$$q_{ad} = \frac{1}{FS} \left[\chi D_f N'_q + 0.5 \chi B N'_x \right]$$

Dónde:

Peso Volumétrico del Suelo = 2.20 gr/cm³

Ancho del Cimiento B = 0.50 m.

Profundidad de Cimentación Df = 1.20 m.

Factor de Seguridad FS = 3.00

Factores Adimensionales, función de ϕ ← $N'_q=39.10, N'_x = 36.30$

Así, reemplazando los valores, obtenemos la capacidad portante:

$$Q_{ad} = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$$

) Parámetros sísmicos y normativos

Las múltiples vibraciones transmitidas por un sismo se transfieren desde de su origen y a través de las rocas de la corteza terrestre. Las vibraciones que puedan llegar al basamento rocoso, son transmitidas hacia la superficie a través de los suelos que existen en el lugar. Los sismos de Sudamérica son imputados a la interacción de las placas Sudamericana y Nazca.

Factor de Zona:



Figura 27. Zonas Sísmicas

Tabla 4. Factores de Zona

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: Art. 10.2 de la norma E.030

El Factor de Zona para el Distrito de Santiago de Surco, corresponde a la zona 4 que tiene el valor $Z=0.45$.

Factor de Uso:

Tabla 5. Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. 	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Art. 15 de la norma E.030

El uso concierne a una vivienda, cuya categoría es "C: Edificaciones Comunes", correspondiéndole un Factor de Uso=1.0

Factor de Suelo:

Según el Art. 12 de la norma E.030, se tiene un perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos. A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- 1) Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada que mayor o igual que 500 kPa (5kg/cm²).
- 2) Arena muy densa o grava arenosa densa, con N_{60} mayor que 50.
- 3) Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada S_u mayor que 100 kPa (1kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Tabla 6. *Factor de Suelo*

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Art. 13 de la norma E.030

El tipo de suelo concierne al tipo S1, y teniendo en cuenta que nos encontramos en la zona 4; por lo que, al Factor de Suelo del proyecto, le corresponde un valor $S=1.00$

Tabla 7. Periodos T_P y T_L

Tabla N° 4 PERÍODOS " T_P " Y " T_L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: Art. 13 de la norma E.030

Los periodos T_P (periodo que define la plataforma del factor C) y T_L (periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante), se indican en la tabla anterior, correspondiéndole los valores para $T_P= 0.4$ y $T_L= 2.5$.

Periodo Fundamental de Vibración:

Según el Art. 28.4 de la norma E.030, el periodo fundamental de vibración se calcula con la siguiente fórmula:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Fórmula 11. Periodo Fundamental

Siendo para x e y $C_T=45$, que corresponde a edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean: a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras. Por lo cual, se tiene que T_x y $T_y=(29.92/45)=0.665$ seg.; sin embargo, para el análisis estático, se tomará el periodo fundamental de cada eje calculado en el Etabs.

Factor de Amplificación Sísmica:

Según el Art. 14 de la norma E.030, se define el factor de amplificación sísmica (C), siendo $T=0.604$ el periodo acorde al numeral 28.4 y concordado con el numeral 29.1, en base al siguiente enunciado:

$T < T_P$	$C = 2,5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$

Fórmula 12. Factor de Amplificación Sísmica

Por lo cual, $C_x = 0.556$ y $C_y = 0.498$

Sistema Estructural:

Según el Art. 18 de la norma E.030, se define el sistema estructural y el coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (R_0), en cada dirección de análisis, según la siguiente tabla:

Tabla 8. *Sistemas Estructurales*

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

Fuente: Art. 14 de la norma E.030

Asimismo, la definición del sistema estructural Dual indica que, las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales, en donde la fuerza cortante que asumen los muros de corte, es mayor que el 20% y menor que el 70% de la cortante basal del edificio.

Por lo cual, siendo que las cortantes absorbidas por los muros en las direcciones X y Y, son de 45% y 55% respectivamente, los valores de R_o serán para $R_{ox}=7$ y $R_{oy}=7$.

Factores de Irregularidad en Altura:

Según el Art. 20 de la norma E.030, se define los factores de irregularidad de rigidez y resistencia, extrema de rigidez y resistencia, de masa o peso, de geometría vertical, discontinuidad en los sistemas resistentes y de discontinuidad extrema de los sistemas resistentes.

Según lo verificado, no se tiene irregularidades en altura; por lo cual, se toma el valor de $I_A=1.00$.

Factores de Irregularidad en Planta:

Según el Art. 20 de la norma E.030, se define los factores de irregularidad torsional, torsional extrema, esquinas entrantes, discontinuidad de diafragma y sistemas no paralelos.

Según lo verificado, se tienen Esquinas Entrantes y Discontinuidad del Diafragma, siendo los factores de irregularidad 0.90 y 0.85 respectivamente; por lo cual, se toma el menor valor, siendo $I_P=0.85$.

Tabla 9. Irregularidades Estructurales en Planta

Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.	0,90
Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.	0,85

Fuente: Art. 14 de la norma E.030

Restricciones a la Irregularidad:

Según el Art. 21 de la norma E.030, las edificaciones tipo “C” ubicadas en la zona “4” del presente proyecto, no permite irregularidades extremas; por lo cual, al tener una irregularidad de Discontinuidad de Diafragma, se comprueba el cumplimiento normativo de las restricciones a la irregularidad.

Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas R:

Según el Art. 22 de la norma E.030, el coeficiente se determina en base a la siguiente fórmula:

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

Fórmula 13. Coeficiente de Reducción R

Por lo cual, $R_x = R_{0x} \cdot I_a \cdot I_p$, y $R_y = R_{0y} \cdot I_a \cdot I_p$, obteniendo los valores para $R_x = 5.95$ y $R_y = 5.95$.

Factor C/R:

Según el Art. 28.2 de la norma E.030, el valor de C/R no se considera menor que 0.11; tomando en cuenta que, el valor de C/R=0.252, se comprueba el cumplimiento normativo del valor resultante.

Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles:

Según el Art. 32 de la norma E.030, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no excede la fracción de la altura de entrepiso (distorsión), considerada como deriva para el presente proyecto, indicado en la tabla siguiente:

Tabla 10. Límites para la Distorsión del Entrepiso

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Art. 32 de la norma E.030

Corrección de Deficiencias:

Según el Cap. 10 de la norma ASCE/SEI 41 Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, menciona las consideraciones de análisis para edificaciones existentes, referido al Concreto.

Así tenemos que, desde su capítulo 10.4 al 10.9, proporcionan procedimientos de modelado, resistencias de los componentes,

criterios de aceptación, y medidas de reacondicionamiento para distintos elementos de concreto armado.

En el capítulo 10.3 se desarrollan los Supuestos y Requisitos Generales; precisando a su vez, en su capítulo 10.3.1.2 Rigidez: La rigidez de los elementos será calculado considerando el corte, la flexión, el comportamiento axial y el deslizamiento del refuerzo. Considerando también, el estado de tensión, los grados de agrietamiento por cambios volumétricos de temperatura y contracción, y los niveles de deformación por cargas de gravedad y fuerzas sísmicas.

Por lo cual, se indican en la tabla que sigue, los valores para vigas y columnas a ser considerados, como desempeño de los elementos de concreto armado. Siendo los valores para columnas y vigas: a flexión 0.70 y 0.30 respectivamente, y a cortante 0.4 para ambos.

Tabla 11. Valores de Rigidez Efectivos

Component	Flexural Rigidity	Shear Rigidity	Axial Rigidity
Beams—nonprestressed ^a	$0.3E_cE'I_g$	$0.4E_cE'A_w$	—
Beams—prestressed ^a	$E_cE'I_g$	$0.4E_cE'A_w$	—
Columns with compression caused by design gravity loads $\geq 0.5A_gf'_c$ ^b	$0.7E_cE'I_g$	$0.4E_cE'A_w$	$E_cE'A_g$
Columns with compression caused by design gravity loads $\leq 0.1A_gf'_c$ or with tension ^b	$0.3E_cE'I_g$	$0.4E_cE'A_w$	$E_cE'A_g$ (compression) $E_sE'A_s$ (tension)
Beam-column joints	Refer to Section 10.4.2.2.1		$E_cE'A_g$
Flat slabs—nonprestressed	Refer to Section 10.4.4.2	$0.4E_cE'A_g$	—
Flat slabs—prestressed	Refer to Section 10.4.4.2	$0.4E_cE'A_g$	—
Walls—cracked ^c	$0.35E_cE'A_g$	$0.4E_cE'A_w$	$E_cE'A_g$ (compression) $E_sE'A_s$ (tension)

^a For T-beams, I_g can be taken as twice the value of I_g of the web alone. Otherwise, I_g should be based on the effective width as defined in Section 10.3.1.3.

^b For columns with axial compression falling between the limits provided, flexural rigidity shall be determined by linear interpolation. If interpolation is not performed, the more conservative effective stiffnesses shall be used. An imposed axial load N_{UG} is permitted to be used for stiffness evaluations.

^c See Section 10.7.2.2.

Fuente: Capítulo 10.3 de la norma ASCE/SEI 41

En resumen, el área en estudio se ubicada en la zona 4 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, en base a la Norma Técnica actualizada E-030 de Diseño Sismo Resistente. La fuerza cortante total (V) puede calcularse según la Norma E.030, en función a la siguiente relación:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Fórmula 14. Fuerza Cortante en la Base

Tabla 12. Resumen de datos para la Fuerza Cortante en la Base

Factor de Zona (Zona 4)	Z	= 0.45
Categoría de la edificación	U	= 1.0
Parámetro del suelo (S1)	S	= 1.0
Período T_P	T_P	= 0.4
Período T_L	T_L	= 2.5
Período Fundamental de Vibración	T_x, T_y	= 0.665 seg.
Factor de Amplificación Sísmica	C_x	= 0.556
Factor de Amplificación Sísmica	C_y	= 0.498
Coeficiente básico de reducción	R_{ox}	= 7
Coeficiente básico de reducción	R_{oy}	= 7
Irregularidad en Altura	I_A	= 1.00
Irregularidad en Planta	I_P	= 0.85
Coeficiente de reducción de la Fuerza Sísmica	R_x	= 5.95
Coeficiente de reducción de la Fuerza Sísmica	R_y	= 5.95
Coeficiente C/R		C/R=0.252
Peso de la edificación (del análisis estructural) P		
Distorsión Límite de Entrepiso (Δ_i/hei) Límite		= 0.007

Fuente: Elaboración propia.

) Parámetros para el Metrado de cargas

Según el Art. 3 de la norma E.020, se considerará como Carga Muerta el peso real de los materiales que conciernen al edificio, calculados en base a los pesos unitarios indicados en el Anexo 1 de la norma en mención. Considerando los siguientes pesos unitarios:

Tabla 13. *Resumen de cálculo de Carga Muerta*

Concreto	2.40 Ton/m ³
Loza Maciza h=0.20m	2.40 Ton/m ³
Loza Maciza h=0.25m	2.40 Ton/m ³
Loza Aligerada h=0.20m	0.30 Ton/m ²

Fuente: Norma E.020.

Según el Art. 6 de la norma E.020, se considerará como Carga Viva los valores mínimos indicados en la Tabla 1 “Cargas vivas mínimas repartidas” del artículo 6 de la norma en mención. Considerando las siguientes sobrecargas por uso:

Tabla 14. *Resumen de cálculo de Carga Muerta*

Estacionamiento	0.30 Ton/m ²
Vivienda	0.20 Ton/m ²
Corredores y escalera	0.20 Ton/m ²
Azotea	0.10 Ton/m ²

Fuente: Norma E.020.

Según el Art. 9.7 de la norma E.020, las cargas serán aplicadas según los datos de diseño y las especificaciones técnicas del fabricante.

Es así que, se adjunta en el Anexo 12: Metrado de Cargas, cuyo resumen es el siguiente:

Tabla 15. Resumen de cálculo de Carga Muerta

CARGA MUERTA (D)	Ref. Norma: RNE - E.020 - Anexo 1
-------------------------	--------------------------------------

(P. Sótano)

Elemento \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Peso (Tn) Unitario	Carga Parcial	Und.
COLUMNAS	m ³								77.39	
PLACAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	m ³								250.52	
VIGAS	m ³								117.50	
LOSAS MACIZAS	m ²								398.88	

(01er Piso)

Elemento \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Peso (Tn) Unitario	Carga Parcial	Und.
COLUMNAS	m ³								66.68	
PLACAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	m ³								27.12	
VIGAS	m ³								119.47	
LOSAS ALIGERADA H=0.20	m ²								134.03	
LOSAS MACIZAS	m ²								66.75	

**(02do al 09no Piso)
c/piso**

Elemento \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Peso (Tn) Unitario	Carga Parcial	Und.
COLUMNAS	m ³								66.68	
PLACAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	m ³								27.12	
VIGAS	m ³								119.47	
LOSAS ALIGERADA H=0.20	m ²								134.03	
LOSAS MACIZAS	m ²								66.75	

(10mo Piso)

Elemento \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Peso (Tn) Unitario	Carga Parcial	Und.
COLUMNAS	m ³								66.68	
PLACAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	m ³								27.12	
VIGAS	m ³								119.47	
LOSAS ALIGERADA H=0.20	m ²								134.03	
LOSAS MACIZAS	m ²								66.75	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Resumen de cálculo de Carga Viva

CARGA VIVA (L)	Ref. Norma: RNE - E.020 - Artículo 6-7
-----------------------	---

(P. Sótano)

Uso \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial (m²)	Peso Servicio (Tn/m²)	Carga Parcial	Und.
ESTACIONAMIENTO	m²		1	50.50	20.45		1032.73	0.30	309.82	Ton.
ESTACIONAMIENTO	m²		1				-193.77	0.30	-58.13	Ton.
CORREDORES Y ESCALERA	m²		1				193.77	0.20	38.75	Ton.
Total (P. Sótano)									290.44	Ton.

(01er Piso)

Uso \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial (m²)	Peso Servicio (Tn/m²)	Carga Parcial	Und.
VIVIENDA	m²		1				688.28	0.20	137.66	Ton.
CORREDORES Y ESCALERAS	m²		1				69.07	0.20	13.81	Ton.
Total (01er Piso)									151.47	Ton.

**(02do al 09no Piso)
c/piso**

Uso \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial (m²)	Peso Servicio (Tn/m²)	Carga Parcial	Und.
VIVIENDA	m²		1				563.44	0.20	112.69	Ton.
CORREDORES Y ESCALERAS	m²		1				69.07	0.20	13.81	Ton.
Total (02do al 09no Piso) c/piso									126.50	Ton.

(10mo Piso)

Uso \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial (m²)	Peso Servicio (Tn/m²)	Carga Parcial	Und.
AZOTEA	m²		1				563.44	0.10	56.34	Ton.
AZOTEA	m²		1				69.07	0.10	6.91	Ton.
Total (10mo Piso)									63.25	Ton.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Resumen de Metrado de Cargas

RESUMEN DE METRADO DE CARGAS

Proyecto: Edificio Multifamiliar de 10 Pisos + 01 Sótano
 Ubicación: Lima-Lima-Santiago de Surco
 Normativa: RNE (E.020)

CARGA MUERTA (D)	Ref. Norma: RNE - E.020 - Anexo 1	# Pisos	Sub Total	Parcial	
Nivel 01	(P. Sótano)	1	844.29	844.29	Ton.
Nivel 02	(01er Piso)	1	414.06	414.06	Ton.
Nivel 03 AL 10	(02do al 09no Piso) c/piso	8	414.06	3,312.47	Ton.
Nivel 11	(10mo Piso)	1	414.06	414.06	Ton.
				4,984.88	Ton.

CARGA VIVA (L)	Ref. Norma: RNE - E.020 - Artículo	# Pisos	Sub Total		
Nivel 01	(P. Sótano)	1	290.44	290.44	Ton.
Nivel 02	(01er Piso)	1	151.47	151.47	Ton.
Nivel 03 AL 10	(02do al 09no Piso) c/piso	8	126.50	1,012.02	Ton.
Nivel 11	(10mo Piso)	1	63.25	63.25	Ton.
				1,517.18	Ton.

DE LA EDIFICACION			6,502.05 Ton.		
--------------------------	--	--	----------------------	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Fase 02: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema Patrón (SP-00)

) Modelamiento del Edificio en Etabs

Siendo ETABS un software que es empleado para la realización del análisis estructural y modelamiento de edificaciones, se estima conveniente su utilización. ETABS involucra todos los pasos para el modelado, creación de diseños y información y dimensionamiento. Se empleará la recolección de los datos requeridos por el programa para general el modelo estructural de la edificación de 10 niveles + 01 sótano, y poder incluir la disposición en altura de los disipadores sísmicos de fluido viscoso.

Propiedades de los materiales:

Se definió las propiedades de los materiales de los elementos estructurales, en base a la siguiente tabla:

Tabla 18. *Propiedades de los materiales*

CONCRETO			
Propiedad	Símbolo	Valor	Unidad
Resistencia a la compresión	F'_c	210	Kg/cm ²
Peso específico	γ	2,400	Kg/cm ³
Módulo de elasticidad	E_c	218,819.78	Kg/cm ²
Coefficiente de Poisson	ν	0.2	-
ACERO			
Propiedad	Símbolo	Valor	Unidad
Peso específico	γ	4,200	Kg/cm ³
Módulo de elasticidad	E_s	$2 \cdot 10^6$	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Elementos Frame y Área:

Se definió los elementos frame (columnas y vigas) y los elementos área (placas, muros de contención, losas macizas y losas aligeradas), teniendo en cuenta el dimensionamiento detallado en los planos de estructuras del proyecto.

No se consideró las restricciones alrededor del terreno en el nivel ± 0.00 , analizando con esto, la situación menos favorable.

Asimismo, se consideró un elemento área (Dis car), cuyas propiedades son mínimas, sirviendo solamente para la distribución de cargas de dicha área.

Así, se graficó los elementos frame y área, en base a los siguientes esquemas:

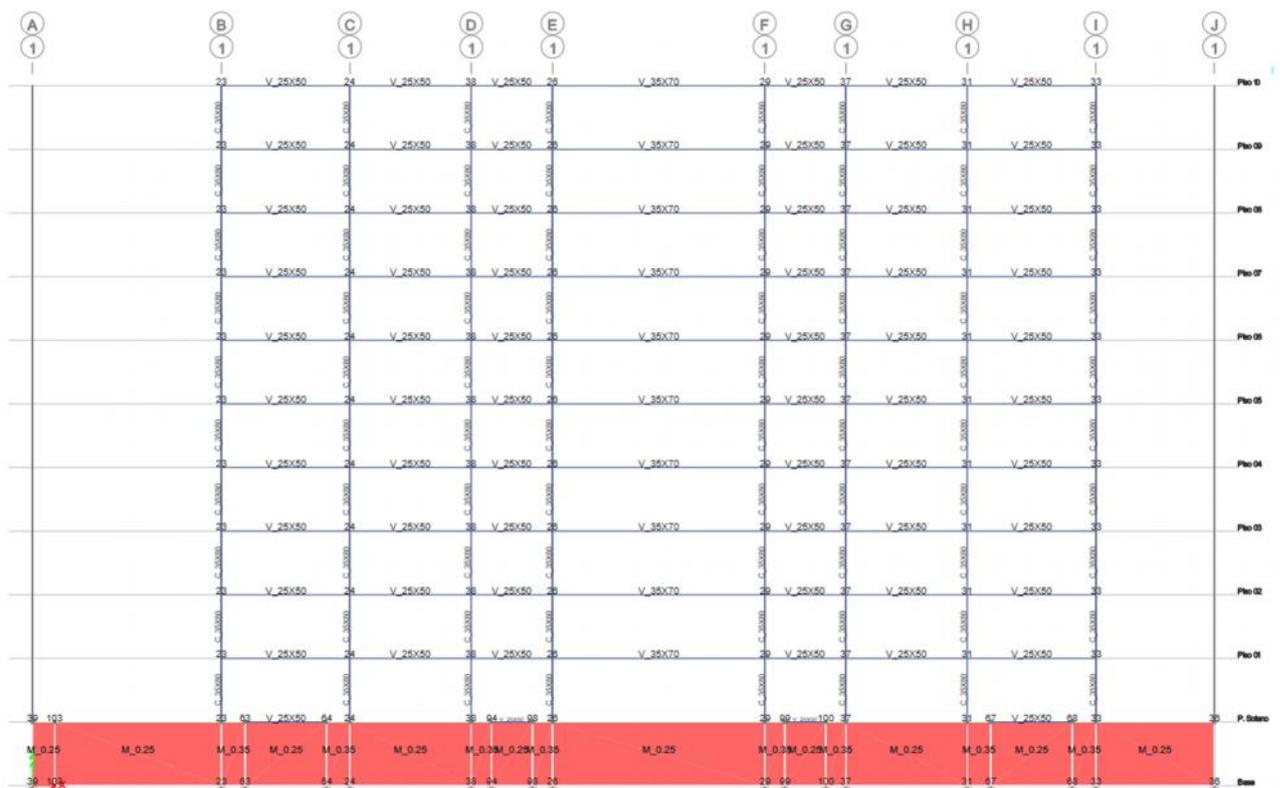


Figura 28. Muros, columnas y vigas en eje 1

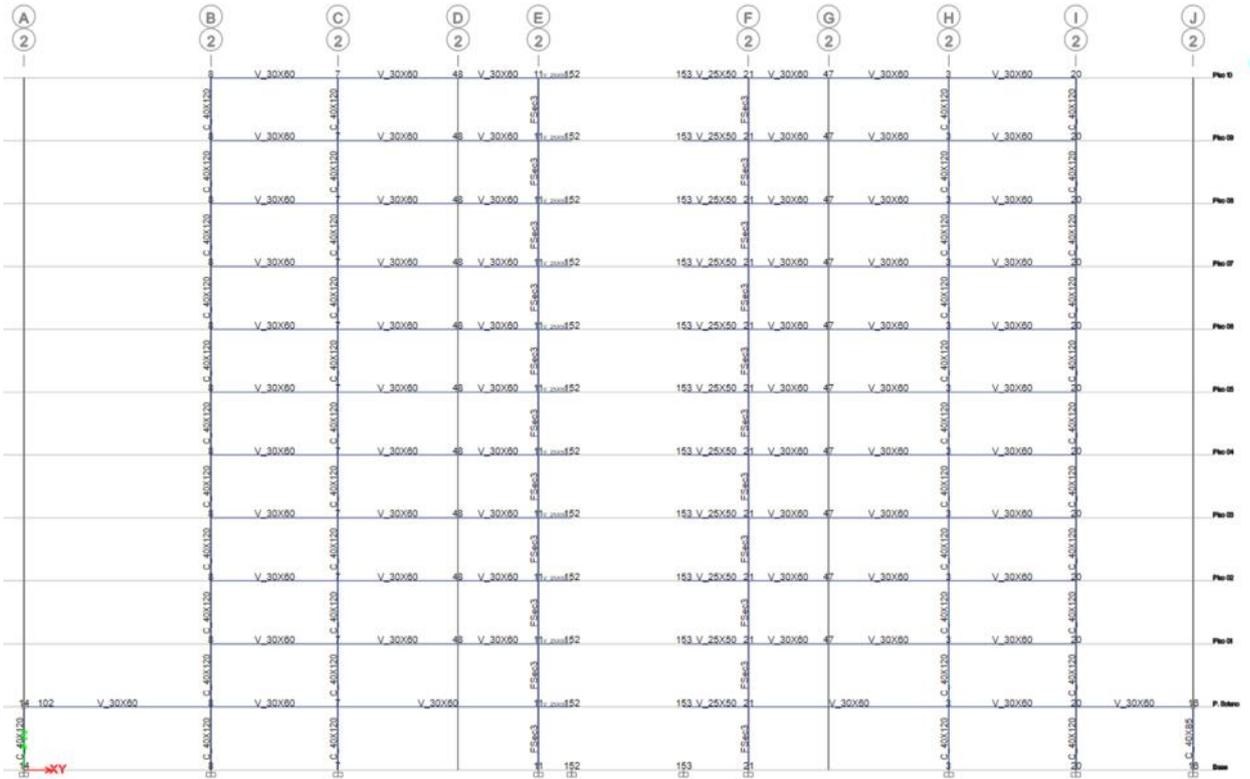


Figura 29. Columnas y vigas en eje 2

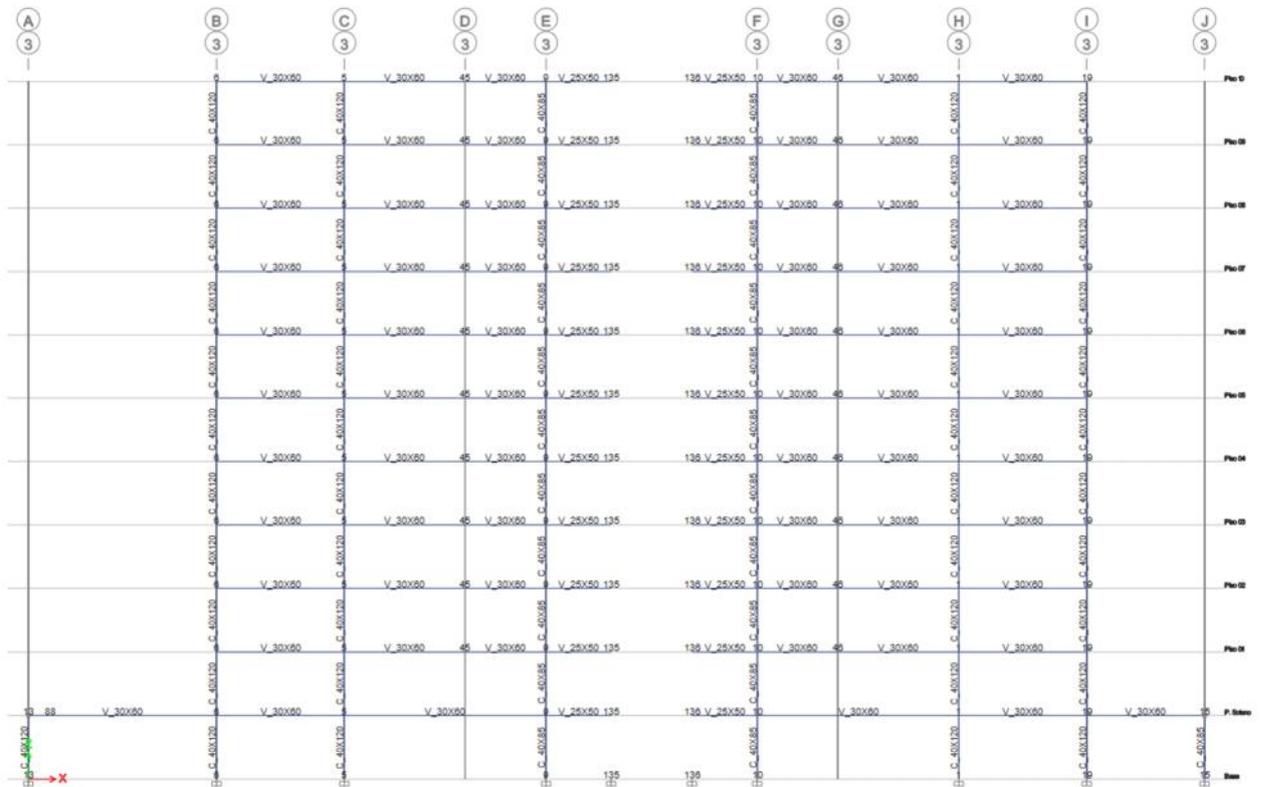


Figura 30. Columnas y vigas en eje 3

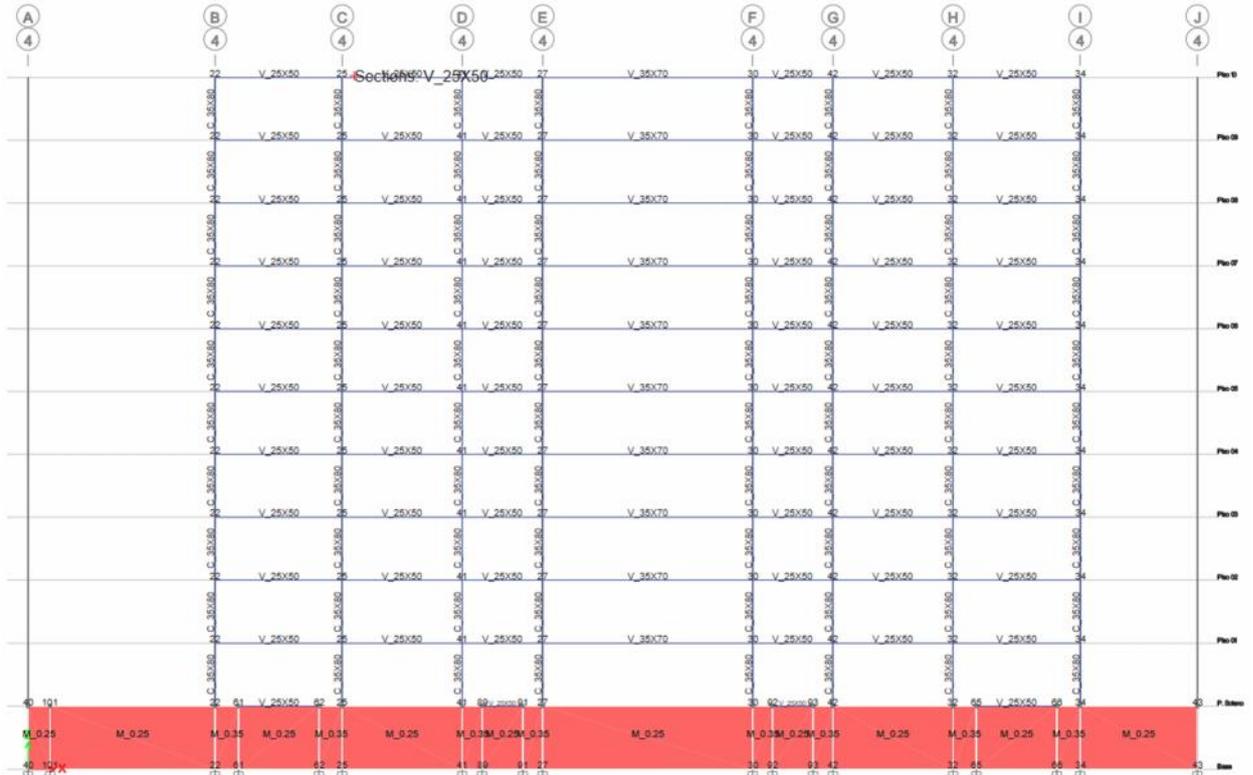


Figura 31. Muros, columnas y vigas en eje 4

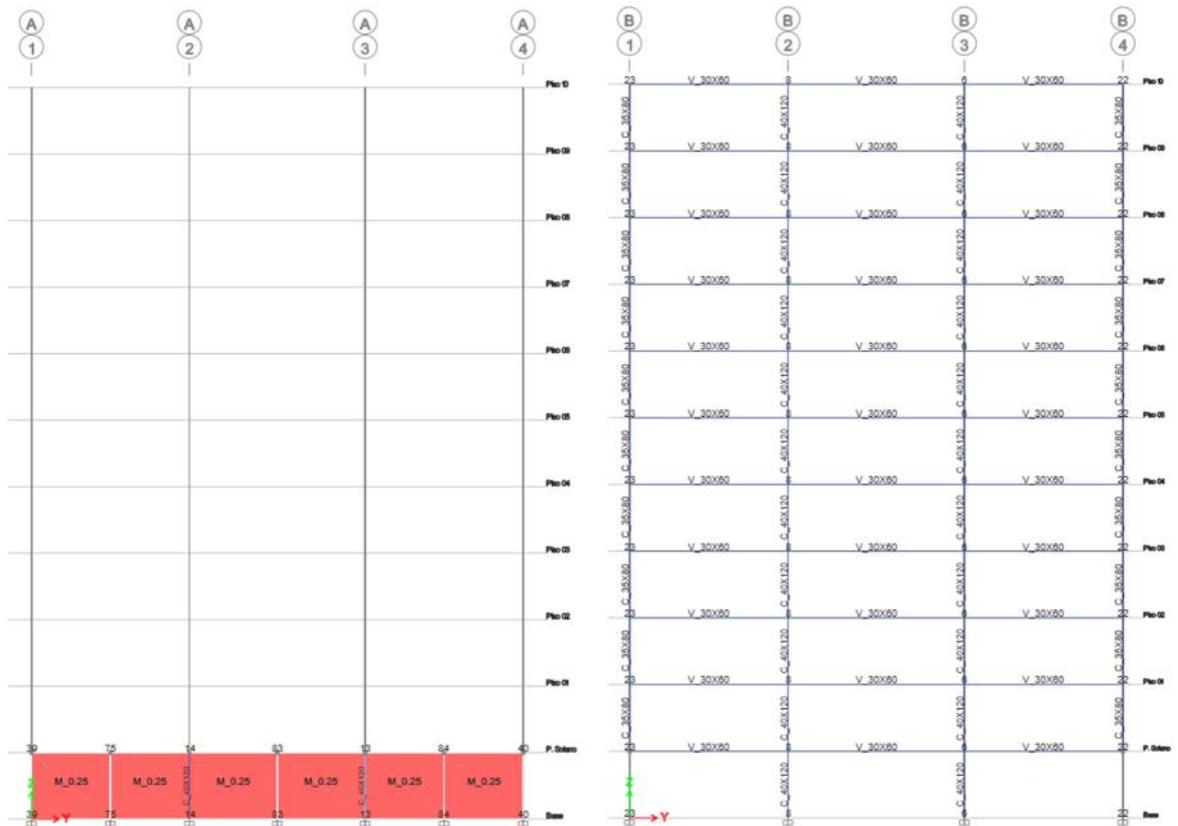


Figura 32. Muros, columnas y vigas en ejes A y B

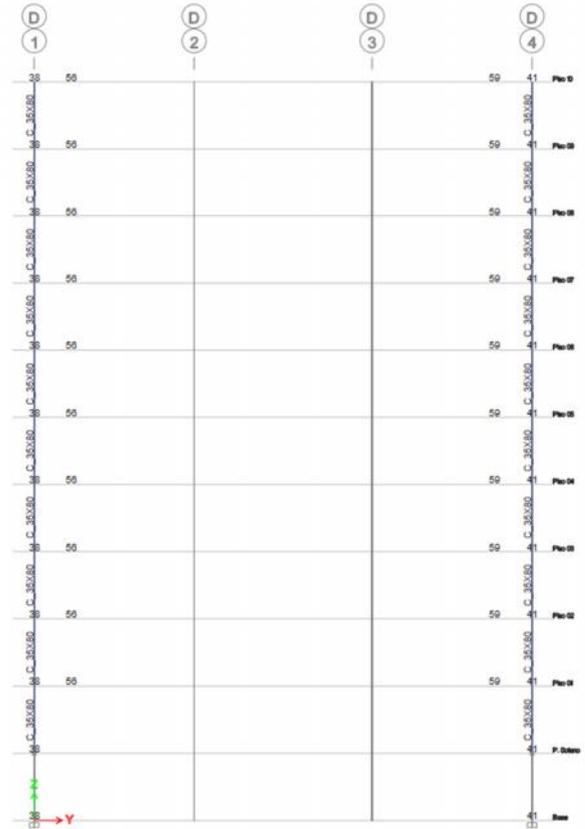
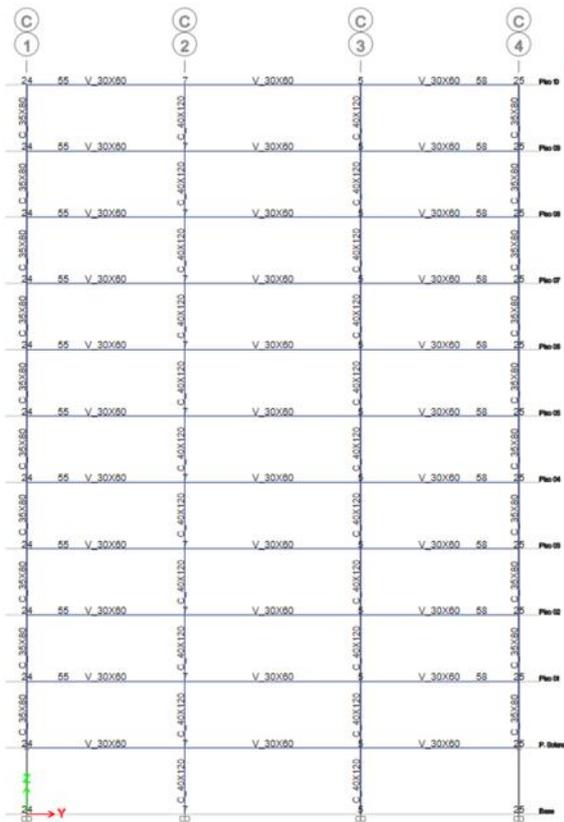


Figura 33. Columnas y vigas en ejes C y D

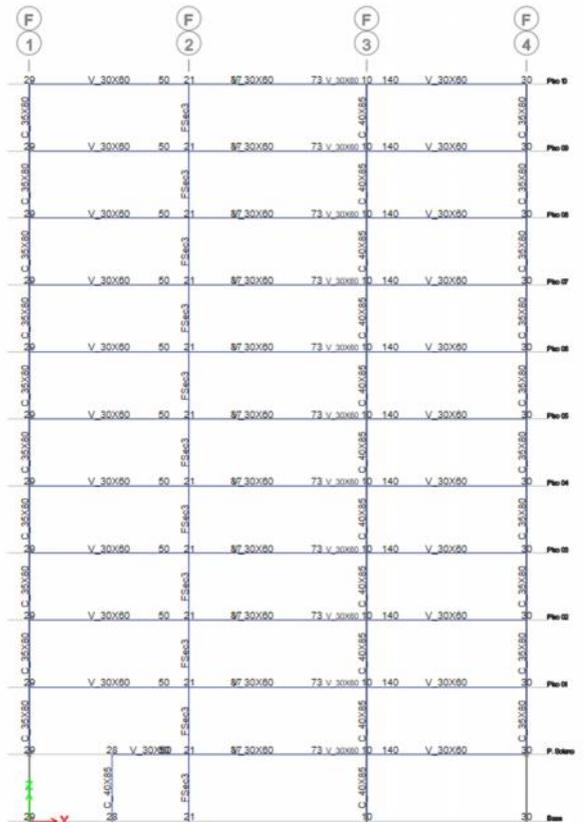
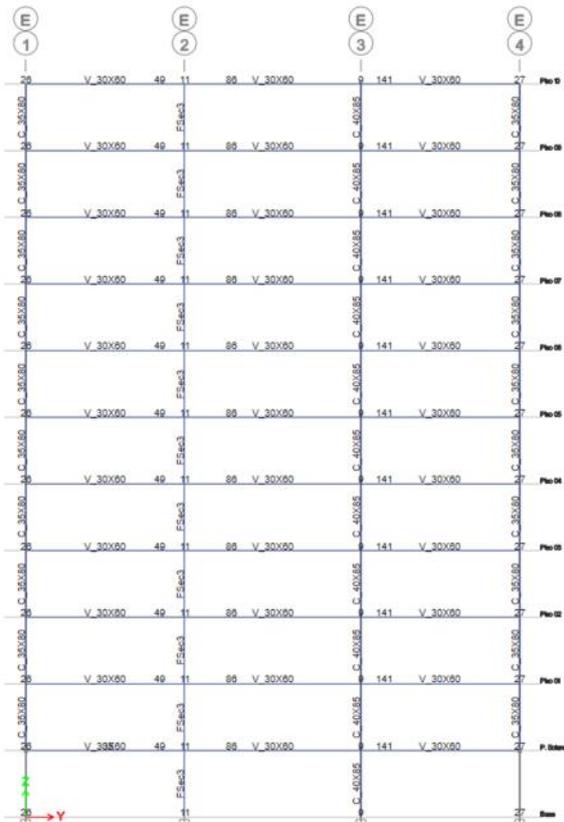


Figura 34. Columnas y vigas en ejes E y F

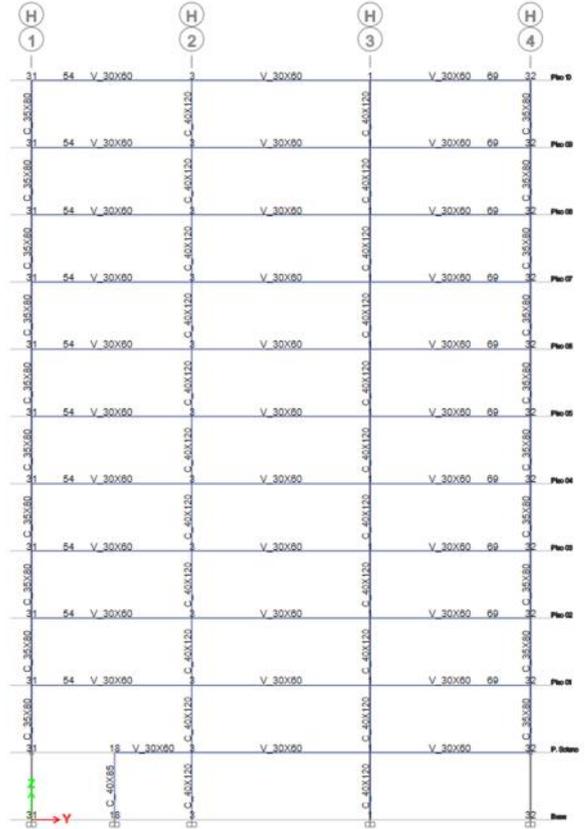
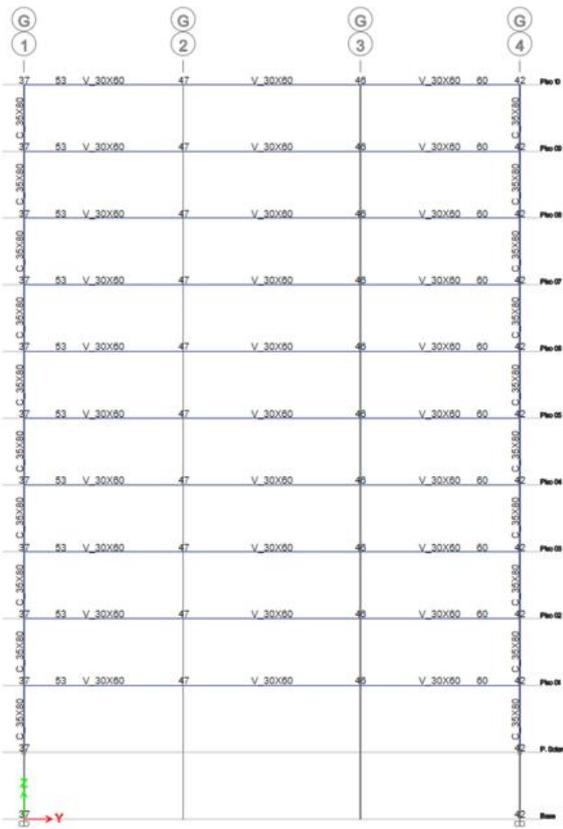


Figura 35. Columnas y vigas en ejes G y H

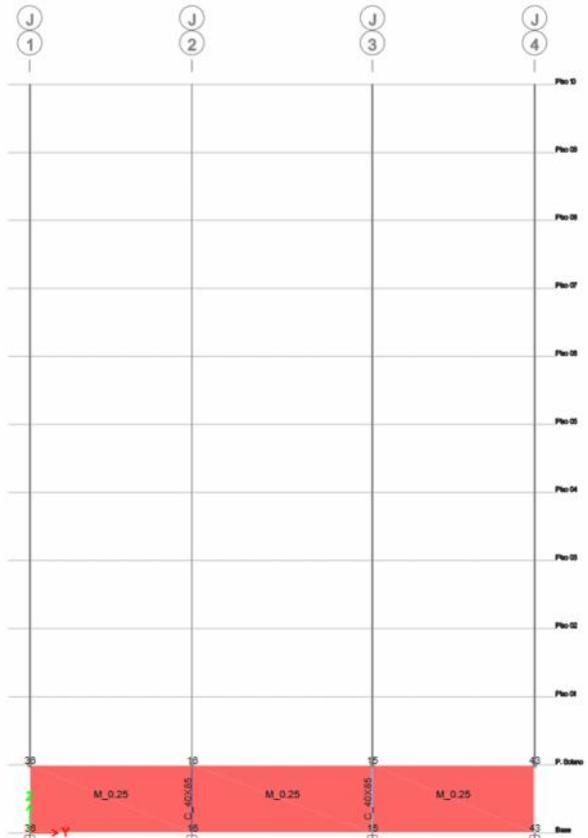
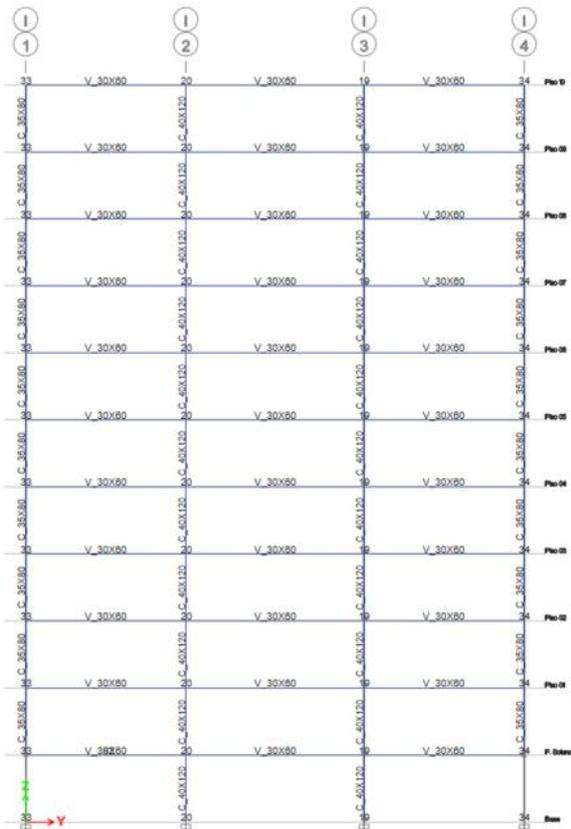


Figura 36. Muros, columnas y vigas en ejes I y J

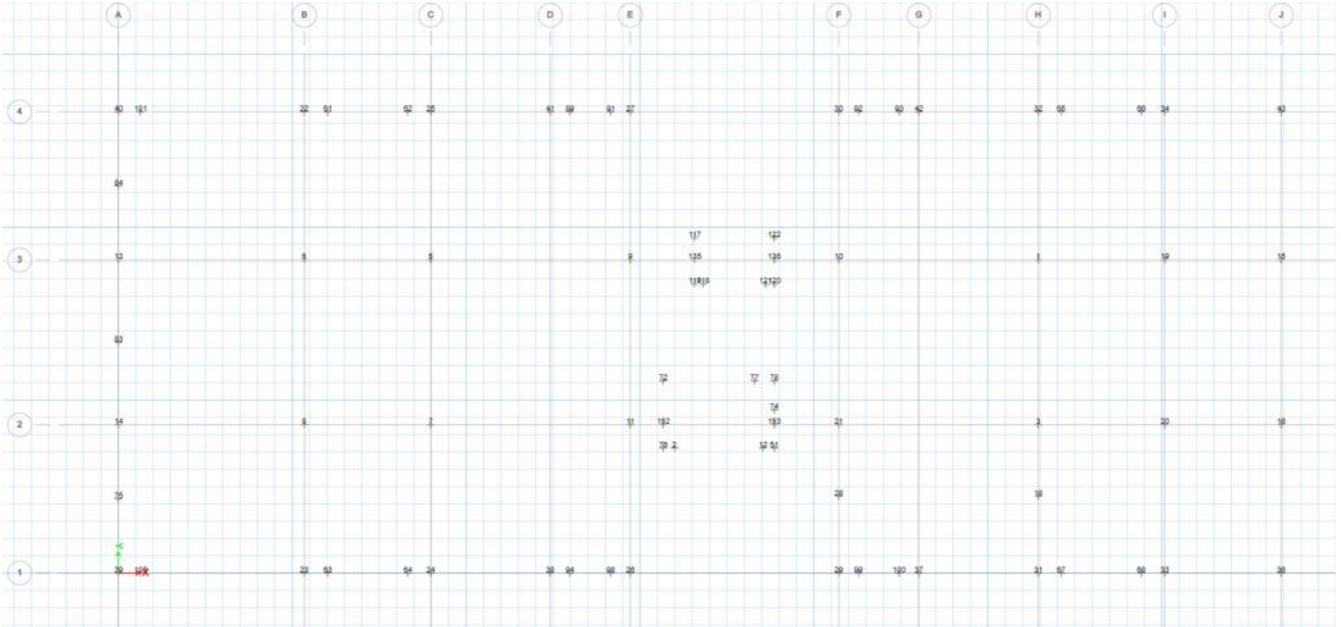


Figura 37. Restricciones en la Base

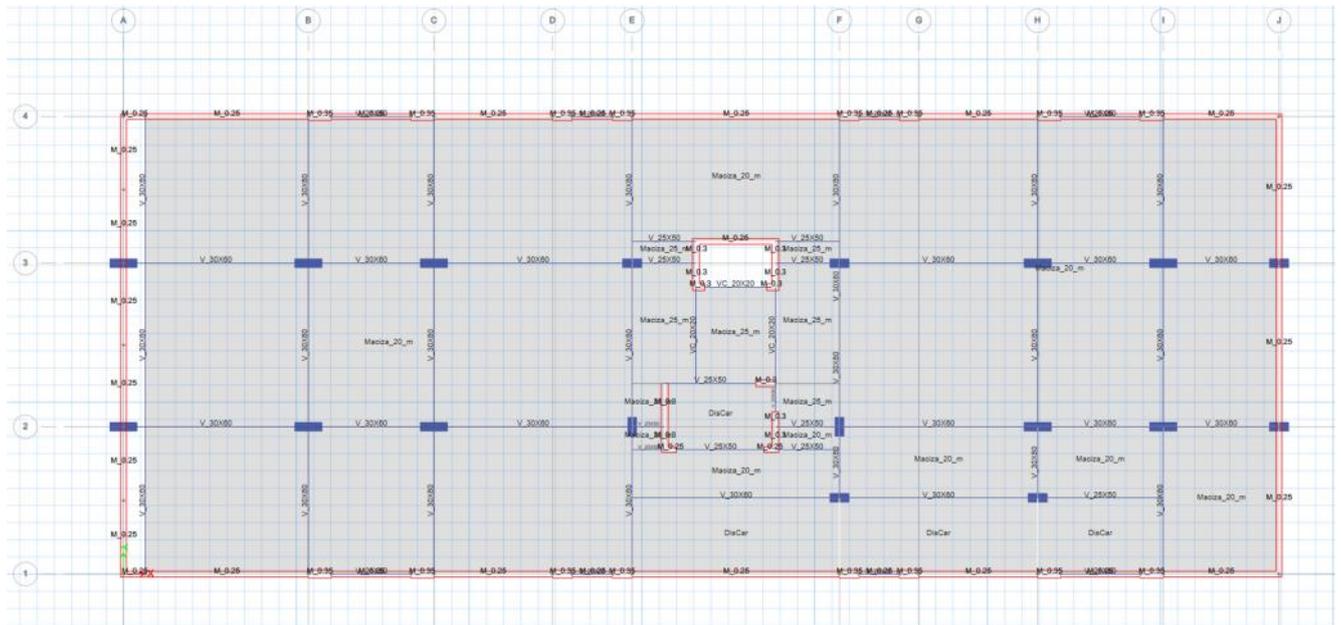


Figura 38. Vigas y Losas en P. Sótano

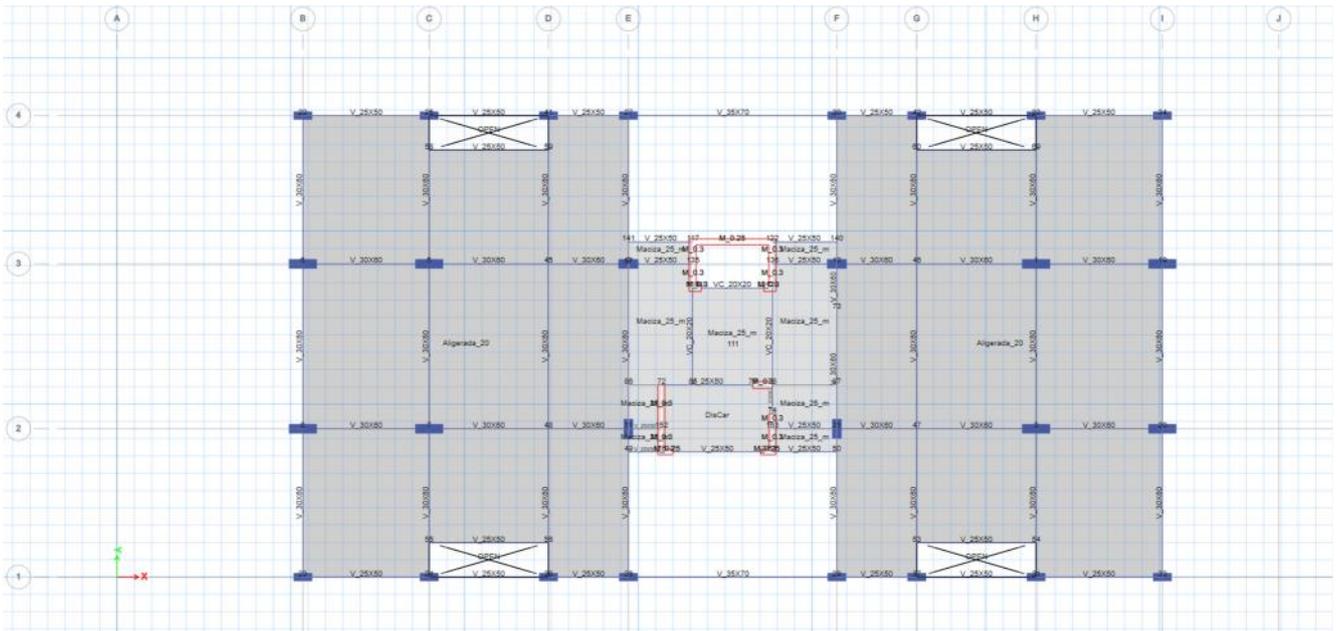


Figura 39. Vigas y Losas en Piso 01

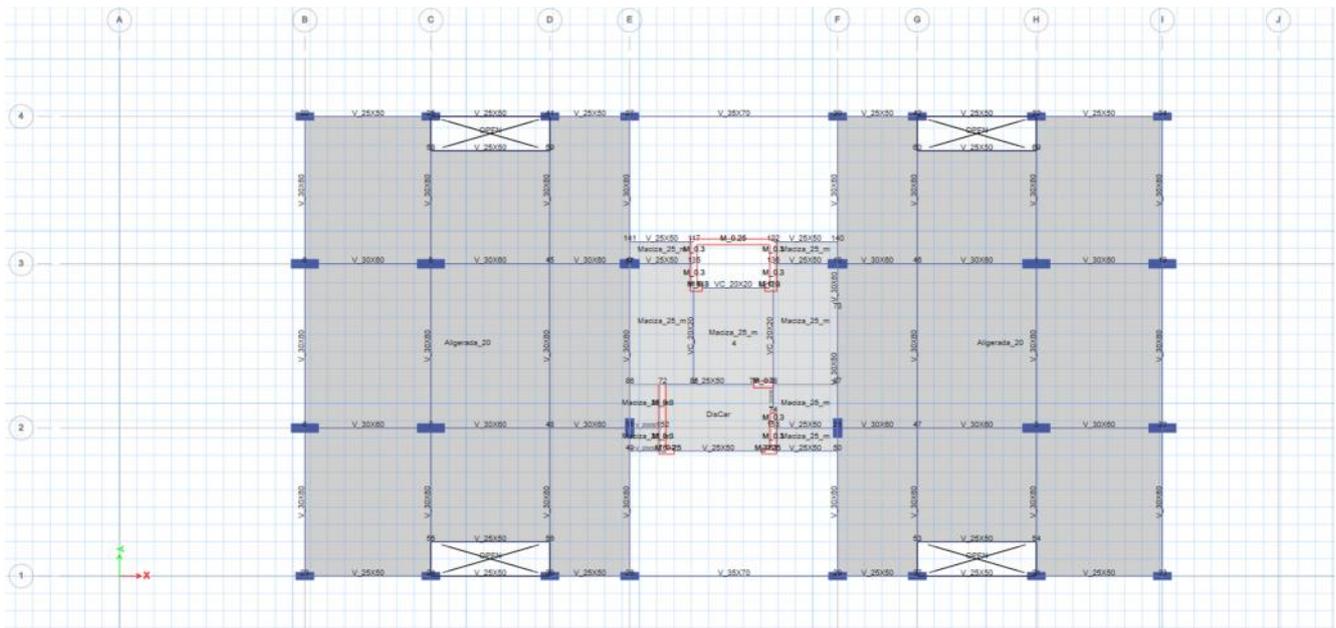


Figura 40. Vigas y Losas en Piso Típico 02 al 10

Distribución de cargas:

Según la norma E.020 Cargas, se considerará la actuación de la Carga Muerta y Carga Viva.

Carga Muerta.- Para el cálculo de la carga muerta, se consideró el peso del concreto armado de 2400 kg/m^3 , losa aligerada $h=0.20$ de 300 kg/ccm^2 , tabiquería de 1350 kg/m^3 .

Asimismo, como Carga Muerta, se consideró el peso de los acabados de 100 kg/m^2 , y tabiquería en piso típico de 200 kg/m^2 .

Carga Viva.- Para el cálculo de la carga viva, se consideró el uso de estacionamiento de 300 kg/m^2 , vivienda de 200 kg/m^2 , corredores y escaleras de 200 kg/m^2 , y azotea de 100 kg/cm^2 .

Estimación del Peso Sísmico (P):

Según el Art. 26 de la norma E.030, para el cálculo del Peso, se adiciona a la carga permanente y total de la edificación, un porcentaje de la carga viva o sobrecarga, de acuerdo a la categoría de la edificación.

Para nuestro caso, por ser con categoría C, se toma el 25% de la carga viva.

Es así que, se asignó las cargas, en base a lo siguiente:

Tabla 19. Resumen del Peso Sísmico

Piso	Peso Propio	CM	LIVE	LIVEUP	Peso x Piso (Kg)	Peso Acum.(Kg)
10	414.06	0.10	---	15.81	429.97	5367.772
09	414.06	0.35	31.63	---	446.03	4937.800
08	414.06	0.35	31.63	---	446.03	4491.765
07	414.06	0.35	31.63	---	446.03	4045.730
06	414.06	0.35	31.63	---	446.03	3599.696
05	414.06	0.35	31.63	---	446.03	3153.661
04	414.06	0.35	31.63	---	446.03	2707.626
03	414.06	0.35	31.63	---	446.03	2261.592
02	414.06	0.35	31.63	---	446.03	1815.557
01	414.06	0.35	37.87	---	452.28	1369.522
P. Sótano	844.29	0.35	72.61	---	917.25	917.246

Peso Sísmico	5367.772	Tonf.
--------------	----------	-------

Fuente: Elaboración propia.

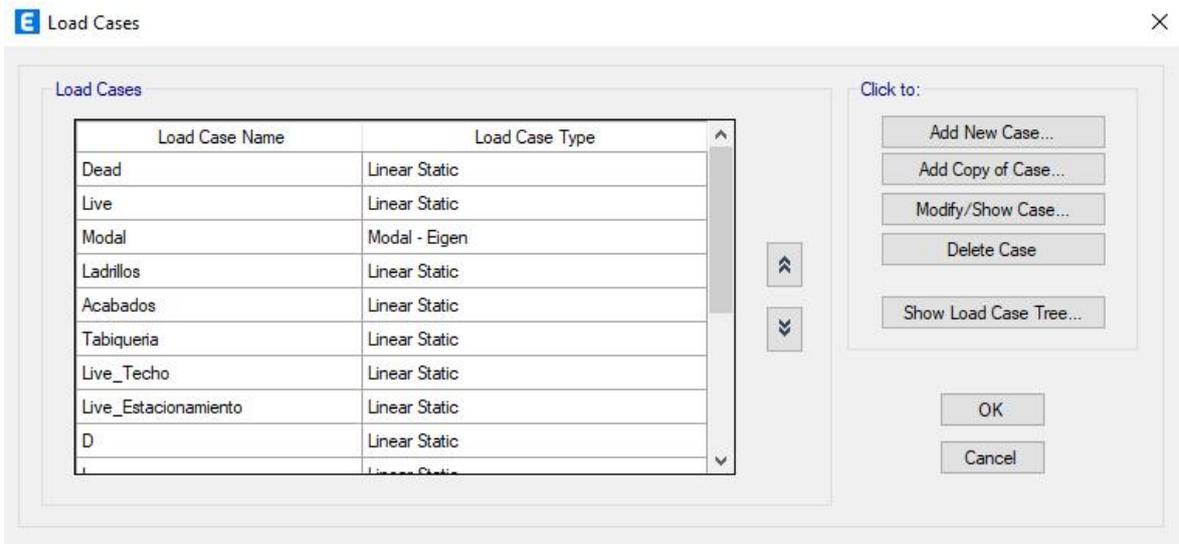


Figura 41. Casos de Carga

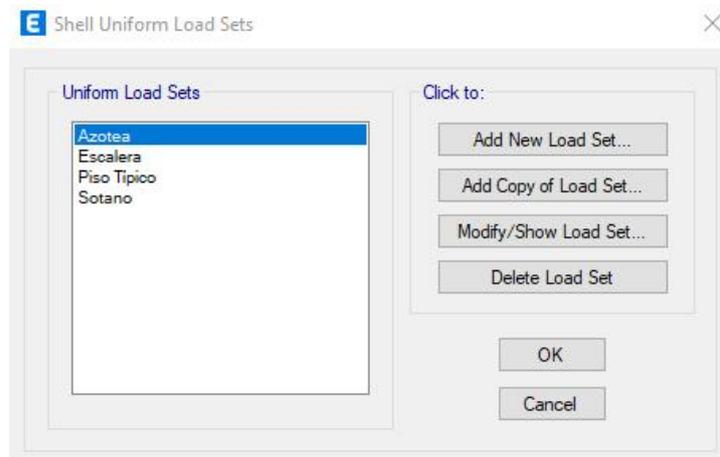


Figura 42. Paquetes de cargas asignadas

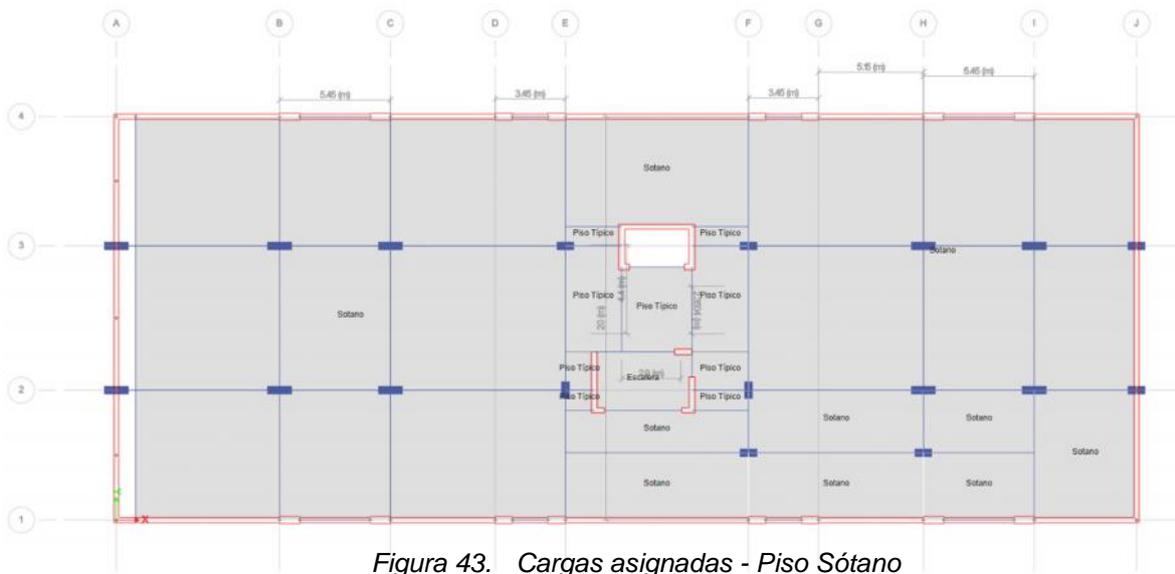


Figura 43. Cargas asignadas - Piso Sótano

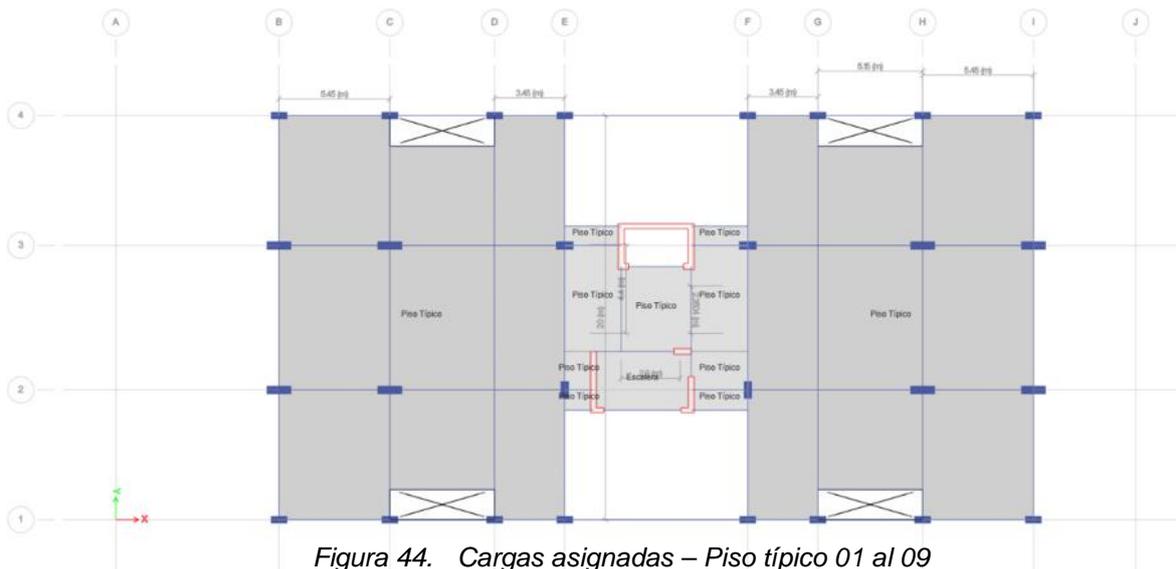


Figura 44. Cargas asignadas – Piso típico 01 al 09

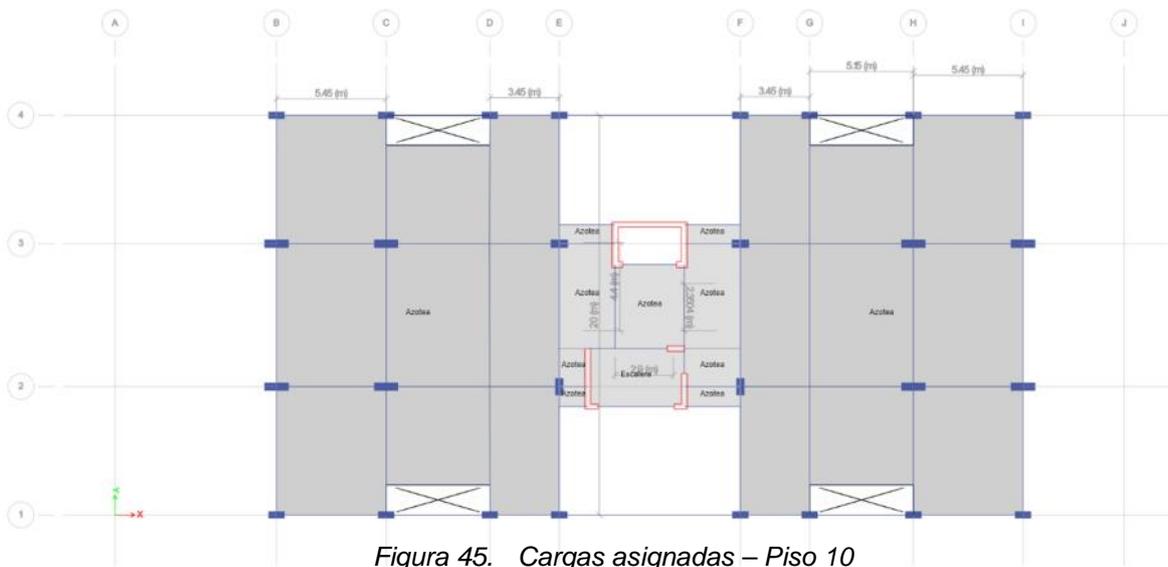


Figura 45. Cargas asignadas – Piso 10

Consideraciones en el modelamiento:

Se tuvo como ajustes finales del modelo estructural en Etabs, las consideraciones que el software demanda, tales como:

Restraints	: Restricciones
End Length Offsets	: Brazos Rígidos
Frame Auto Mesh	: Conexión entre elementos
Frame Floor Meshing	: Conexión entre viga y losa
Auto Edge Constraint	: Conexión entre muro y losa
Pier	: En muros y placas
Diaphragms	: Diafragmas rígido

Los diafragmas rígidos serán uno por cada nivel, teniendo en cuenta que se cuenta con irregularidad en planta.

Es así que las consideraciones descritas anteriormente, se basan en los siguientes esquemas:

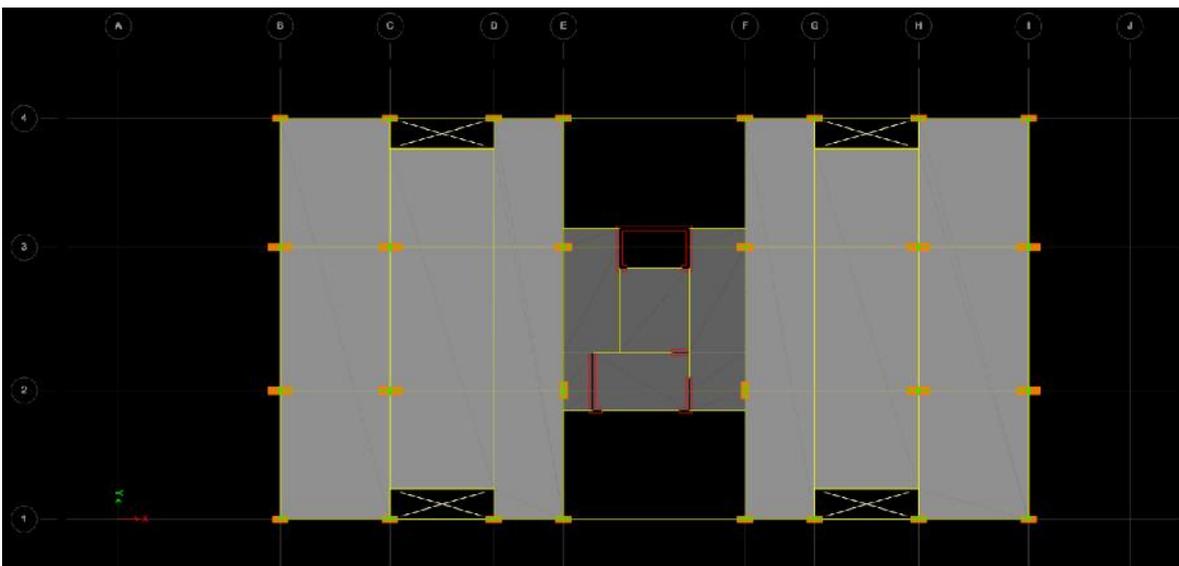


Figura 46. Asignación de "End Length Offsets" en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00

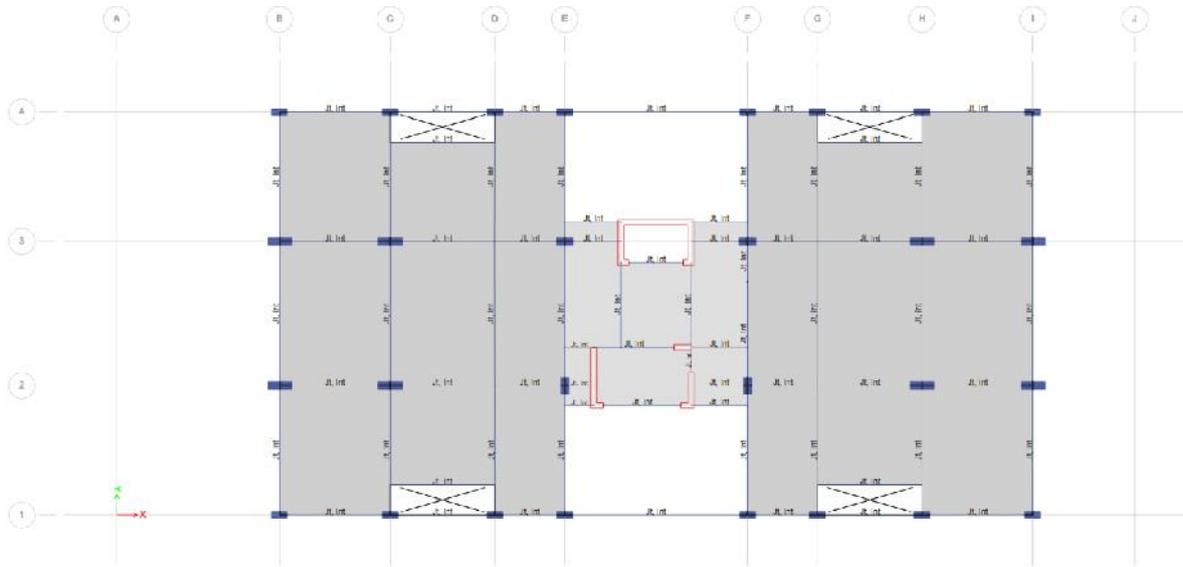


Figura 47. Asignación de “Frame Auto Mesh Options” y “Frame Floor Meshing Options” en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00

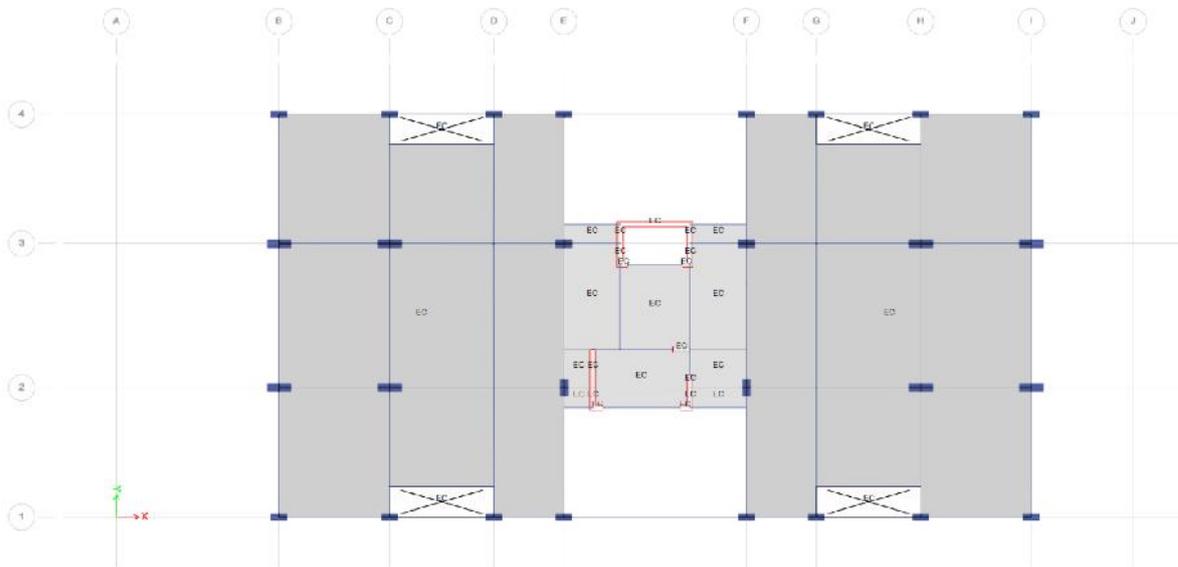


Figura 48. Asignación de “Auto Edge Constraint” en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00

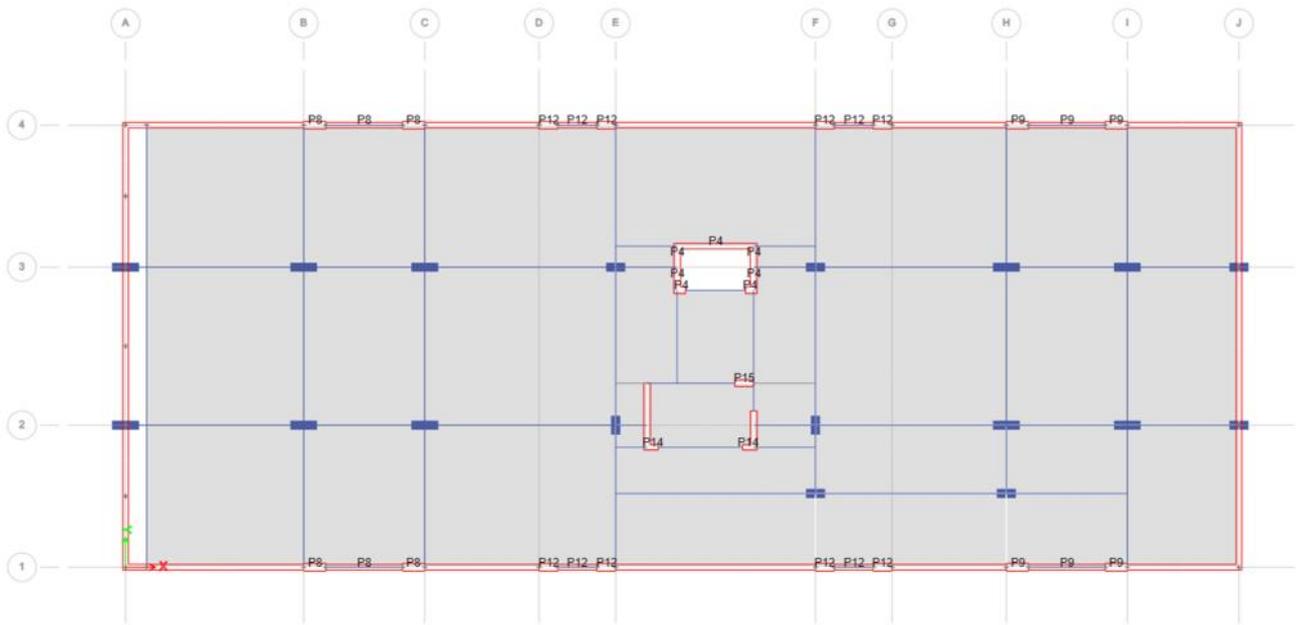


Figura 49. Asignación de "Pier" en Piso Sótano – Edificio Patrón SP-00

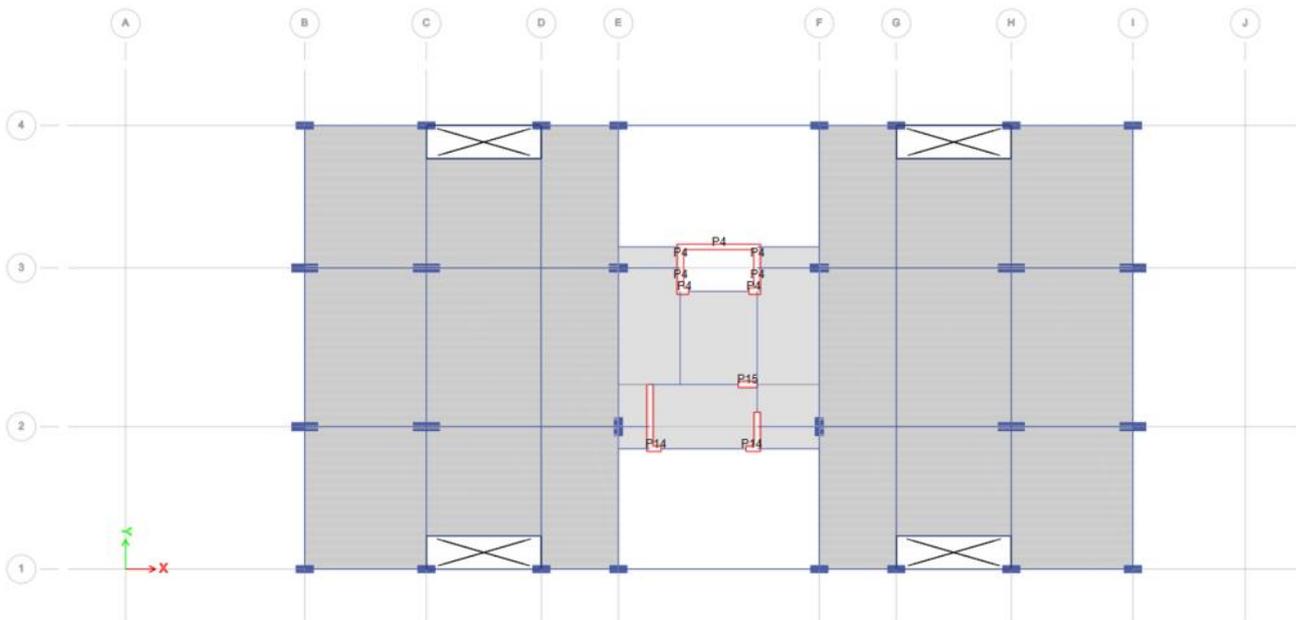


Figura 50. Asignación de "Pier" en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00

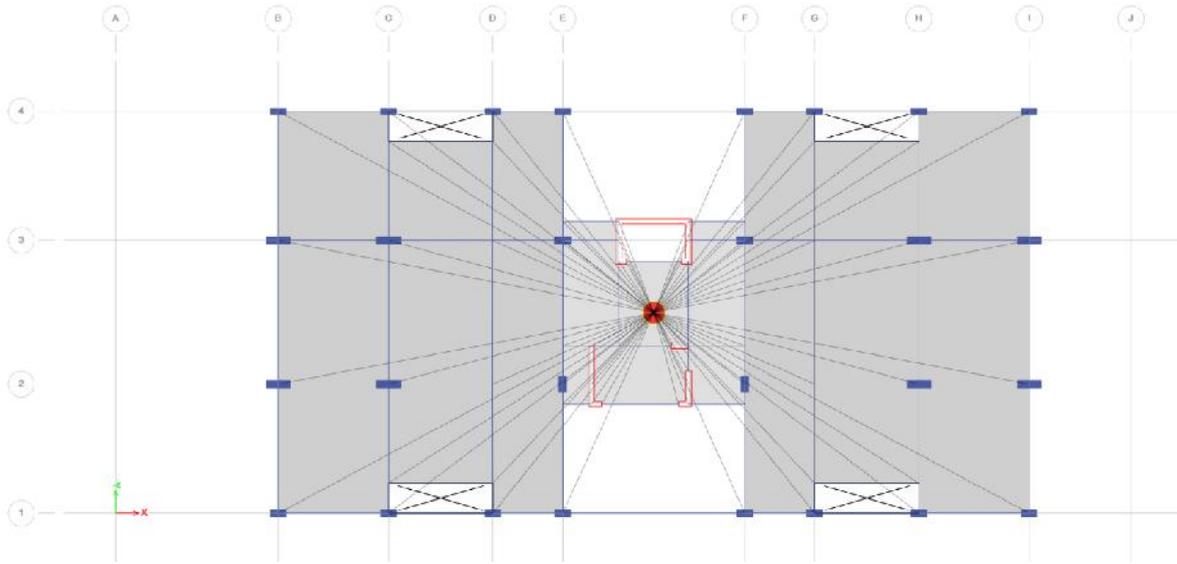


Figura 51. Asignación de "Diaphragms" en Piso típico 01-10 – Edificio Patrón SP-00

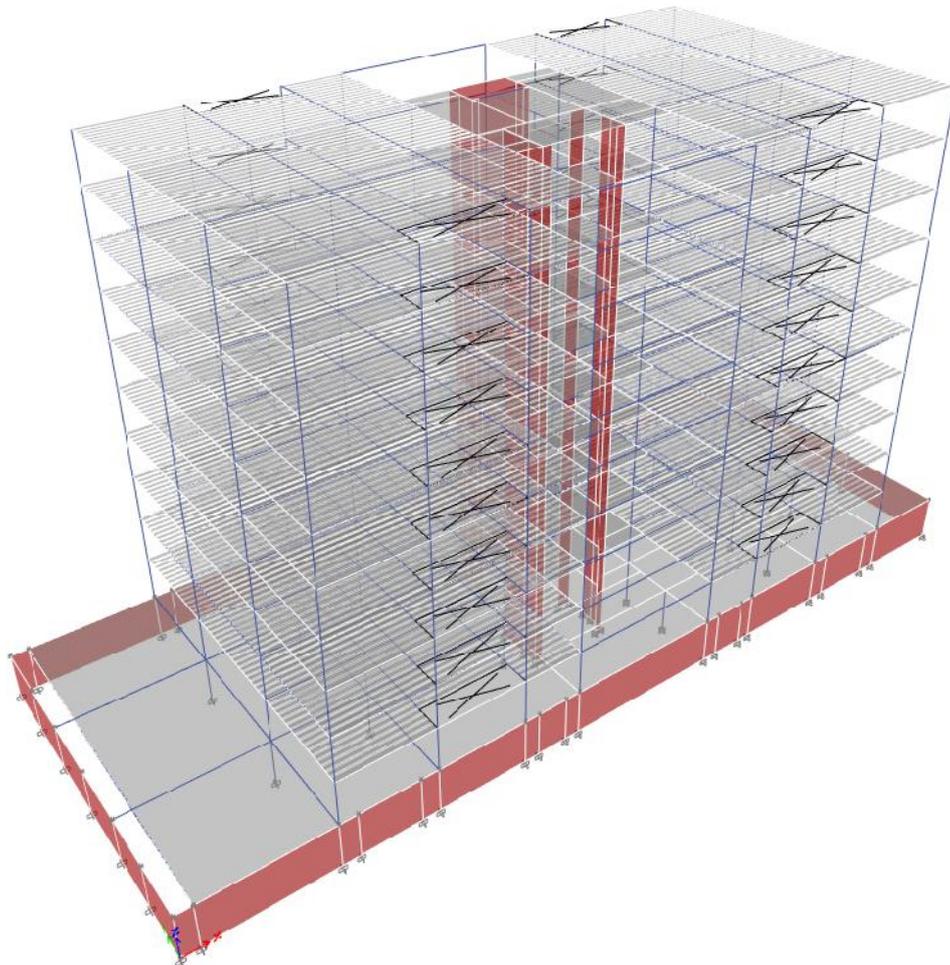


Figura 52. Modelamiento final en 3D – Edificio Patrón SP-00

) Análisis de gravedad de la estructura

Es así que los resultados por gravedad, generan esfuerzos cortantes y momentos, en los elementos frame (columnas y vigas), cuyos resultados se plasman en base a los siguientes esquemas:

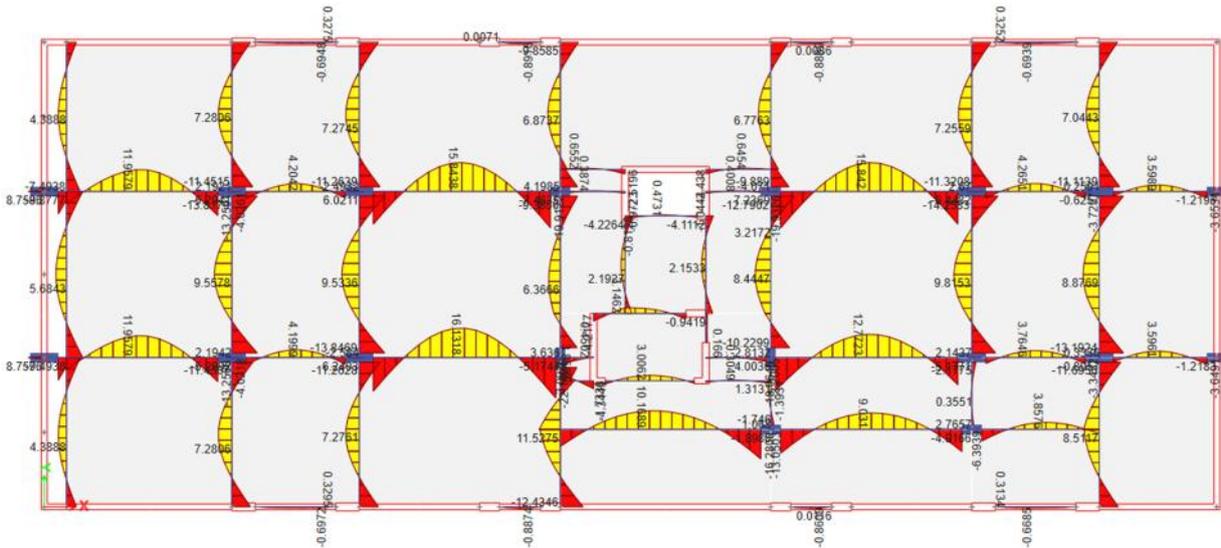


Figura 53. Momentos por Carga Muerta en Techo de Sótano – Análisis Espectral.

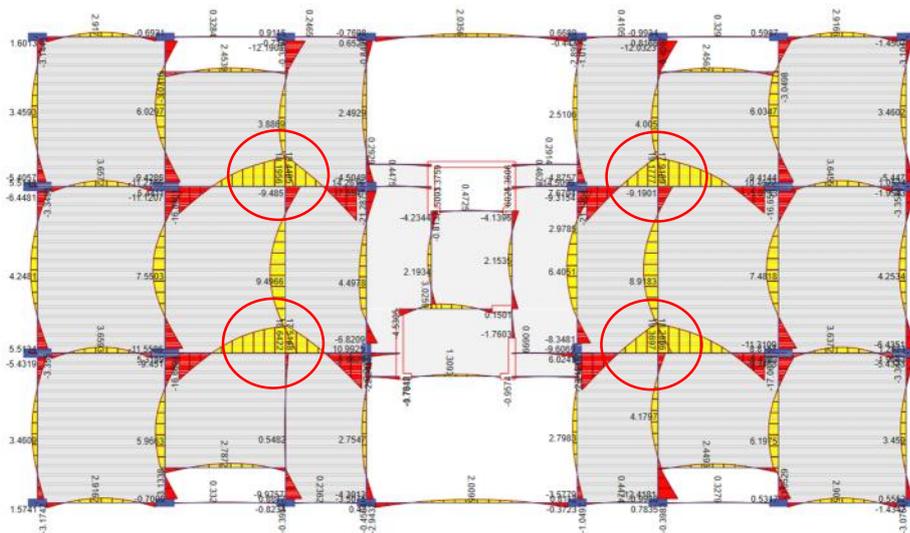


Figura 54. Momentos por Carga Muerta en Techo de Piso 01 – Análisis Espectral.

Se denota, un esfuerzo positivo en el encuentro de vigas, entre ejes 2-2 / D-D, 3-3 / D-D, 2-2 / G-G, y 3-3 / G-G, a considerar para un futuro diseño de elementos.

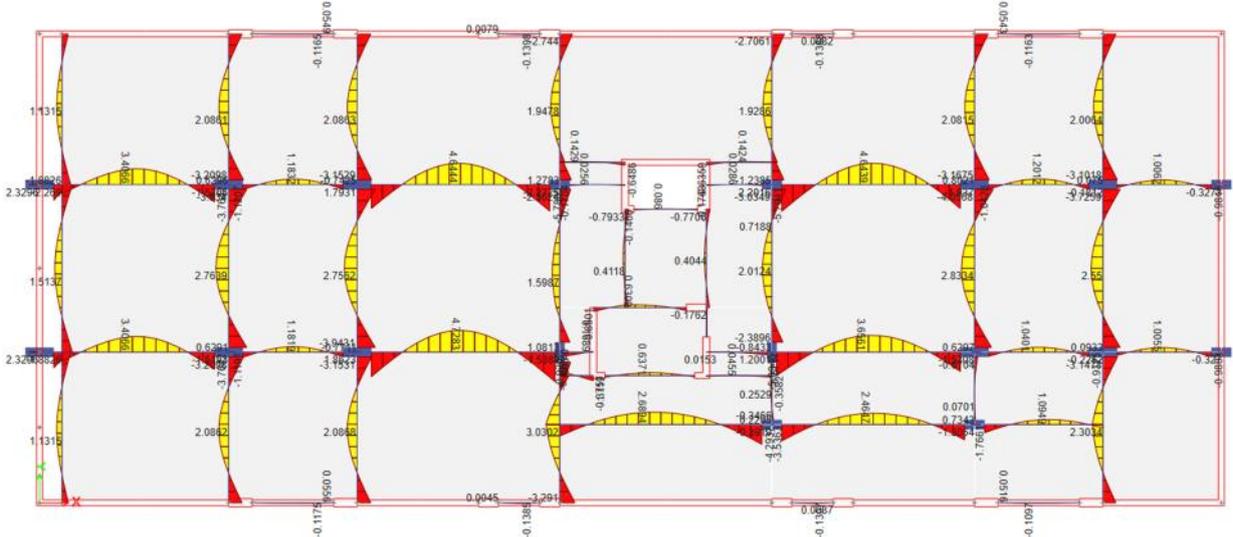


Figura 55. Momentos por Carga Viva en Techo de Sótano – Análisis Espectral.

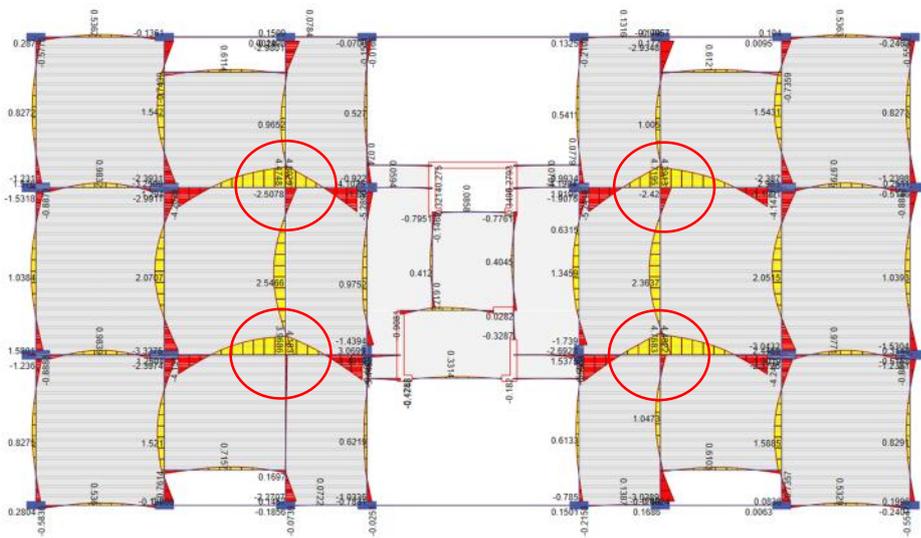


Figura 56. Momentos por Carga Viva en Techo de Piso 01 – Análisis Espectral.

Se denota, un esfuerzo positivo en el encuentro de vigas, entre ejes 2-2 / D-D, 3-3 / D-D, 2-2 / G-G, y 3-3 / G-G, a considerar para un futuro diseño de elementos.

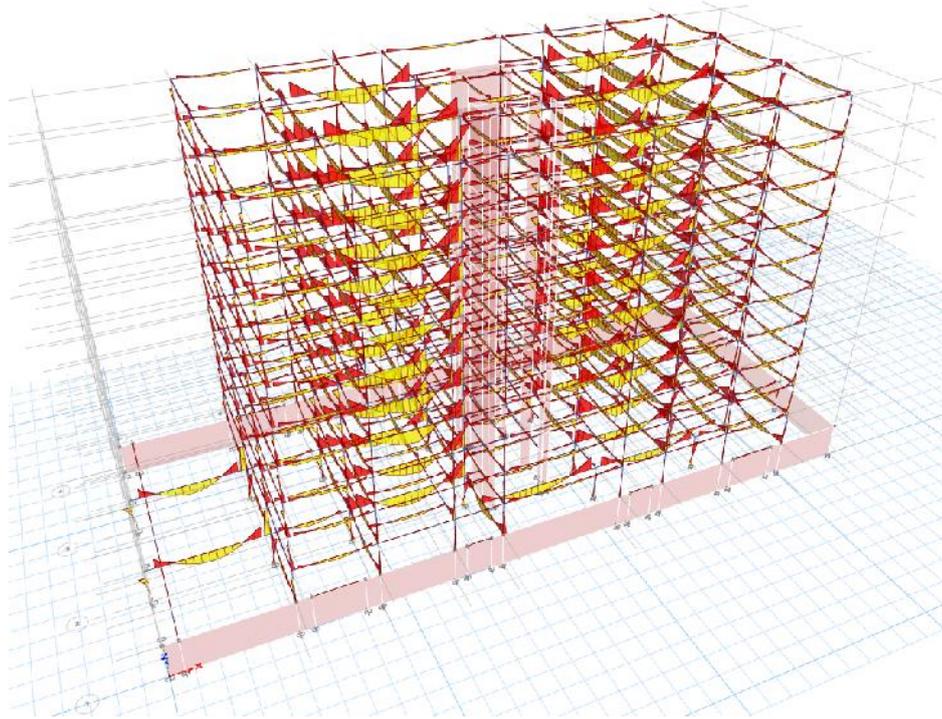


Figura 57. Momentos por Carga Muerta en Edificio 3D – Análisis Espectral.

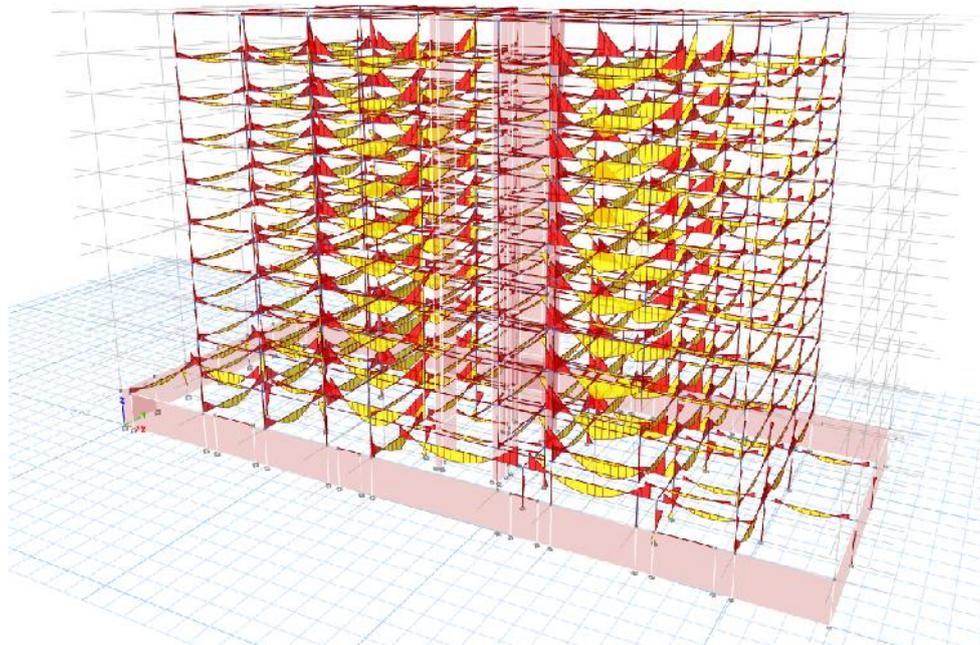


Figura 58. Momentos por Carga Viva en Edificio 3D – Análisis Espectral.

) Análisis Sísmico estático

Llamado también Análisis de Fuerzas Estáticas Equivalentes, de acuerdo a la Norma E-030 (2018). Las fuerzas actúan en el centro de masa en cada nivel del edificio.

Según el artículo 28.1.2 de la Norma E-030, al tener una edificación irregular en la zona sísmica 4, no se permite el análisis estático, sin embargo, la realización del presente análisis, permitirá conocer la Cortante Basal.

Esta fuerza es constante en el tiempo, y actúa de manera fija en la base, la misma que dependen del Peso Sísmico “P” de la edificación, según el artículo 28.2 de la norma E.030, en base a la siguiente fórmula:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Fórmula 15. Cálculo de la Fuerza Cortante en la Base

$$C = \frac{Z * U * C * S}{R}$$

Fórmula 16. Coeficiente Sísmico

Dónde:

Factor de Zona (Zona 4)	Z	= 0.45
Categoría de la edificación	U	= 1.0
Parámetro del suelo (S1)	S	= 1.0
Período T _P	T _P	= 0.4
Período T _L	T _L	= 2.5

Período Fundamental (Etabs)	T _x	= 1.800 seg.
Período Fundamental (Etabs)	T _y	= 2.007 seg.
Factor de Amplificación Sísmica	C _x	= 0.556
Factor de Amplificación Sísmica	C _y	= 0.498
Coeficiente básico de reducción	R _{ox}	= 7
Coeficiente básico de reducción	R _{oy}	= 7
Irregularidad en Altura	I _A	= 1.00
Irregularidad en Planta	I _P	= 0.85
Coeficiente de reducción de la Fuerza Sísmica R _x =5.95		
Coeficiente de reducción de la Fuerza Sísmica R _y =5.95		

Así obtenemos:

Coeficiente Sísmico en x	C _{sx}	= 0.037683
Coeficiente Sísmico en y	C _{sy}	= 0.042017

Tabla 20. Resumen de cálculo de coeficiente sísmico – Edificio Patrón SP-00

Direccion_x			
Z=	0.45		
U=	1.00		
S=	1.00		
	T _p =	0.4	
	T _l =	2.5	
T _x =	1.800	seg.	(de Etabs)
C _x =	0.556		
	R _{ox} =	7.00	
	I _a =	1.00	
	I _p =	0.85	
R _x =	5.95		
C _{sx} =	0.042017	Coeficiente Sísmico en x	

Direccion_y			
Z=	0.45		
U=	1.00		
S=	1.00		
	T _p =	0.4	
	T _l =	2.5	
T _y =	2.007	seg.	(de Etabs)
C _y =	0.498		
	R _{oy} =	7.00	
	I _a =	1.00	
	I _p =	0.85	
R _y =	5.95		
C _{sy} =	0.037683	Coeficiente Sísmico en y	

Fuente: Elaboración propia.

Según el artículo 28.3.2 el valor para $k(x)= 1.6500$ y $k(x)= 1.7535$

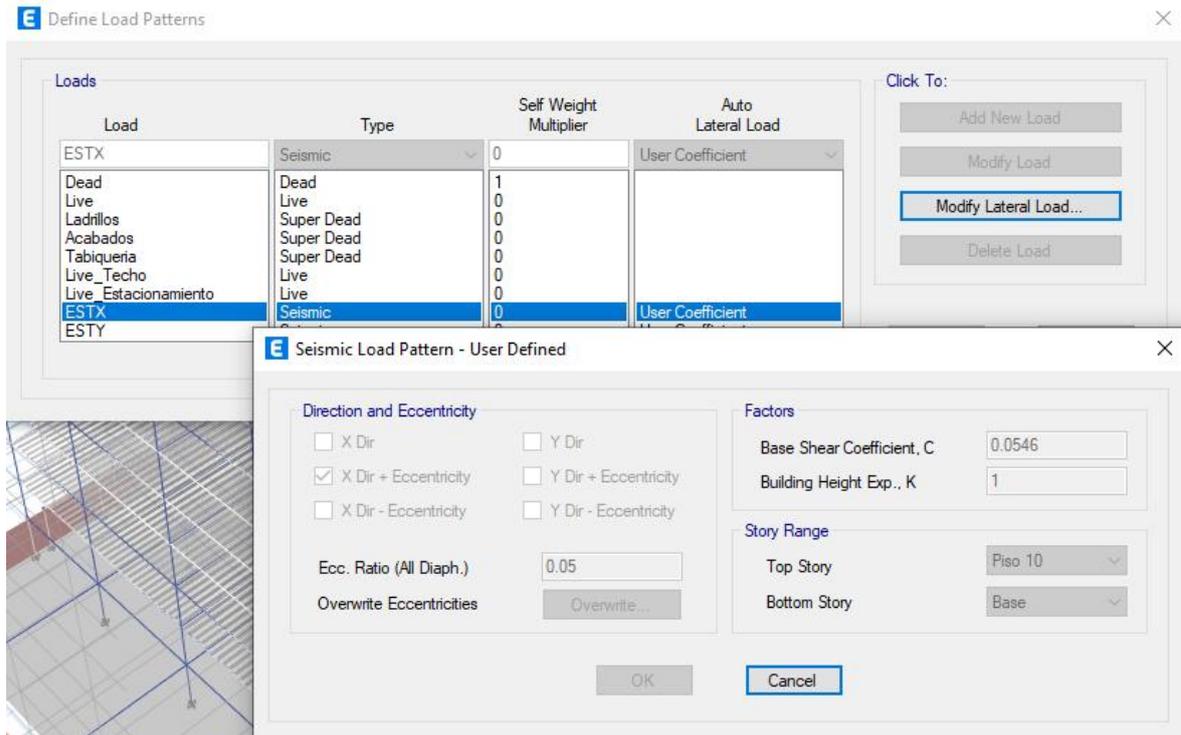


Figura 59. Ingreso de parámetros sísmicos

Peso Sísmico:

Utilizando para el cálculo la fórmula siguiente:

$$P_{\text{SISMICO}} = 100\% (PP + CM) + 25\% CV_{\text{ENTREPISOS}} + 25\% CV_{\text{AZOTEA}}$$

Fórmula 17. Cálculo del Peso Sísmico

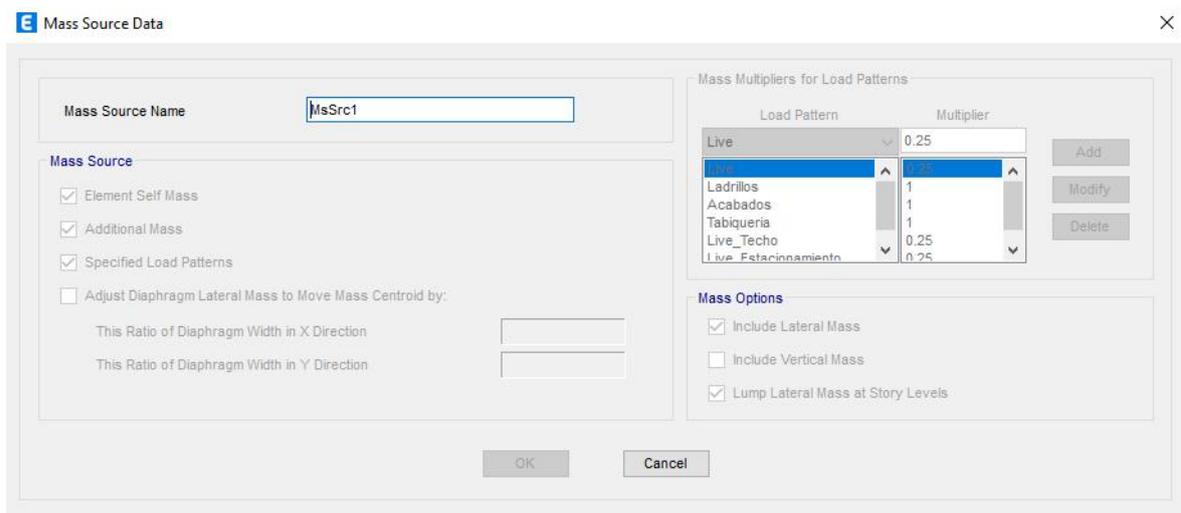


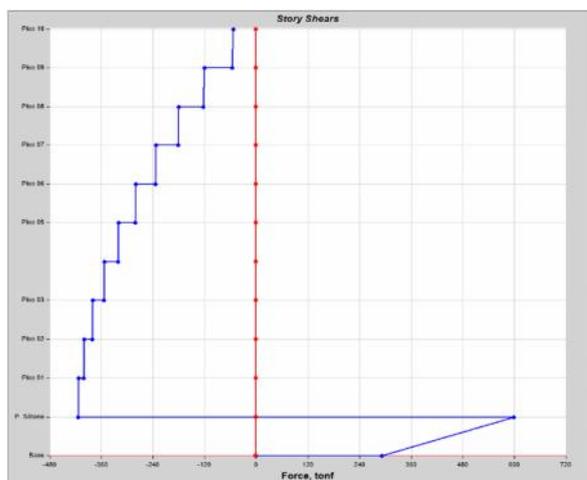
Figura 60. Ingreso de Peso Sísmico con el "Mass Source Data"

Fuerzas Laterales:

Tabla 21. Fuerzas laterales por piso – Edificio Patrón SP-00

EN X				$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$		$F_i = \alpha_i \cdot V$	
Vbx=		413.6301 Tonf (de Etabs)					
N Pisos	hi (m) acum.	Pi(Ton)	k	Pix(hi^k)	α_i	Fi	Vi
10	29.92	519.55134	1.0000	15544.976	0.13240	54.765	54.765
09	27.20	670.16005	1.0000	18228.353	0.15526	64.219	118.984
08	24.48	670.16005	1.0000	16405.518	0.13973	57.797	176.780
07	21.76	670.16005	1.0000	14582.683	0.12420	51.375	228.155
06	19.04	670.16005	1.0000	12759.847	0.10868	44.953	273.108
05	16.32	670.16005	1.0000	10937.012	0.09315	38.531	311.640
04	13.60	670.16005	1.0000	9114.177	0.07763	32.109	343.749
03	10.88	670.16005	1.0000	7291.341	0.06210	25.687	369.436
02	8.16	670.16005	1.0000	5468.506	0.04658	19.266	388.702
01	5.44	670.16005	1.0000	3645.671	0.03105	12.844	401.546
P. Sótano	2.72	1261.08151	1.0000	3430.142	0.02922	12.084	413.630
				117408.226			
EN Y				$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$		$F_i = \alpha_i \cdot V$	
Vby=		333.0253 Tonf (de Etabs)					
N Pisos	hi (m) acum.	Pi(Ton)	k	Pix(hi^k)	α_i	Fi	Vi
10	29.92	519.55134	1.0000	15544.976	0.13240	44.093	44.093
09	27.20	670.16005	1.0000	18228.353	0.15526	51.704	95.797
08	24.48	670.16005	1.0000	16405.518	0.13973	46.534	142.331
07	21.76	670.16005	1.0000	14582.683	0.12420	41.363	183.694
06	19.04	670.16005	1.0000	12759.847	0.10868	36.193	219.887
05	16.32	670.16005	1.0000	10937.012	0.09315	31.023	250.910
04	13.60	670.16005	1.0000	9114.177	0.07763	25.852	276.762
03	10.88	670.16005	1.0000	7291.341	0.06210	20.682	297.444
02	8.16	670.16005	1.0000	5468.506	0.04658	15.511	312.955
01	5.44	670.16005	1.0000	3645.671	0.03105	10.341	323.296
P. Sótano	2.72	1261.08151	1.0000	3430.142	0.02922	9.730	333.025
				117408.226			

Fuente: Elaboración propia.



Story	Elevation m	Location	X-Dir tonf	Y-Dir tonf
Piso 10	29.92	Top	-54.013	0
Piso 09	27.2	Top	-120.4596	0
Piso 08	24.48	Top	-180.2839	0
Piso 07	21.76	Top	-233.486	0
Piso 06	19.04	Top	-280.0657	0
Piso 05	16.32	Top	-320.0232	0
Piso 04	13.6	Top	-353.3583	0
Piso 03	10.88	Top	-380.0712	0
Piso 02	8.16	Top	-400.1618	0
Piso 01	5.44	Top	-413.6301	0
P. Sótano	2.72	Top	599.2259	-0.8847
Base	0	Top	0	0

Figura 61. Gráfica y resultados de Cortantes en cada piso, por Sismo en X

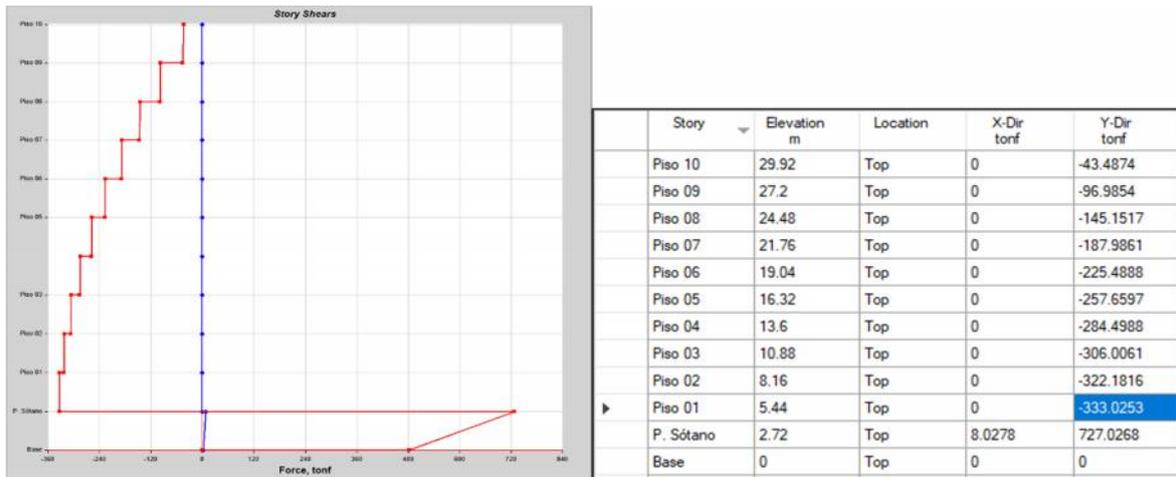


Figura 62. Gráfica y resultados de Cortantes en cada piso, por Sismo en Y

Fuerzas distribuidas en altura:

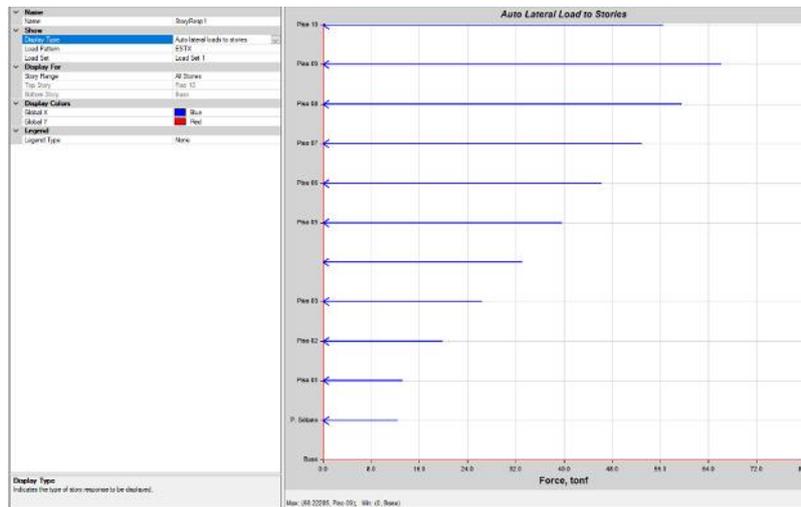


Figura 63. Fuerzas distribuidas en altura, por Sismo en X

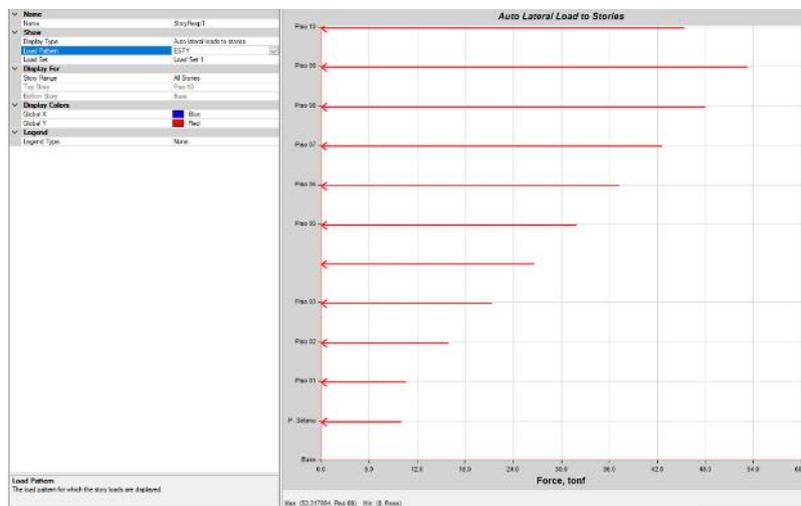


Figura 64. Fuerzas distribuidas en altura, por Sismo en Y.

Máximos desplazamientos:

En base a los resultados obtenidos, se pudo verificar que los máximos desplazamientos por el Sismo en X, se presenta en el eje estructural 1-1, y por el Sismo en Y, se presenta en el eje estructural I-I

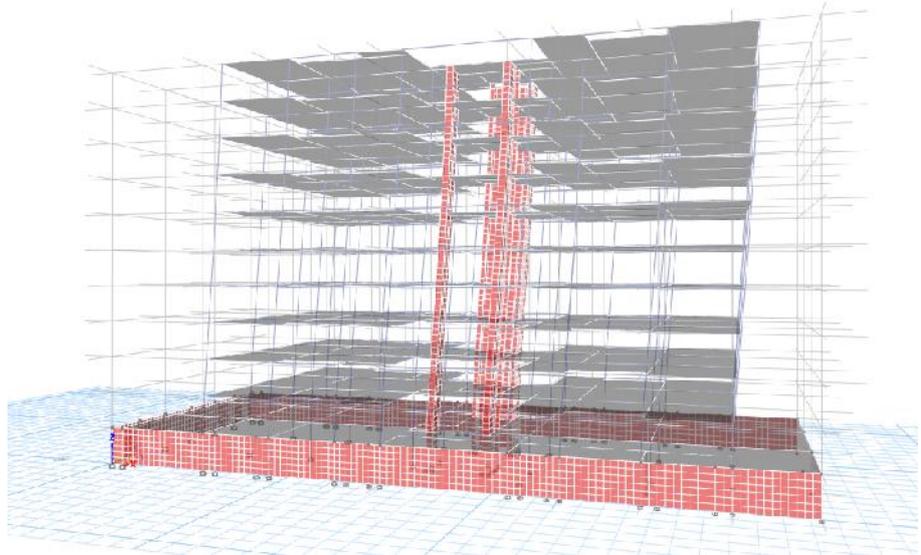


Figura 65. Máximos desplazamientos por Sismo X, en eje 1-1

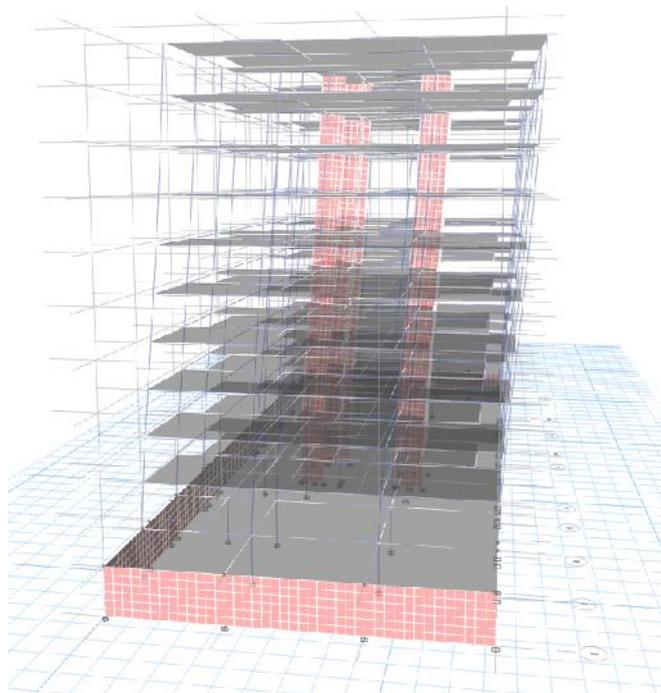


Figura 66. Máximos desplazamientos por Sismo Y, en eje I-I

Verificación del Coeficiente básico de reducción R:

En base a los resultados obtenidos, se pudo verificar el porcentaje de fuerza cortante asumido por lo muros.

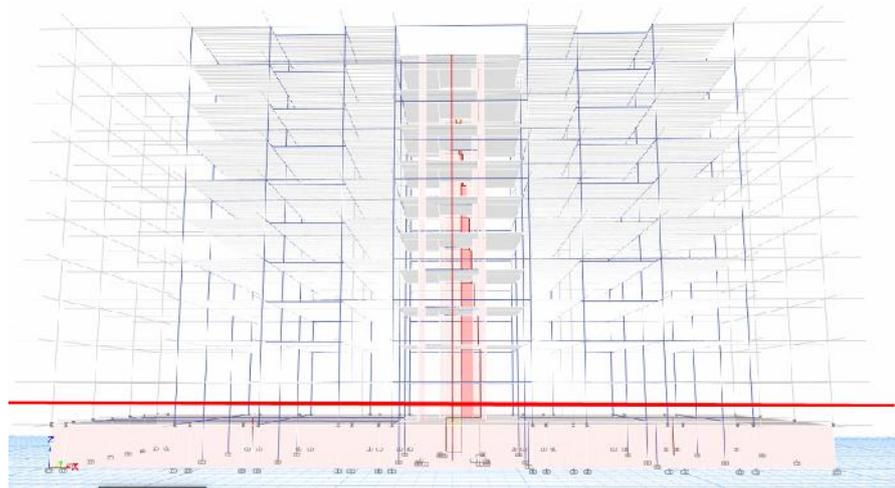


Figura 67. Cortantes por muros en eje X – Comprobación

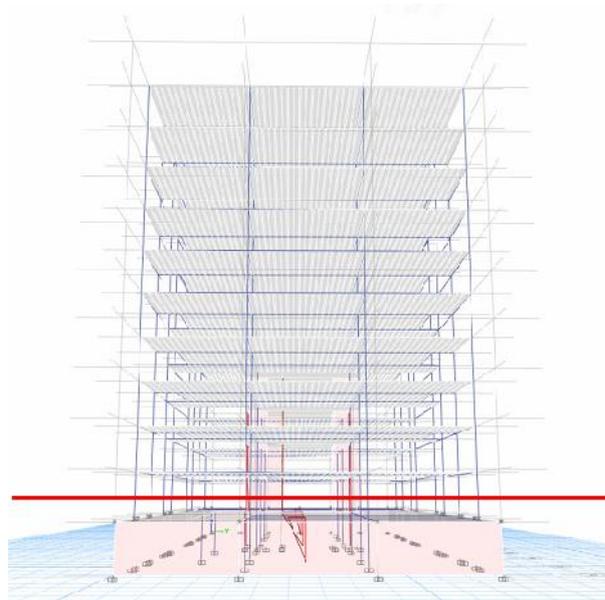


Figura 68. Cortantes por muros en eje Y – Comprobación

Tabla 22. Porcentaje de cortantes asumidos por los Muros de corte

Dirección_x-x			Dirección_y-y		
Cortante en Muros	188.4824	Tonf	Cortante en Muros	193.4181	Tonf
Cortante en la Base	413.6301	Tonf	Cortante en la Base	333.0253	Tonf
% En Muros	45.57%		% En Muros	58.08%	

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, los valores para $R_{oX}=7$, y para $R_{oY}=7$, se verifica que son correctos.

) Análisis Modal

En base a los resultados obtenidos en el Etabs, se tiene que el modo fundamental se encuentra en la dirección Y (traslacional), el modo 2 se encuentra en la dirección Z (rotacional), y el modo 3 se encuentra en X (traslacional). Por lo que se entiende que la estructura, presenta cierta irregularidad, vista anteriormente como discontinuidad de diafragma.

Según el artículo 29.1 de la Norma E0.30, indica que los modos de vibración en cada dirección, deberán considerarse aquellos cuya masa efectiva sumen por lo menos el 90% de la masa total. Por consiguiente, se tiene que para participan en la dirección de análisis X los modos del 1 a 10, en la dirección Y los modos del 1 al 8, y en la dirección Z del modo 1 al 8.

Así tenemos, que los 3 primeros modos de vibración, corresponden a las direcciones Y, Z y X.

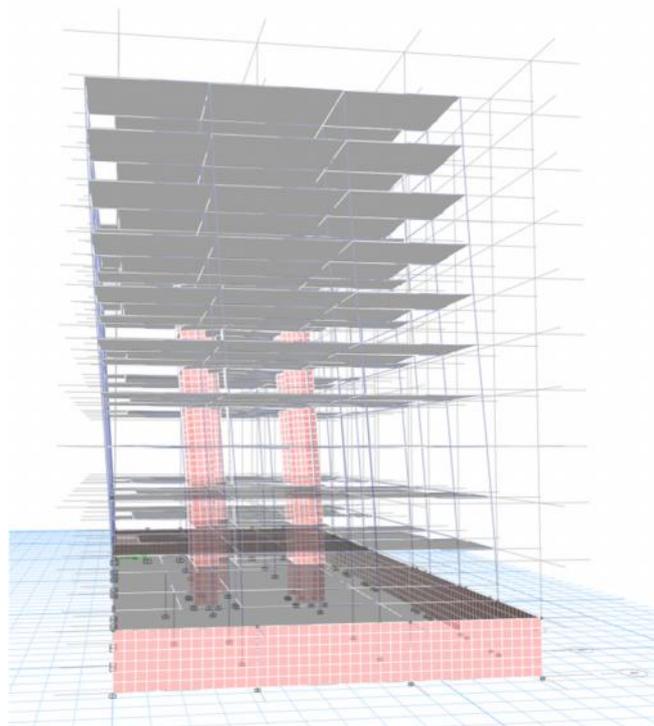


Figura 69. Modo fundamental en dirección Y – Edificio

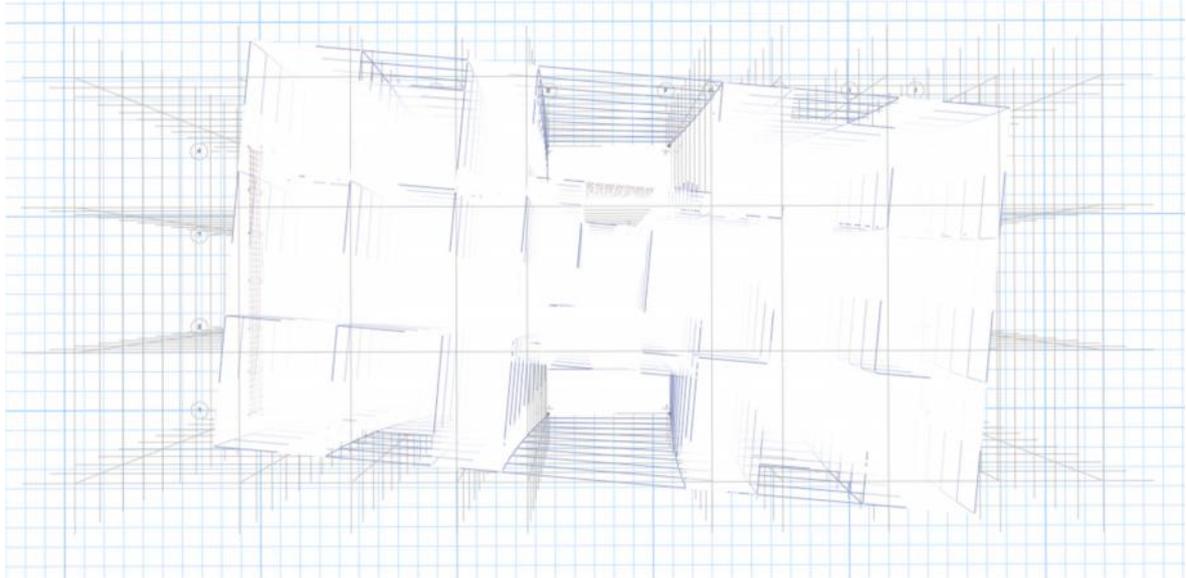


Figura 70. Modo 2 de vibración en dirección Z – Edificio

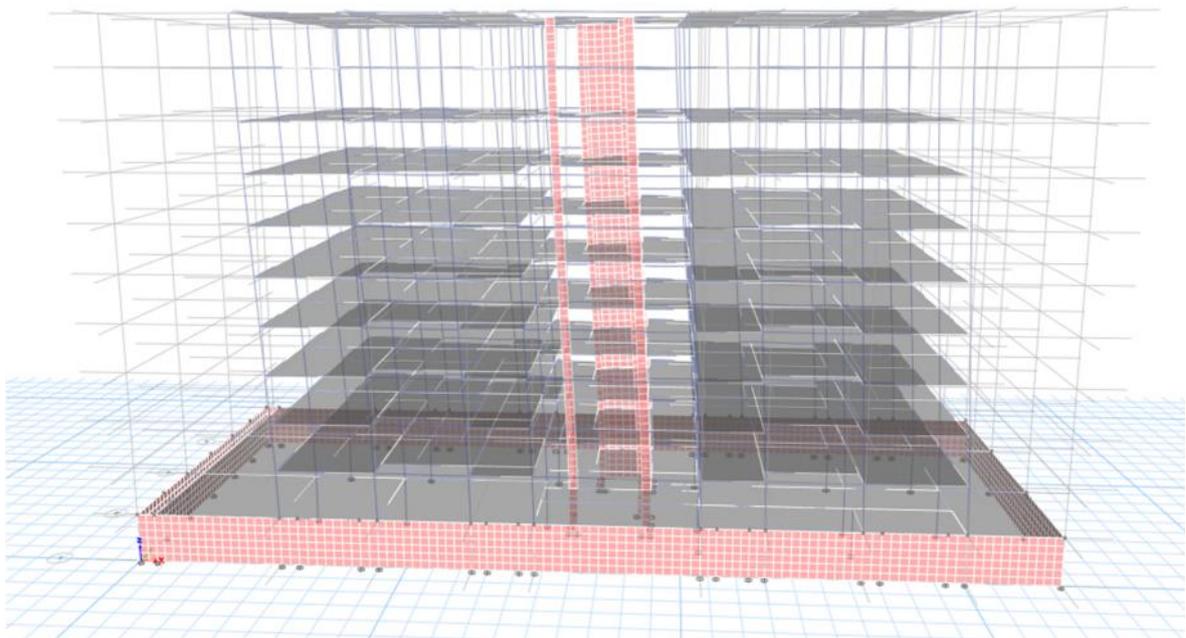


Figura 71. Modo 3 de vibración en dirección X – Edificio

Analisis Sísmico Dinámico Espectral

Para el análisis sísmico modal espectral se ingresaron algunos parámetros modales, para el cálculo a través de vectores.

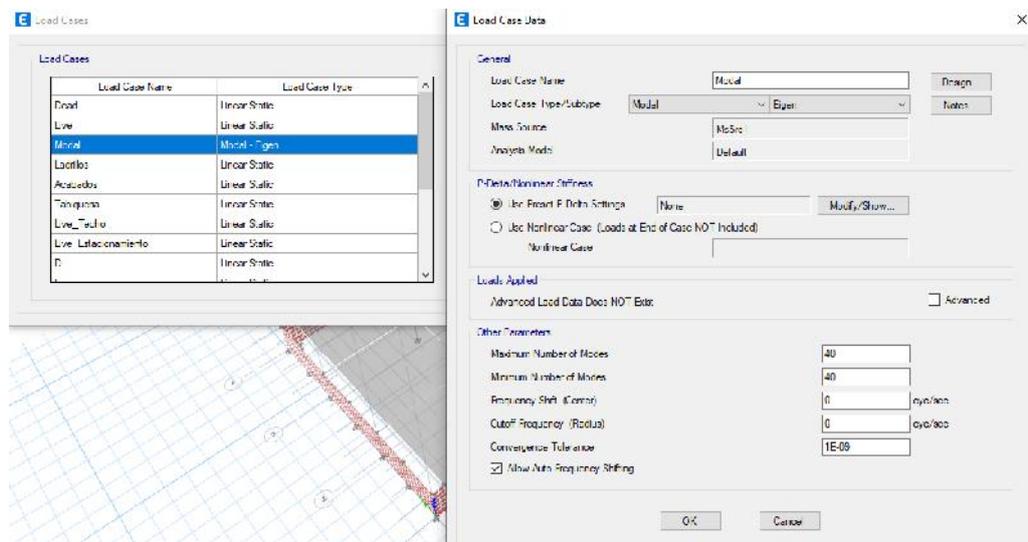


Figura 72. Parámetros para casos modales

Espectro de Diseño:

En cada dirección de análisis, se generó un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones, en base a la siguiente fórmula:

$$S = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$$

Fórmula 18. Espectro de Diseño

Con los parámetros considerados en el análisis estático, se ingresa los datos para obtener el espectro de diseño y finalmente la carga dinámica.

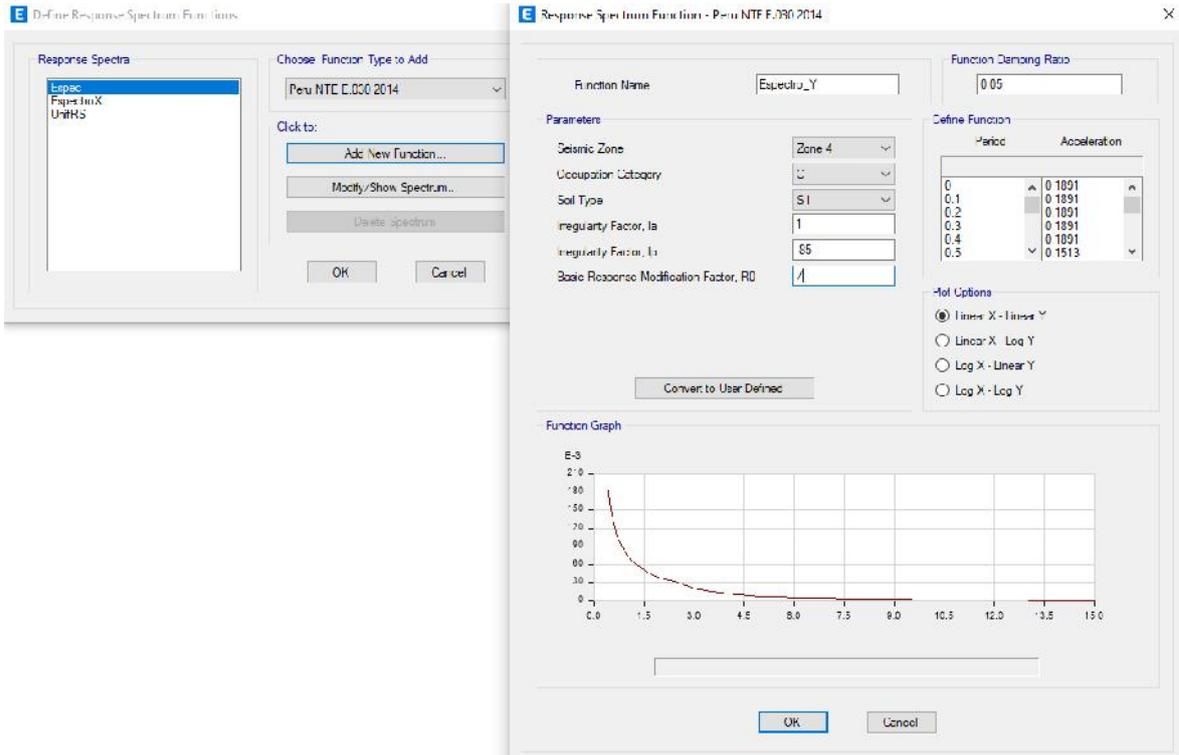


Figura 73. Definición del Espectro de Diseño

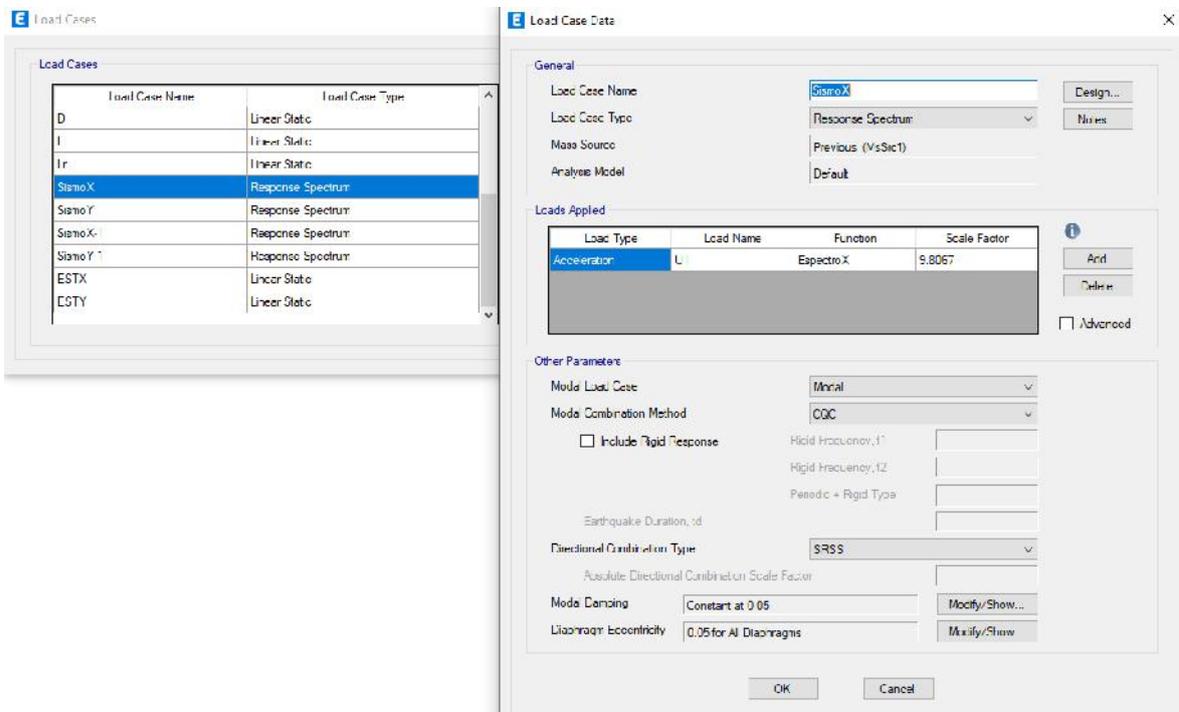


Figura 74. Ingreso de carga dinámica considerando la gravedad "g"

Criterio de Combinación:

Según el artículo 29.3.2 de la Norma E030, se utilizó la combinación CQC (combinación cuadrática completa), de los resultados para cada modo de vibración, con el cual el software calcula, en base a la siguiente fórmula:

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

Fórmula 19. Combinación cuadrática completa

Así también, se considera una amortiguación “Modal Damping” del 5% y una excentricidad “Diaphragm Eccentricity” del 5%.

Desplazamientos Laterales:

Según el Art. 31 de la norma E.030, para estructura irregulares como el presente proyecto, los desplazamientos laterales serán calculados multiplicando por 0.85R los resultados que fueron obtenidos del Análisis Lineal Estático.

Se tuvo en cuenta que la distorsión límite del entrepiso para el es el presente proyecto, cuyo material predominante es concreto armado, es de $(\delta_i/h_{ei})=0.007$.

) Efectuar el escalamiento – fuerza de diseño

Fuerza Cortante Mínima:

Según el Art. 29.4 de la norma E.030, para estructuras irregulares como el presente proyecto, la fuerza cortante en el primer entrecimso de la edificación, no deberá ser menor que el 90% de la cortante basal del análisis estático.

Para lo cual, se efectúa la respectiva proporcionalidad en cumplimiento de lo señalado, escalando todos los resultados, sin incluir el desplazamiento.

Factor de escalamiento:

Tabla 23. Cálculo del factor de escalamiento – Edificio Patrón SP-00

$V_{bx}= 413.6301$		Cortante basal estática		$V_{by}= 333.0253$		Cortante basal estática	
EN X				EN Y			
N Pisos	hi (m) entrep.	V. Dina (Tonf)	V. Dina Escalada (Tonf)	N Pisos	hi (m) entrep.	Δe_i (mm)	V. Dina Escalada (Tonf)
10	29.92	69.3364	83.9123	10	29.92	73.7611	89.2672
09	27.20	129.2503	156.4214	09	27.20	123.0555	148.9243
08	24.48	165.8724	200.7422	08	24.48	147.9293	179.0271
07	21.76	187.1692	226.5160	07	21.76	163.877	198.3273
06	19.04	202.0615	244.5390	06	19.04	177.8643	215.2550
05	16.32	218.3384	264.2376	05	16.32	192.3401	232.7739
04	13.60	239.7813	290.1882	04	13.60	209.3622	253.3744
03	10.88	265.4631	321.2689	03	10.88	230.8229	279.3466
02	8.16	290.6556	351.7574	02	8.16	255.067	308.6873
01	5.44	307.6027	372.2671	01	5.44	273.8053	331.3648
P. Sótano	2.72	394.2233	477.0971	P. Sótano	2.72	533.9597	646.2090
Base				Base			
Se requiere Escalar				Se requiere Escalar			
factor=	0.90	irregular	art. 29.4 - E030	factor=	0.90	irregular	art. 29.4 - E030
FE=	1.210220	factor de escalamiento		FE=	1.094657	factor de escalamiento	

Fuente: Elaboración propia.

J) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: Cortante Basal /
Periodo de Vibración / Derivas

Para el modelamiento de los cuatro sistemas de disipación de energía, que incluye los dispositivos sísmicos de fluido viscoso, se consideró una Análisis Dinámico Tiempo-Historia, según el Art. 30 de la Norma E030.

Registros de Aceleración:

Según el Art. 30.1, se emplearon como acelerogramas, las respuestas sísmicas de los movimientos telúricos ocurridos en la costa peruana, siendo los siguientes:

Tabla 24. Datos de ubicación de registros sísmicos

Sismo	Ubicación de la estación	Tipo de suelo
17 de octubre de 1966	Parque de la reserva (Lima)	Grava gruesa (S1)
31 de mayo de 1970	Parque de la reserva (Lima)	Grava gruesa (S1)
03 de octubre del 1974	Parque de la reserva (Lima)	Grava gruesa (S1)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Datos de registros sísmicos para análisis tiempo-historia

Localización de la estación	Fecha	Componentes	Aceleración máxima (cm/s ²)	Duración (s)
Lima	Lima 17 de octubre de 1966	E - W	-180.60	65.64
Lima	Lima 17 de octubre de 1966	N - S	-269.30	65.64
Lima	Lima 31 de mayo de 1970	E - W	-104.80	45.16
Lima	Lima 31 de mayo de 1970	N - S	-97.70	45.16
Lima	Lima 3 de octubre del 1974	E - W	-192.50	97.96
Lima	Lima 3 de octubre del 1974	N - S	179.00	97.96

Fuente: Elaboración propia.

Corrección de acelerogramas a la línea base:

Se corrigió los acelerogramas de los registros sísmicos a emplear, con el software SEISMOSIGNAL; puesto que, los acelerogramas obtenidos en la página oficial del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), se encuentran sin filtros.

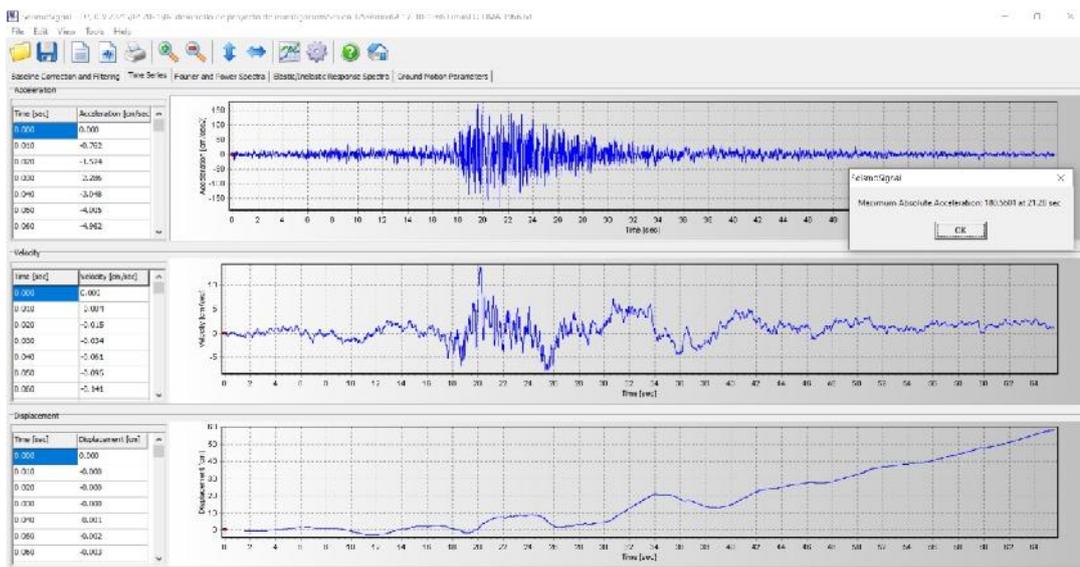


Figura 75. Acelerograma E-O Sismo 1996 sin filtro.

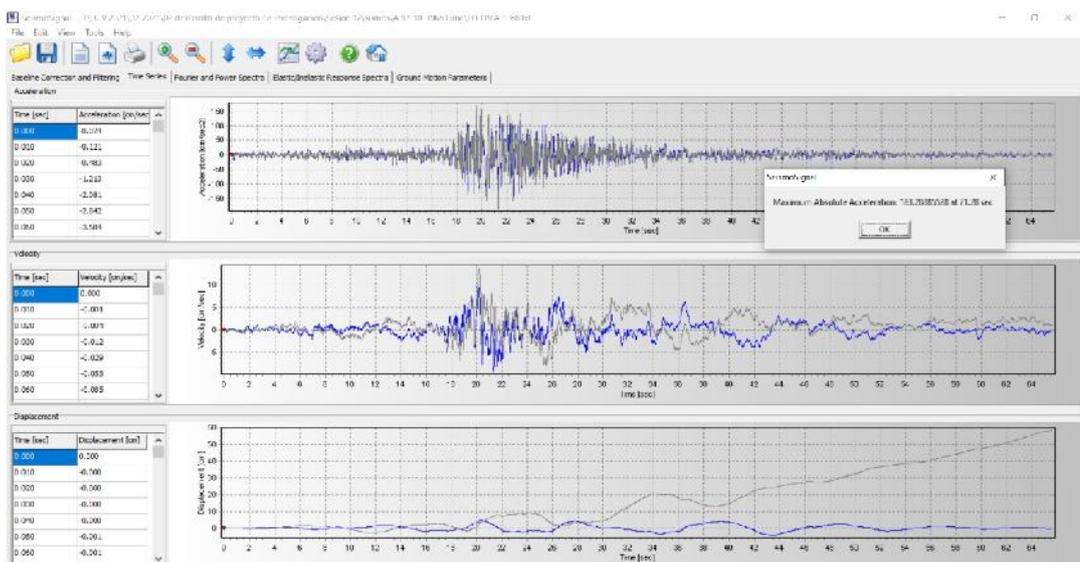


Figura 76. Acelerograma E-O Sismo 1996 filtrado en el SeismoSignal.

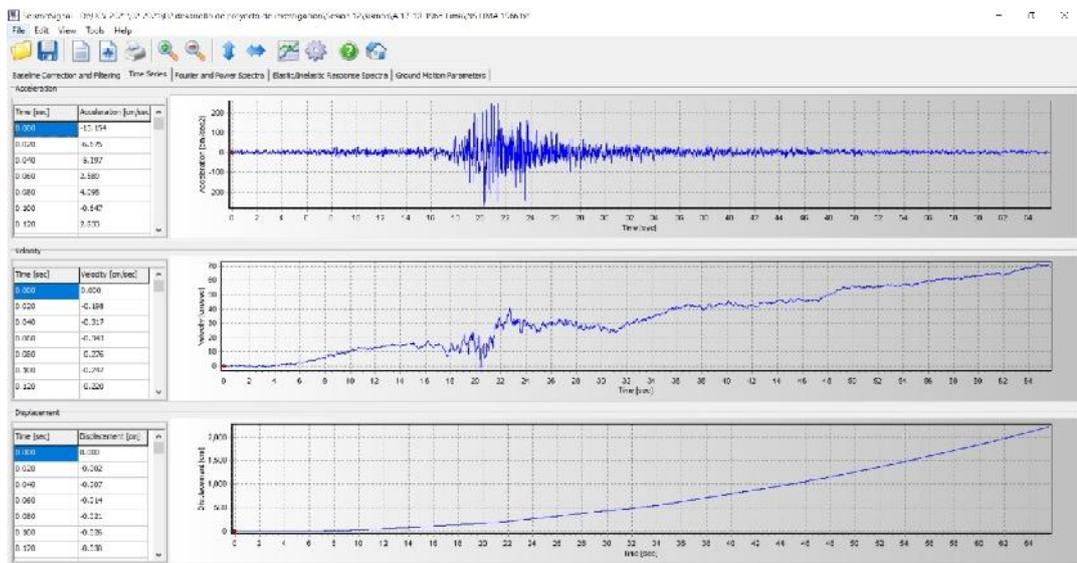


Figura 77. Acelerograma N-S Sismo 1996 sin filtro.

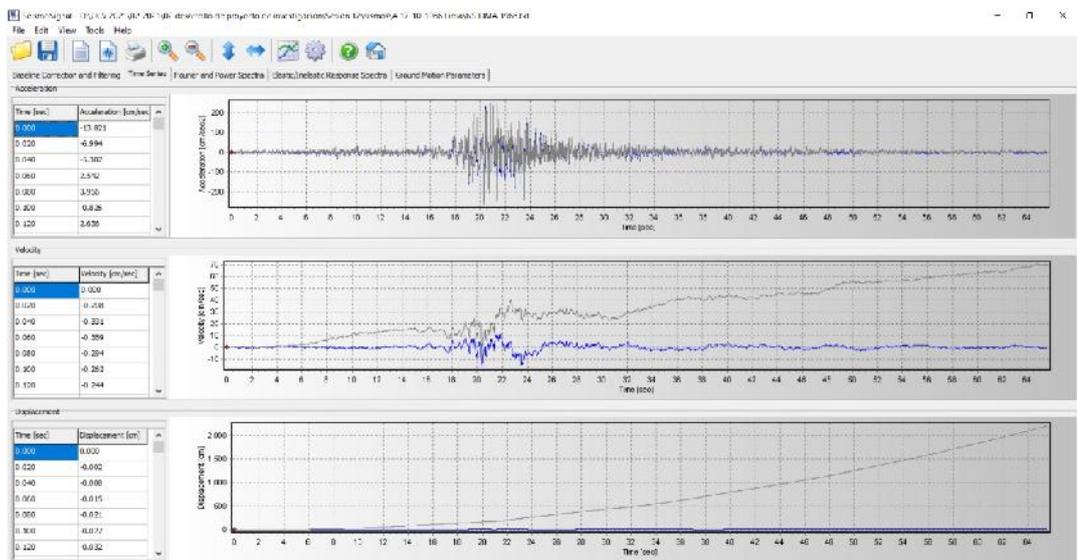


Figura 78. Acelerograma N-S Sismo 1996 filtrado en el SeismoSignal.

Es así que, los acelerogramas de los pares de registros sísmicos adicionales a emplear: Sismo 1970 y Sismo 1974, se corrigieron de la misma forma, para ser utilizados en el escalamiento respectivo.

Espectro de Diseño con R=1:

Tabla 26. Datos para el espectro de diseño con R=1

Factor de Zona (Zona 4)	Z	= 0.45
Categoría de la edificación	U	= 1.0
Parámetro del suelo (S1)	S	= 1.0
Período T_P	T_P	= 0.4
Período T_L	T_L	= 2.5
Período Fundamental de Vibración	T_x, T_y	= 0.665 seg.
Factor de Amplificación Sísmica	C_x	= 0.556
Factor de Amplificación Sísmica	C_y	= 0.498

Fuente: Elaboración propia.

$$S = \frac{Z * U * C * S}{1} * g$$

Fórmula 20. Espectro de Diseño con R=1

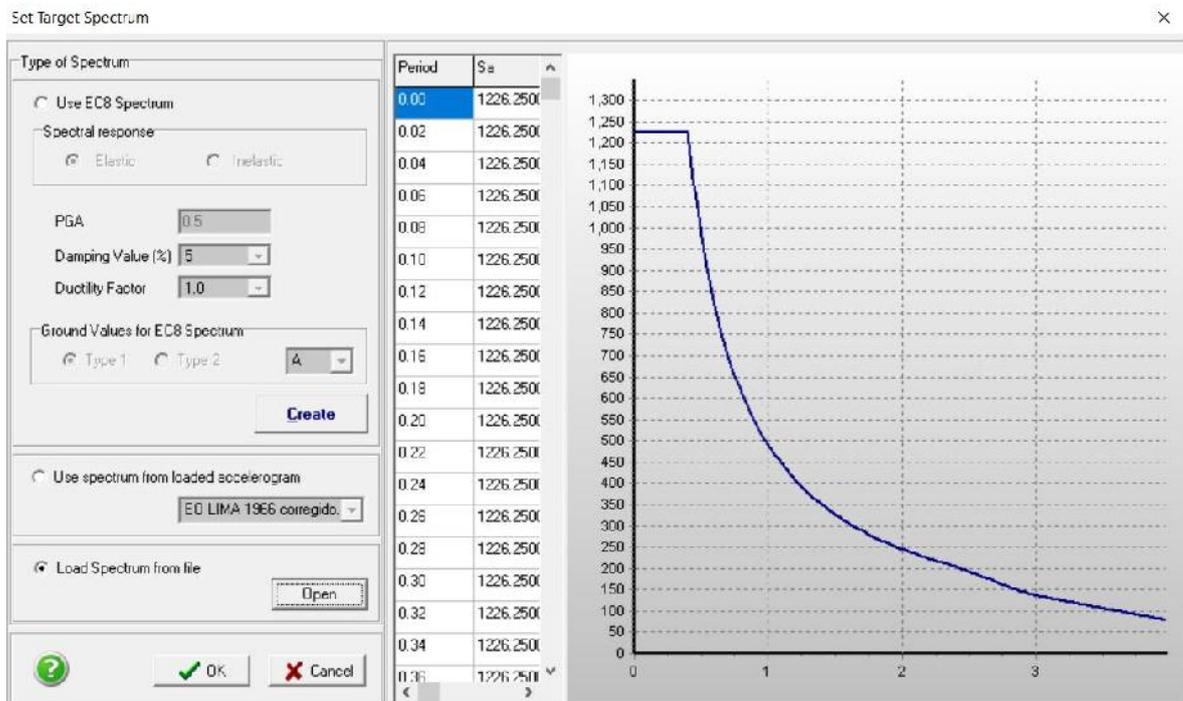


Figura 79. Espectro de Diseño con R=1

Escalamiento de Acelerogramas al Espectro de Diseño con R=1:

Se efectuó el escalamiento de los acelerogramas considerados para el presente análisis, al espectro de diseño calculado, en el software SeismoMatch.

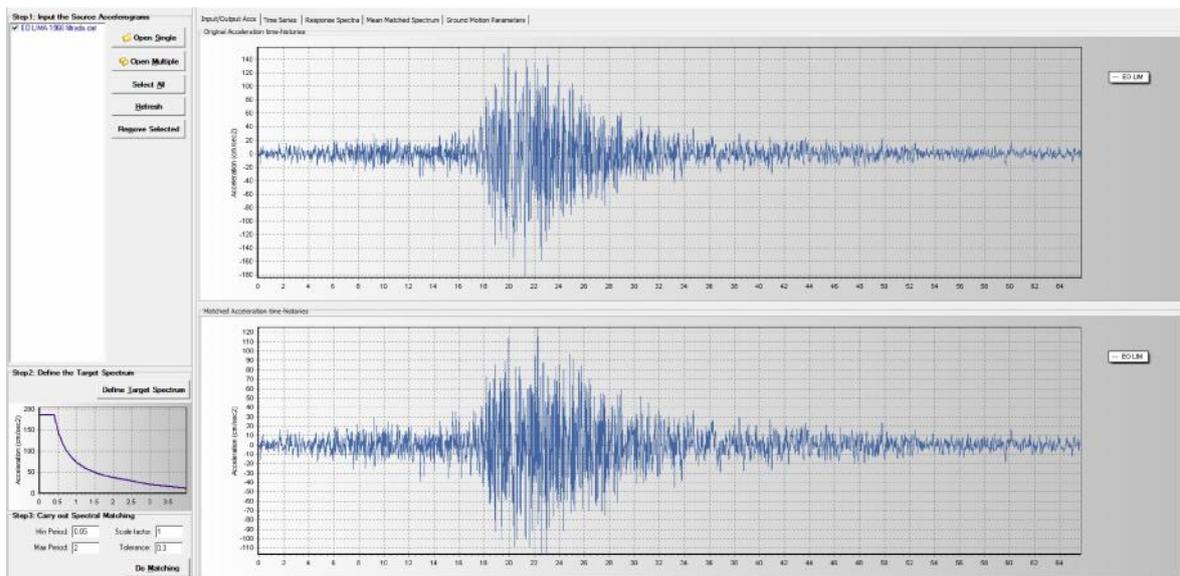


Figura 80. Esquema del escalamiento de Acelerogramas en Seismomatch

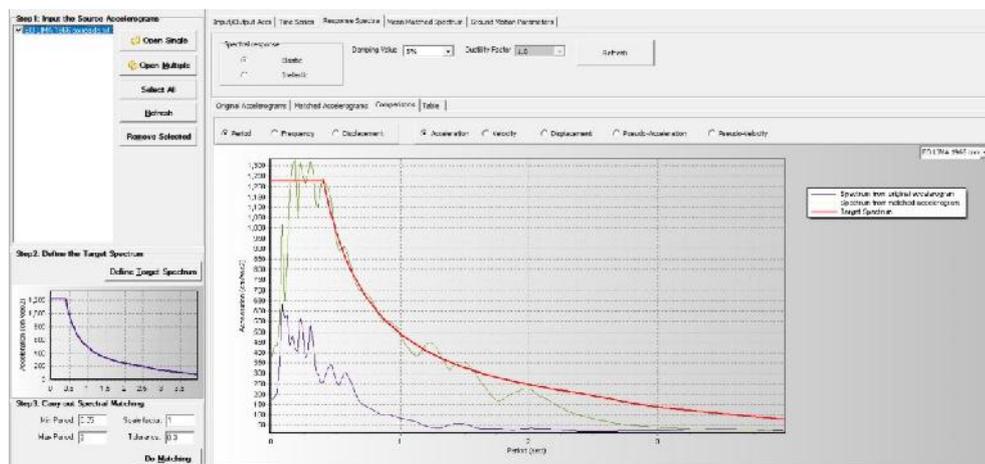


Figura 81. Acelerograma escalado EO de Sismo 1966

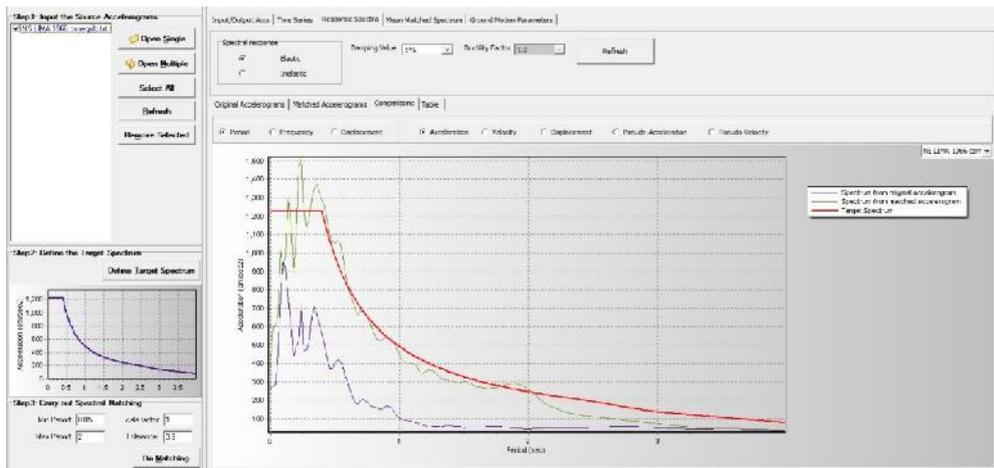


Figura 82. Acelerograma escalado NS de Sismo 1966

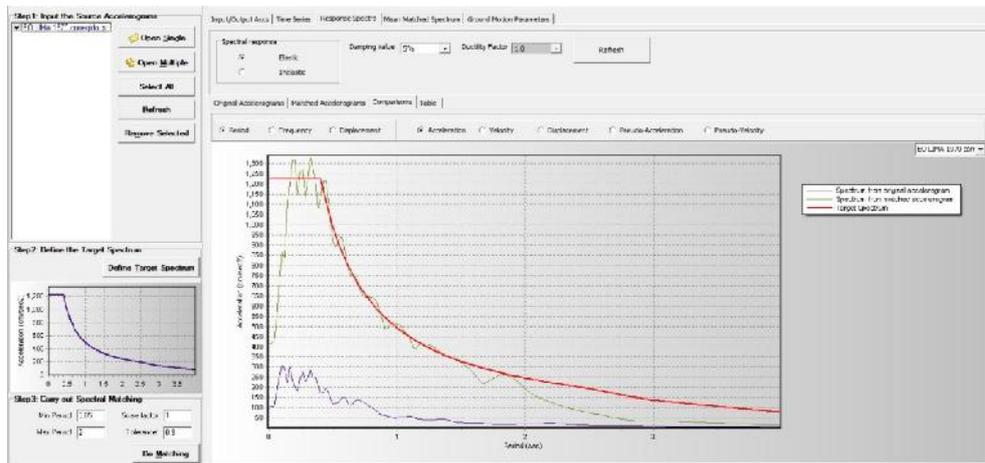


Figura 83. Acelerograma escalado EO de Sismo 1970

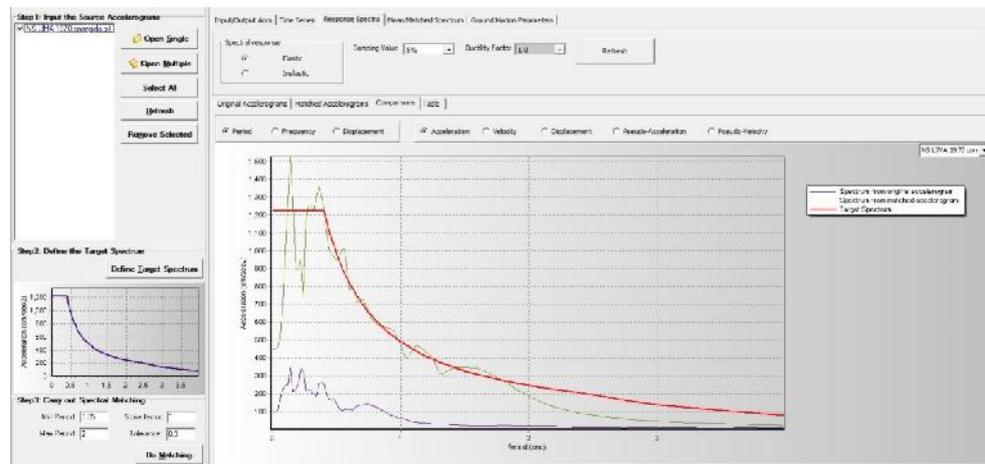


Figura 84. Acelerograma escalado NS de Sismo 1970

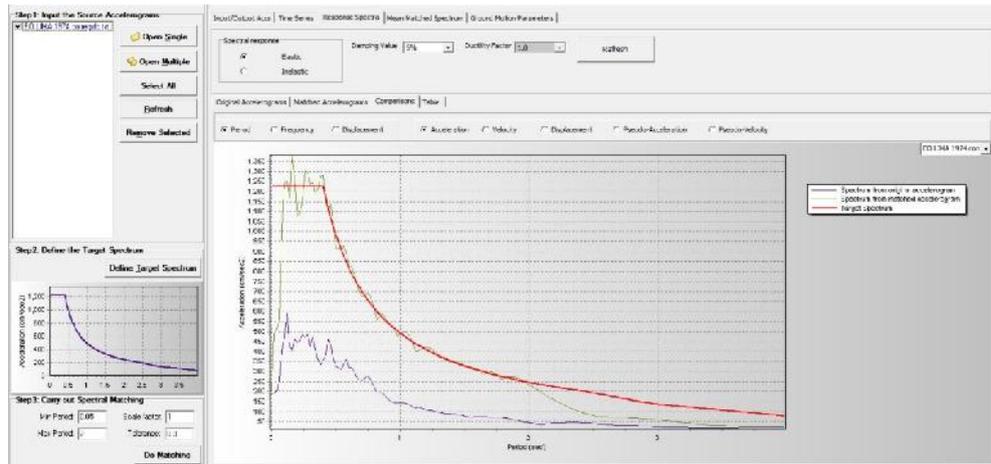


Figura 85. Acelerograma escalado EO de Sismo 1974

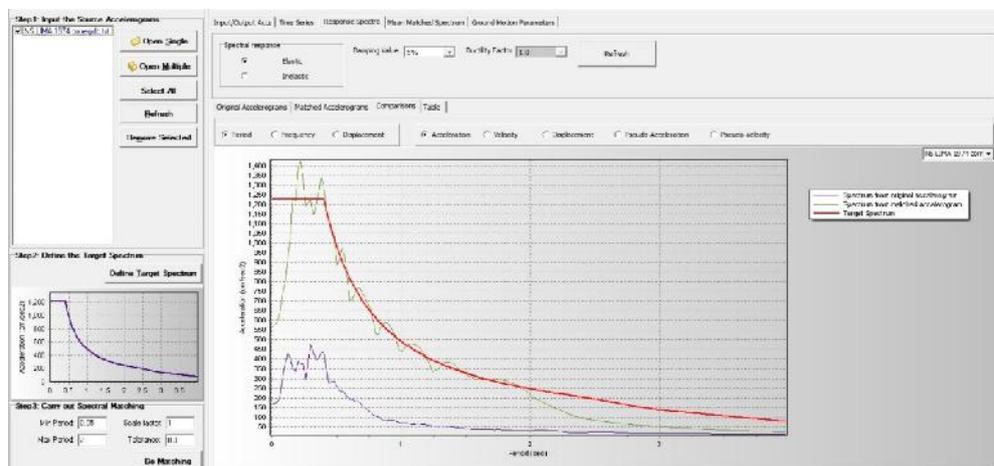


Figura 86. Acelerograma escalado NS de Sismo 1974

Se aprecia el acelerograma original (color morado), el espectro de diseño (color rojo), y el acelerograma escalado (color verde).

Con la consideración del espectro de diseño con $R=1$, se ingresaron al software ETABS los tres pares de acelerogramas corregidos y escalados de los sismos considerados.

Los datos resultantes, fueron definidos para el análisis tiempo-historia, para la incorporación de los disipadores de fluido viscoso.

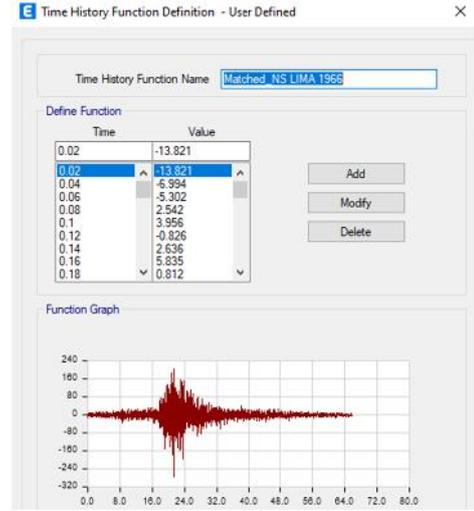
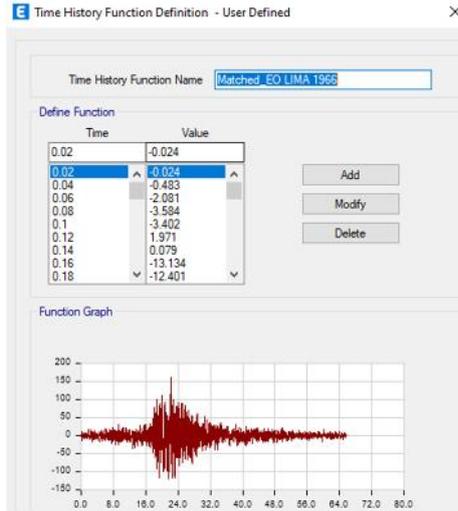


Figura 87. Definir Función – TH - Sismo 1966

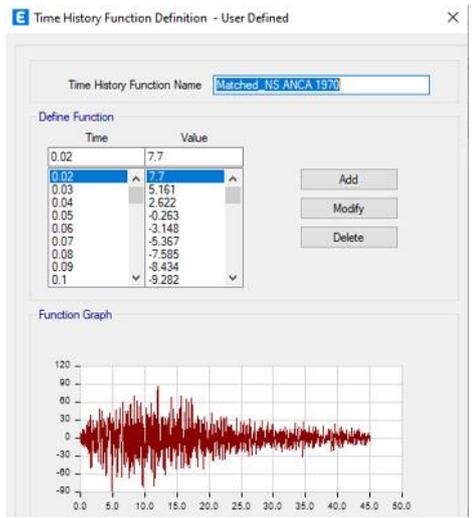
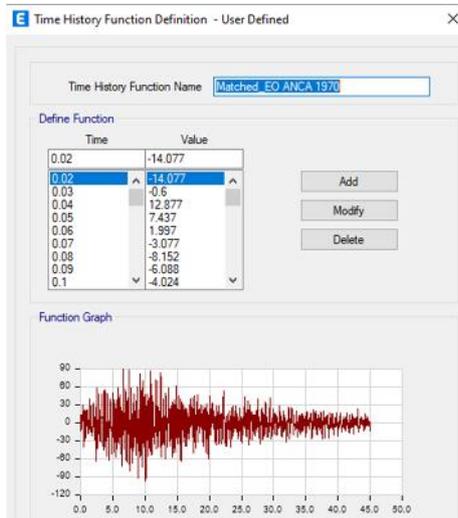


Figura 88. Definir Función – TH - Sismo 1970

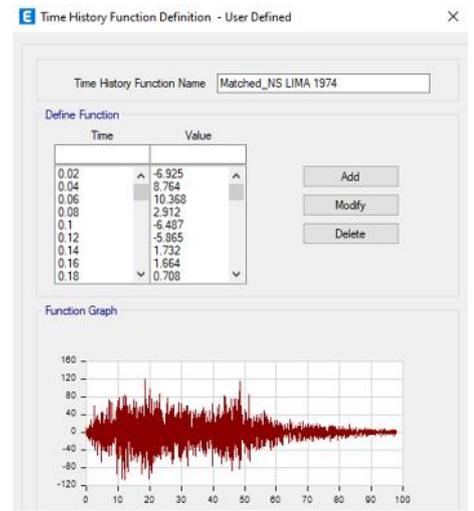
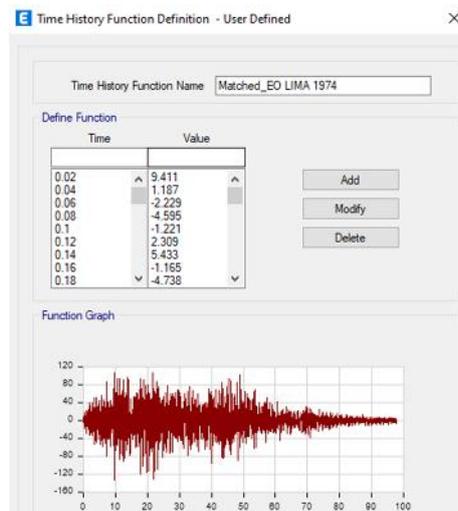


Figura 89. Definir Función – TH - Sismo 1974

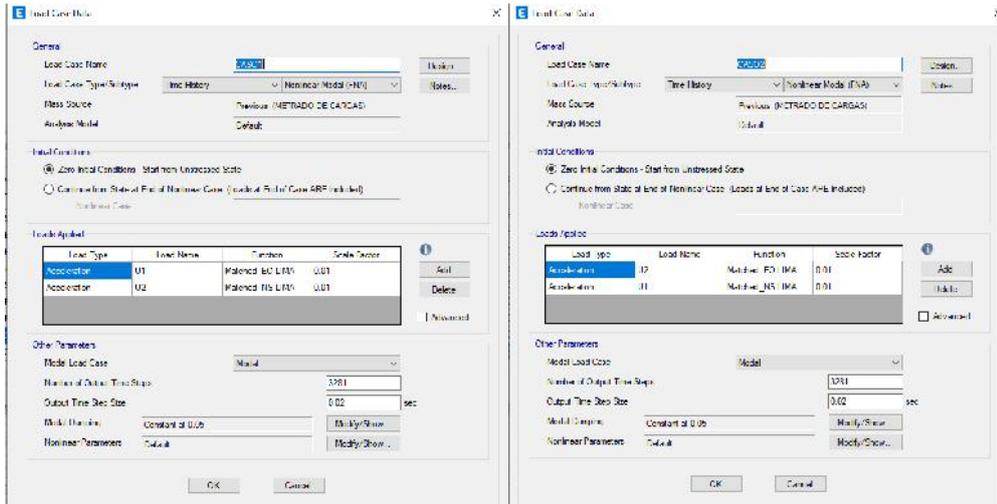


Figura 90. Load Case – TH - Sismo 1966

Se ingresaron los Casos de carga para los tres pares de acelerogramas, de los sismos considerados. Luego se registró el comportamiento de los drifts para los Casos 1 y 2 de cada sismo.

Tabla 27. Registro de Derivas para el Caso 1 y Caso 2 – Sismo 1966

SISMO AD T-H LIMA 1966					SISMO AD T-H LIMA 1966				
Story	Output Case	Type	Drift		Story	Output Case	Type	Drift	
			X	Y				X	Y
Piso 10	CASO1	Max	0.00643	0.010111	Piso 10	CASO2	Max	0.0061	0.0090
Piso 9	CASO1	Max	0.00797	0.011436	Piso 9	CASO2	Max	0.0077	0.0106
Piso 8	CASO1	Max	0.00905	0.012719	Piso 8	CASO2	Max	0.0087	0.0123
Piso 7	CASO1	Max	0.01015	0.013796	Piso 7	CASO2	Max	0.0094	0.0139
Piso 6	CASO1	Max	0.01116	0.01431	Piso 6	CASO2	Max	0.0096	0.0152
Piso 5	CASO1	Max	0.01172	0.015345	Piso 5	CASO2	Max	0.0100	0.0159
Piso 4	CASO1	Max	0.01173	0.016137	Piso 4	CASO2	Max	0.0105	0.0156
Piso 3	CASO1	Max	0.01157	0.015544	Piso 3	CASO2	Max	0.0105	0.0145
Piso 2	CASO1	Max	0.01064	0.013299	Piso 2	CASO2	Max	0.0096	0.0125
Piso 1	CASO1	Max	0.00801	0.008637	Piso 1	CASO2	Max	0.0069	0.0083

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Registro de Derivas para el Caso 1 y Caso 2 – Sismo 1970

SISMO AD T-H ANCASH 1970					SISMO AD T-H ANCASH 1970				
Story	Output Case	Type	Drift		Story	Output Case	Type	Drift	
			X	Y				X	Y
Piso 10	CASO1	Max	0.00738	0.011544	Piso 10	CASO2	Max	0.004813	0.012373
Piso 9	CASO1	Max	0.00914	0.013123	Piso 9	CASO2	Max	0.006088	0.014251
Piso 8	CASO1	Max	0.01025	0.014615	Piso 8	CASO2	Max	0.007019	0.016087
Piso 7	CASO1	Max	0.01081	0.015768	Piso 7	CASO2	Max	0.007646	0.017557
Piso 6	CASO1	Max	0.01112	0.01631	Piso 6	CASO2	Max	0.008431	0.018476
Piso 5	CASO1	Max	0.01101	0.016277	Piso 5	CASO2	Max	0.009147	0.019223
Piso 4	CASO1	Max	0.01053	0.015925	Piso 4	CASO2	Max	0.009518	0.018792
Piso 3	CASO1	Max	0.01009	0.015222	Piso 3	CASO2	Max	0.00936	0.017678
Piso 2	CASO1	Max	0.00944	0.013039	Piso 2	CASO2	Max	0.008645	0.015422
Piso 1	CASO1	Max	0.0073	0.008965	Piso 1	CASO2	Max	0.006476	0.010475

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Registro de Derivas para el Caso 1 y Caso 2 – Sismo 1974

SISMO AD T-H LIMA 1974					SISMO AD T-H LIMA 1974				
Story	Output Case	Typ	Drift		Story	Output Case	Typ	Drift	
			X	Y				X	Y
Piso 10	CASO1	Max	0.00618	0.011197	Piso 10	CASO2	Max	0.005328	0.012408
Piso 9	CASO1	Max	0.00775	0.012921	Piso 9	CASO2	Max	0.006711	0.014047
Piso 8	CASO1	Max	0.00897	0.014447	Piso 8	CASO2	Max	0.007823	0.015209
Piso 7	CASO1	Max	0.0099	0.015715	Piso 7	CASO2	Max	0.00872	0.015934
Piso 6	CASO1	Max	0.01077	0.017003	Piso 6	CASO2	Max	0.00951	0.016268
Piso 5	CASO1	Max	0.01157	0.018122	Piso 5	CASO2	Max	0.010211	0.017163
Piso 4	CASO1	Max	0.01181	0.018625	Piso 4	CASO2	Max	0.010645	0.017266
Piso 3	CASO1	Max	0.01133	0.018119	Piso 3	CASO2	Max	0.010658	0.01618
Piso 2	CASO1	Max	0.00998	0.015999	Piso 2	CASO2	Max	0.009856	0.013634
Piso 1	CASO1	Max	0.00726	0.011001	Piso 1	CASO2	Max	0.007505	0.00937

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Resumen de Registros de Derivas para los Casos 1 y 2 – Sismos 1966 / 1970 / 1974

DISTORSIONES OBTENIDAS EN X-X							
PISOS	A.D. Espectral	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA					
		LIMA 1966		ANCASH 1970		LIMA 1974	
		CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
10	0.006182	0.006426	0.006135	0.007375	0.004813	0.006183	0.005328
9	0.007686	0.007970	0.007722	0.009135	0.006088	0.007749	0.006711
8	0.008873	0.009046	0.008740	0.010247	0.007019	0.008966	0.007823
7	0.009875	0.010151	0.009402	0.010809	0.007646	0.009896	0.008720
6	0.010665	0.011164	0.009616	0.011117	0.008431	0.010766	0.009510
5	0.011149	0.011724	0.009984	0.011009	0.009147	0.011573	0.010211
4	0.011221	0.011727	0.010547	0.010528	0.009518	0.011814	0.010645
3	0.010761	0.011567	0.010549	0.010089	0.009360	0.011330	0.010658
2	0.009595	0.010638	0.009592	0.009441	0.008645	0.009983	0.009856
1	0.007026	0.008012	0.006882	0.007295	0.006476	0.007259	0.007505
DISTORSIONES OBTENIDAS EN Y-Y							
PISOS	A.D. Espectral	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA					
		LIMA 1966		ANCASH 1970		LIMA 1974	
		CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
10	0.009317	0.010111	0.008975	0.011544	0.012373	0.011197	0.012408
9	0.010532	0.011436	0.010579	0.013123	0.014251	0.012921	0.014047
8	0.012137	0.012719	0.012300	0.014615	0.016087	0.014447	0.015209
7	0.013648	0.013796	0.013922	0.015768	0.017557	0.015715	0.015934
6	0.014871	0.014310	0.015219	0.016310	0.018476	0.017003	0.016268
5	0.015653	0.015345	0.015874	0.016277	0.019223	0.018122	0.017163
4	0.0158	0.016137	0.015638	0.015925	0.018792	0.018625	0.017266
3	0.015027	0.015544	0.014467	0.015222	0.017678	0.018119	0.016180
2	0.0129	0.013299	0.012468	0.013039	0.015422	0.015999	0.013634
1	0.008429	0.008637	0.008269	0.008965	0.010475	0.011001	0.009370

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Variaciones obtenidas con respecto al Análisis Modal Espectral –
Sismos 1966 / 1970 / 1974

VARIACIONES EN LAS DISTORSIONES OBTENIDAS EN X-X						
PISOS	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA					
	LIMA 1966		ANCASH 1970		LIMA 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
10	-0.0002	0.0000	-0.0012	0.0014	0.0000	0.0009
9	-0.0003	0.0000	-0.0014	0.0016	-0.0001	0.0010
8	-0.0002	0.0001	-0.0014	0.0019	-0.0001	0.0011
7	-0.0003	0.0005	-0.0009	0.0022	0.0000	0.0012
6	-0.0005	0.0010	-0.0005	0.0022	-0.0001	0.0012
5	-0.0006	0.0012	0.0001	0.0020	-0.0004	0.0009
4	-0.0005	0.0007	0.0007	0.0017	-0.0006	0.0006
3	-0.0008	0.0002	0.0007	0.0014	-0.0006	0.0001
2	-0.0010	0.0000	0.0002	0.0009	-0.0004	-0.0003
1	-0.0010	0.0001	-0.0003	0.0006	-0.0002	-0.0005
VARIACIONES EN LAS DISTORSIONES OBTENIDAS EN Y-Y						
PISOS	ANÁLISIS DINÁMICO TIEMPO - HISTORIA					
	LIMA 1966		ANCASH 1970		LIMA 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
10	-0.0008	0.0003	-0.0022	-0.0031	-0.0019	-0.0031
9	-0.0009	0.0000	-0.0026	-0.0037	-0.0024	-0.0035
8	-0.0006	-0.0002	-0.0025	-0.0040	-0.0023	-0.0031
7	-0.0001	-0.0003	-0.0021	-0.0039	-0.0021	-0.0023
6	0.0006	-0.0003	-0.0014	-0.0036	-0.0021	-0.0014
5	0.0003	-0.0002	-0.0006	-0.0036	-0.0025	-0.0015
4	-0.0003	0.0002	-0.0001	-0.0030	-0.0028	-0.0015
3	-0.0005	0.0006	-0.0002	-0.0027	-0.0031	-0.0012
2	-0.0004	0.0004	-0.0001	-0.0025	-0.0031	-0.0007
1	-0.0002	0.0002	-0.0005	-0.0020	-0.0026	-0.0009

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, para el diseño de los disipadores sísmicos se tomará el sismo que tiene menor variación respecto al análisis dinámico espectral; es decir, el Sismo de Lima 1966 – Caso 2.

Los cálculos se realizaron para el eje X, en donde la distorsión máxima es de 10.549‰, y en el eje Y tiene distorsión de 15.874‰, incumpliendo con la Norma E.030, por lo que requiere disipadores en ambos sentidos.

ANÁLISIS POR GRAVEDAD

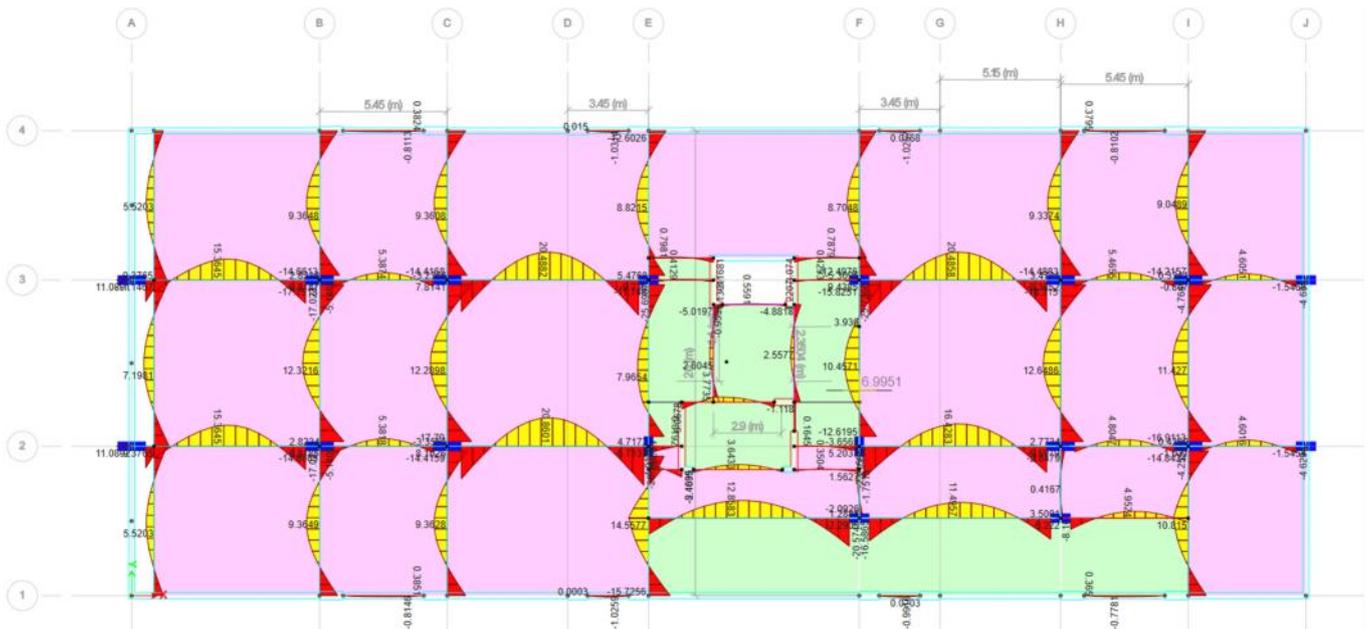


Figura 91. Momentos por Carga Muerta+Viva en Techo de Sótano – Edificio Patrón SP-00.

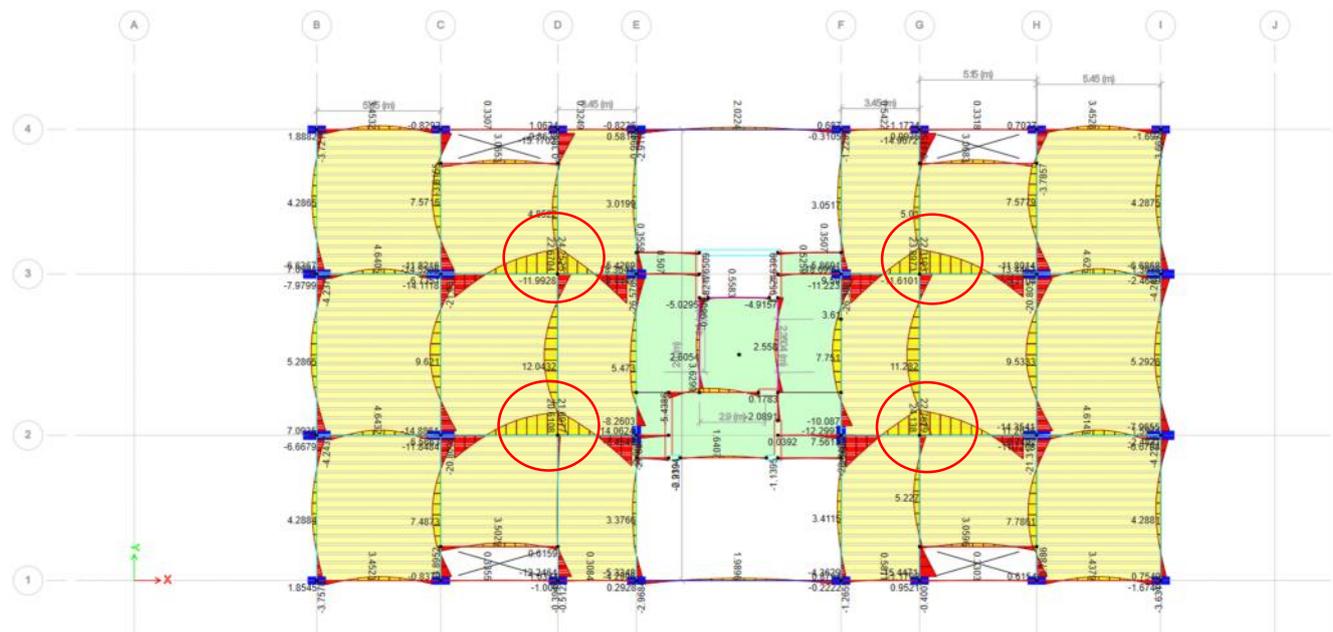


Figura 92. Momentos por Carga Muerta+Viva en Techo de Piso 01 – Edificio Patrón SP-00.

Se denota, un esfuerzo positivo en el encuentro de vigas, entre ejes 2-2 / D-D, 3-3 / D-D, 2-2 / G-G, y 3-3 / G-G, a considerar para un futuro diseño de elementos.

CORTANTE BASAL

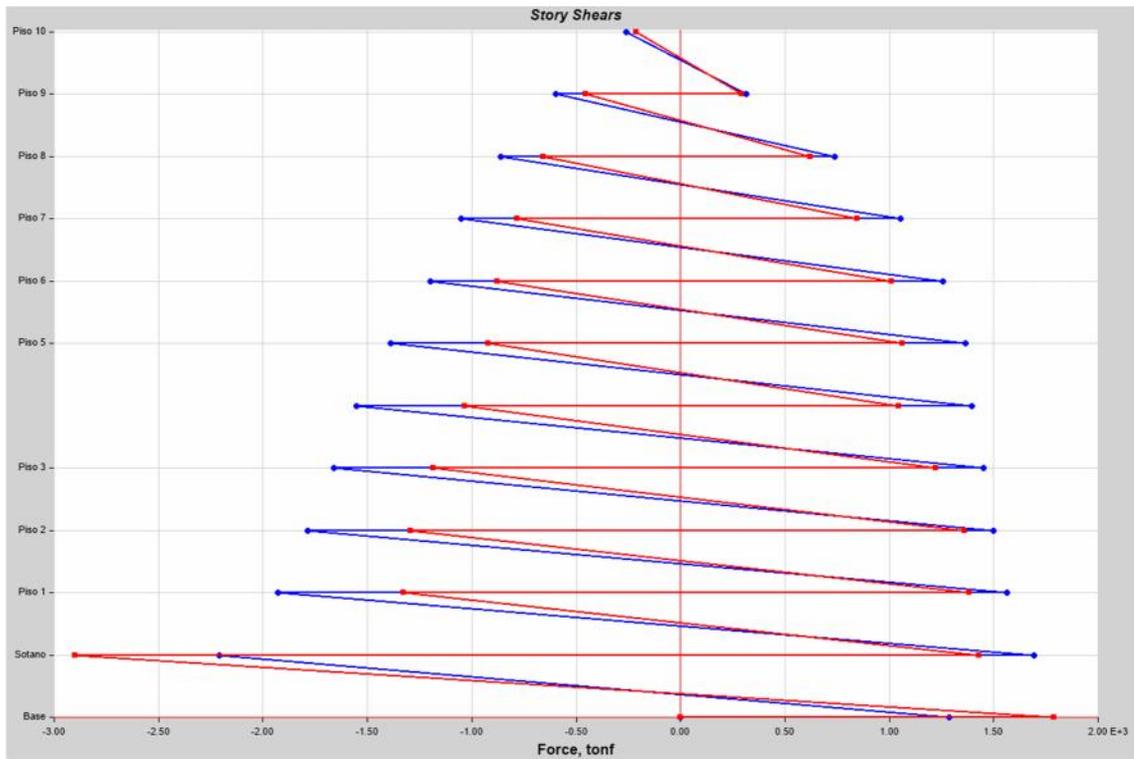


Figura 93. Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SP-00.

Tabla 32. Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SP-00.

Story	Elevation m	Location	X-Dir tonf	Y-Dir tonf
Piso 10	29.92	Top	-260.0519	-212.5572
Piso 9	27.2	Top	-597.6229	-455.2839
Piso 8	24.48	Top	-858.98	-655.6604
Piso 7	21.76	Top	-1048.951	-783.289
Piso 6	19.04	Top	-1197.5407	-878.626
Piso 5	16.32	Top	-1386.6586	-920.6829
Piso 4	13.6	Top	-1552.9066	-1033.6993
Piso 3	10.88	Top	-1660.6928	-1185.4677
Piso 2	8.16	Top	-1783.8841	-1291.9346
Piso 1	5.44	Top	-1927.8253	-1327.9814
Sotano	2.72	Top	-2209.1925	-2902.0487
Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

PERIODO DE VIBRACIÓN

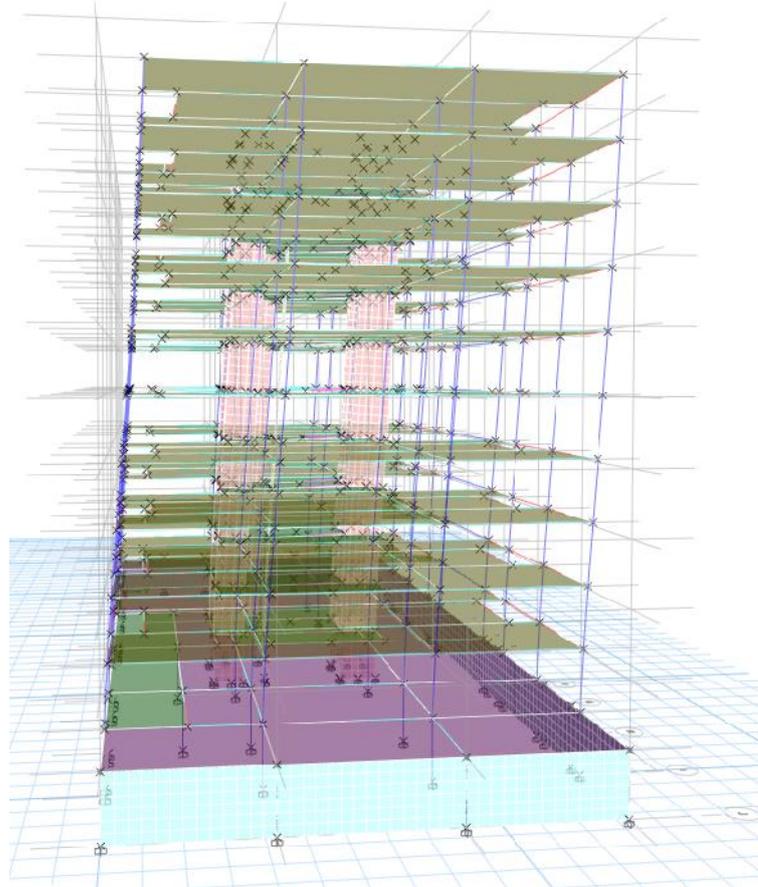


Figura 94. Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SP-00.

Tabla 33. Periodos de Vibración – Edificio Patrón SP-00.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	1.316	0.0004	0.7494	0	0.0004	0.7494	0	0.43770	0.00020	0.0111	0.4377	0.0002	0.0111
Modal	2	1.223	0.0507	0.0086	0	0.0511	0.7580	0	0.00590	0.02180	0.7567	0.4436	0.0219	0.7677
Modal	3	0.910	0.7269	0.0000	0	0.7780	0.7580	0	0.00002	0.39690	0.0472	0.4436	0.4188	0.8149
Modal	4	0.387	0.0060	0.0060	0	0.7839	0.7640	0	0.01680	0.03280	0.0910	0.4604	0.4517	0.9059
Modal	5	0.358	0.0004	0.1275	0	0.7844	0.8915	0	0.32590	0.00200	0.0044	0.7863	0.4536	0.9102
Modal	6	0.256	0.1234	0.0000	0	0.9078	0.8915	0	0.00002	0.35540	0.0105	0.7864	0.8091	0.9207
Modal	7	0.213	0.0029	0.0006	0	0.9107	0.8921	0	0.00100	0.00330	0.0336	0.7873	0.8124	0.9544
Modal	8	0.166	0.0001	0.0521	0	0.9108	0.9442	0	0.08220	0.00010	0.0005	0.8696	0.8125	0.9549
Modal	9	0.140	0.0005	0.0003	0	0.9112	0.9445	0	0.00080	0.00220	0.0183	0.8704	0.8147	0.9732
Modal	10	0.128	0.0434	0.0000	0	0.9546	0.9445	0	0.00003	0.07230	0.0025	0.8704	0.887	0.9757

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que, con los ocho primeros modos de vibración, se llega a una participación de la masa mínima del 90%.

DERIVAS

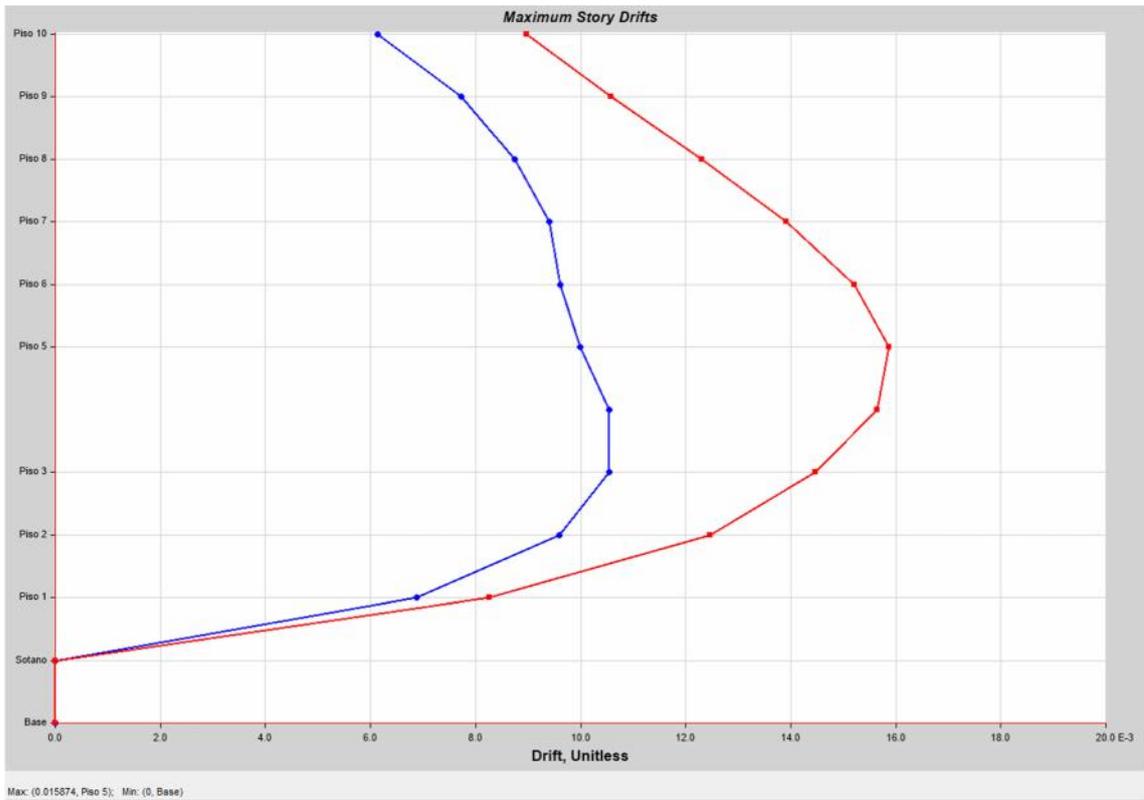


Figura 95. Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SP-00.

Tabla 34. Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SP-00.

Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
Piso 10	29.92	Top	0.006135	0.008975
Piso 9	27.2	Top	0.007722	0.010579
Piso 8	24.48	Top	0.00874	0.0123
Piso 7	21.76	Top	0.009402	0.013922
Piso 6	19.04	Top	0.009616	0.015219
Piso 5	16.32	Top	0.009984	0.015874
Piso 4	13.6	Top	0.010547	0.015638
Piso 3	10.88	Top	0.010549	0.014467
Piso 2	8.16	Top	0.009592	0.012468
Piso 1	5.44	Top	0.006882	0.008269
Sotano	2.72	Top	0	0
Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Fase 03: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema de Disipación 01 (SD-01)

) Modelamiento del Edificio en Etabs

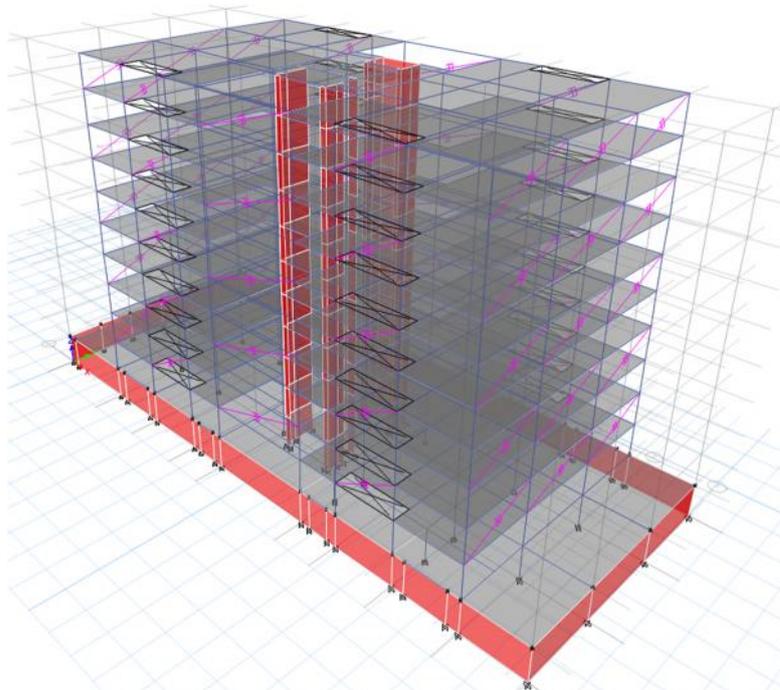


Figura 96. Modelamiento de dispositivos en Etabs– Edificio SD-01

) Ingreso de parámetros del Disipador de fluido viscoso

Cálculo de Rigidez:

Tabla 35. Cálculo de Rigidez de Brazos Metálicos

K	EA			Eacero = 29000 ksi = 20.4 x 10 ⁶ T/m ² 20400000			
	L			Área = 10.3 in ² = 66.45 x 10 ⁻⁴ m ² 0.006645			
EN EJES B-B e I-I				EN EJES B-B e I-I			
L1 (m) =	6.98	0.79	6.19	K1	EA/L	21,899.52	T/m ²
L2 (m) =	7.65	0.79	6.86	K2	EA/L	19,760.64	T/m ²
L3 (m) =	6.98	0.79	6.19	K3	EA/L	21,899.52	T/m ²
EN EJES 1-1 Y 4-4				EN EJES 1-1 Y 4-4			
L1 (m) =	6.09	0.79	5.3	K1	EA/L	25,576.98	T/m ²
L2 (m) =	5.82	0.79	5.03	K2	EA/L	26,949.90	T/m ²
L3 (m) =	4.39	0.79	3.6	K3	EA/L	37,655.00	T/m ²
L4 (m) =	9.4	0.79	8.61	K4	EA/L	15,744.25	T/m ²
L5 (m) =	4.39	0.79	3.6	K5	EA/L	37,655.00	T/m ²
L6 (m) =	5.82	0.79	5.03	K6	EA/L	26,949.90	T/m ²
L7 (m) =	6.09	0.79	5.3	K7	EA/L	25,576.98	T/m ²

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo inicial del Disipador en excel:

Amortiguamiento viscoso			
$D_{\text{objetivo}} =$	0.007		relación daño-deriva según metodología Hazus
$D_{\text{max}} =$	0.010549		deriva máxima obtenida del análisis dinámico TH con sismo de diseño
factor de reducción de respuesta (B)			
$B = \frac{D_{\text{max}}}{D_{\text{objetivo}}} =$	1.50700		
$\beta_{\text{inh}} =$	5	%	amortiguamiento inherente de la estructura (5%)
$B = \frac{2,31 - 0,41 \ln(\beta_{\text{inh}})}{2,31 - 0,41 \ln(\beta_{\text{eff}})}$			
$\beta_{\text{effx}} =$	19.36506254	%	amortiguamiento efectivo
$\beta_{\text{H}} = \beta_{\text{eff}} - \beta_{\text{inh}}$			
$\beta_{\text{Hx}} =$	20.00	% (min 20%)	amortiguamiento viscoso
Calculo de la Rigidez del brazo metalico			
$L_{\text{disipador}} =$	0.79	m	longitud mínima de los disipadores de energia (31 in)
Vano en X=	5	m	
Altura de piso=	2.72	m	
$E =$	20,400,000.00	T/m ²	Módulo de elasticidad del acero
$A =$	0.006630318	m ²	HSS 7.50 x 0.5
$L =$	4.901959241	m	Longitud del brazo metalico
$K = \frac{EA}{L} =$	27,592.740	T/m	Rigidez del brazo metalico
Coeficiente de amortiguamiento			
			$\sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum m_i \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)}$
$\beta_H:$	amortiguamiento viscoso de la estructura		
$A:$	amplitud de desplaz. del modo fundamental (desplaz. modal de la losa del último nivel)		
$\omega:$	frecuencia angular		
$m_i:$	masa del nivel i		
$\phi_i:$	desplazamiento del nivel i (con nuestro sismo de diseño)		
$\lambda:$	parámetro lambda		
$\phi r_j:$	desplaz. Relat. entre ambos extremos del disipador j en la direc. Horiz. (con sismo de diseño)		
$\alpha:$	exponente alfa		
$\theta_j:$	ángulo de inclinación del disipador j		
$\alpha =$	0.25		Exponente alfa
$\lambda =$	3.7		Parámetro lambda
Período			
$T =$	1.223	s	Frecuencia angular $\omega = \frac{2\pi}{T} = 5.13752 \text{ rad/s}$
Angulo de inclinacion del disipador			
$\theta =$	28.54619073	°	

Amplitud (A)= 0.034183 Con desplazamiento (mm)

Desplazamientos

Masas por piso de la estructura

NIVEL	MASAS (T.S ² /m)	NIVEL	φ _i	φ _{i-1}	φ _{ri} Diferenci
Piso 10	18.63068	Piso 10	0.225377		
Piso 09	30.53203	Piso 09	0.209786	0.225377	0.01559
Piso 08	30.53203	Piso 08	0.193158	0.209786	0.01663
Piso 07	30.53203	Piso 07	0.174824	0.193158	0.01833
Piso 06	30.53203	Piso 06	0.153605	0.174824	0.02122
Piso 05	30.53203	Piso 05	0.129198	0.153605	0.02441
Piso 04	30.53203	Piso 04	0.10215	0.129198	0.02705
Piso 03	30.53203	Piso 03	0.073461	0.10215	0.02869
Piso 02	30.53203	Piso 02	0.044768	0.073461	0.02869
Piso 01	30.53203	Piso 01	0.01872	0.044768	0.02605
Sótano	38.05482	Sótano	0	0.01872	0.01872
		BASE	0	0	0

NIVEL	MASAS (T.S ² /m)	θ	Cosθ	α	φ _{ri} ^{1+α} .Cosθ ^{1+α}	m.φ _i ²
Piso 10	18.63068	28.546191	0.8784322	0.25	0.004685196	0.94634
Piso 09	30.53203	28.546191	0.8784322		0.005077913	1.34372
Piso 08	30.53203	28.546191	0.8784322		0.00573729	1.13915
Piso 07	30.53203	28.546191	0.8784322		0.00688718	0.93316
Piso 06	30.53203	28.546191	0.8784322		0.00820405	0.72039
Piso 05	30.53203	28.546191	0.8784322		0.009328337	0.50964
Piso 04	30.53203	28.546191	0.8784322		0.01004106	0.31859
Piso 03	30.53203	28.546191	0.8784322		0.01004281	0.16477
Piso 02	30.53203	28.546191	0.8784322		0.008899247	0.06119
Piso 01	30.53203	28.546191	0.8784322		0.005888675	0.0107
Sótano	38.05482	28.546191	0.8784322		0	0
				Σ	0.074791757	6.14766

$$\sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum m_i \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_i^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_i)} = 38.9081 \text{ T.s/m}$$

Numero de disipadores por nivel en dirección X: 1 paños en X, todos los niveles

$$C_j = \frac{\sum C_j}{N_{disipadores}} = 38.908 \text{ T.s/m}$$

coeficiente de amortiguamiento del disipador

Tabla 36. Parámetros iniciales de dispositivos SD-01

Para Sistema SD-01 y SD-02

En Eje X e Y:

C_j= 85.000 T.s/m coeficiente de amortiguamiento del disipador
 = 0.25 exponente alfa

Fuente: Elaboración propia.

Ingreso de Disipadores al software ETABS:

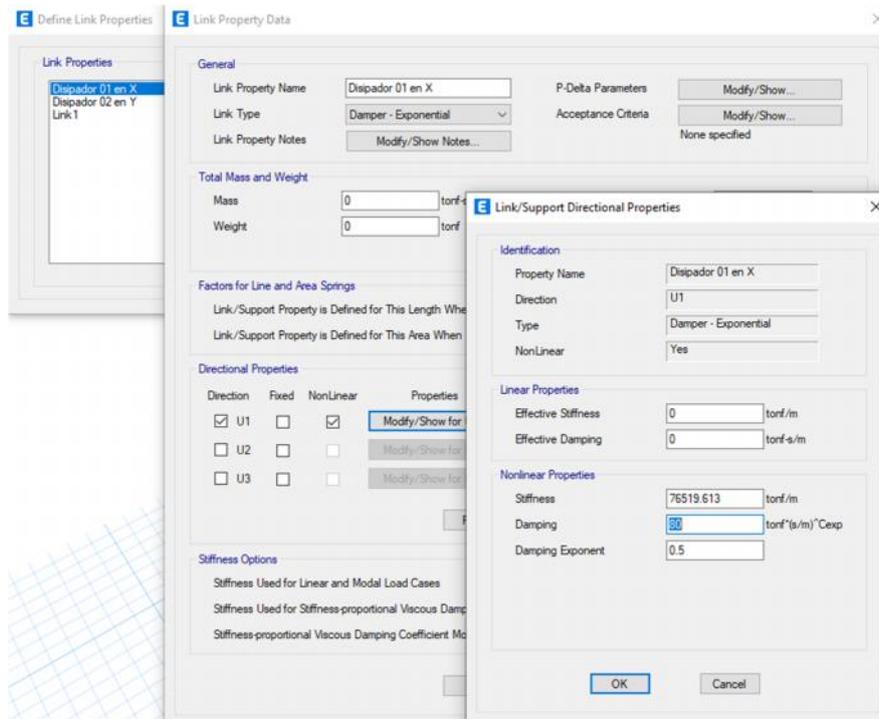


Figura 97. Ingreso al software de Disipadores en el Eje X

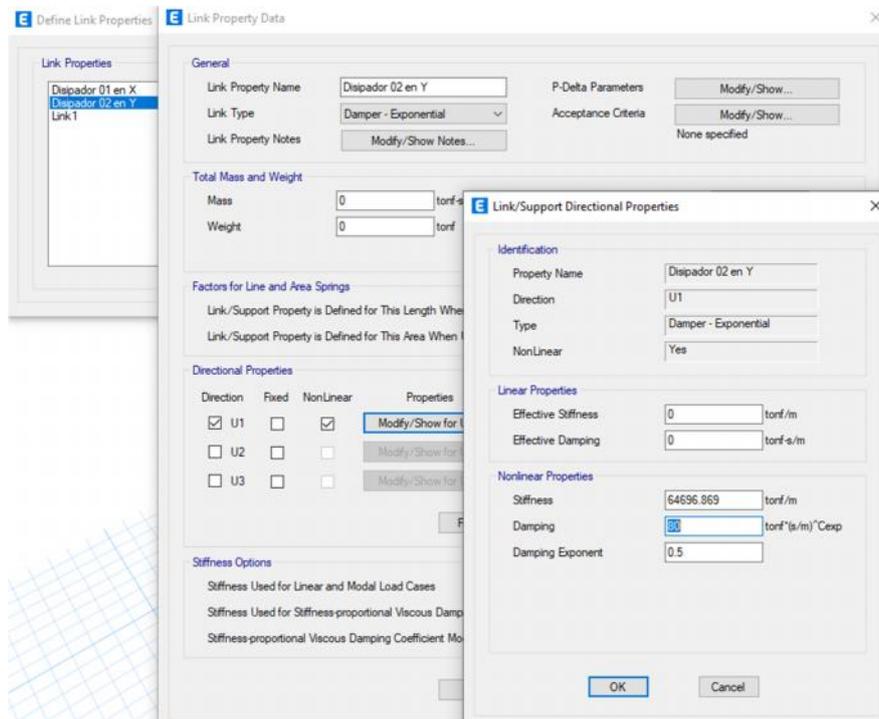
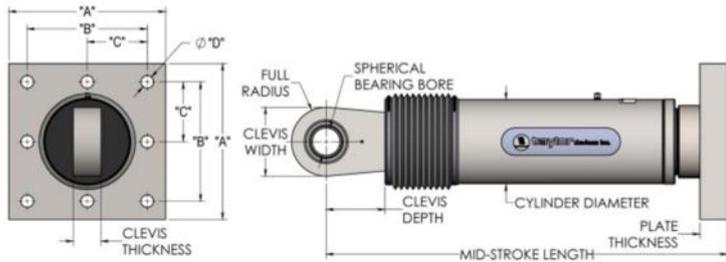


Figura 98. Ingreso al software de Disipadores en el Eje Y

Tabla 37. Especificaciones de Disipadores:



FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES
CLEVIS – BASE PLATE CONFIGURATION, METRIC UNITS



NOTE:
 VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ±50 TO ±900 mm.
 FORCE CAPACITY MAY BE REDUCED FOR STROKE LONGER THAN STROKE LISTED IN THE TABLE. ANY STROKE CHANGE FROM THE STANDARD STROKE VERSION DEPICTED CHANGES THE MIDSTROKE LENGTH BY 5 mm PER ±1 mm OF STROKE.

EXAMPLE: 1000kN±100mm STROKE, MID-STROKE LG IS 1048mm
 1000 kN ± 150 mm STROKE, 150-100= 50, 50*5=250
 1048+250 = 1298 mm MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ±300 mm AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (kN)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (mm)	MID-STROKE LENGTH (mm)	STROKE (mm)	CLEVIS THICKNESS (mm)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (mm)	CLEVIS DEPTH (mm)	BEARING THICKNESS (mm)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (mm)	WEIGHT (kg)	"A" (mm)	"B" (mm)	"C" (mm)	"D" (mm)	PLATE THICKNESS (mm)
250	17120	38.10	787	±75	43	102	83	33	114	44	178±3	127±25	†	20.6±.25	38±.76
500	17130	50.80	997	±100	55	127	102	44	146	98	282±3	203±25	†	31.8±.25	38±.76
750	17140	57.15	1016	±100	59	152	129	50	184	168	343±3	254±25	127±25	28.7±.25	61±.76
1000	17150	69.85	1048	±100	71	184	150	61	210	254	419±3	318±25	159±25	31.8±.25	76±1.5
1500	17160	76.20	1105	±100	77	203	162	67	241	306	432±3	330±25	165±25	34.9±.25	76±1.5
2000	17170	88.90	1346	±125	91	235	191	78	292	503	457±3	343±25	171.5±.25	38.1±.25	102±1.5
3000	17180	101.60	1441	±125	117	286	203	89	350	805	508±3	406±25	203±25	41.4±.25	102±1.5
4000	17190	127.00	1645	±125	142	324	273	111	425	1088	**	**	**	**	**
6500	17200	152.40	1752	±125	152	350	305	121	515	1930	**	**	**	**	**
8000	17210	177.80	1867	±125	178	415	343	135	565	2625	**	**	**	**	**

† DENOTES 4 HOLE PATTERN, MEANING NO CENTER HOLES.
 ** CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS.

MADE IN USA

Fuente: Taylor devices inc..

Tabla 38. Especificaciones de Brazo Metálico:

Nominal Size		Weight per Foot	Wall Thickness t	D/t	Cross Sectional Area	Sectional Properties				Torsional Stiffness Constant J	Torsional Shear Constant C	Surface Area Per Foot
Outside Diameter	Wall					I	S	r	Z			
in.	in.	lb.	in.		in. ²	in. ⁴	in. ³	in.	in. ³	in. ⁴	in. ³	ft. ²
20.000	x 0.500	104.13	0.465	43.0	28.5	1360	136	6.91	177	2720	272	5.24
	0.375	78.60	0.349	57.3	21.5	1040	104	6.95	135	2080	208	5.24
18.000	x 0.500	93.45	0.465	38.7	25.6	985	109	6.20	143	1970	219	4.71
	0.375	70.59	0.349	51.6	19.4	754	83.8	6.24	109	1510	168	4.71
16.000	x 0.500	82.77	0.465	34.4	22.7	685	85.7	5.49	112	1370	171	4.19
	0.438	72.80	0.407	39.3	19.9	606	75.8	5.51	99.0	1210	152	4.19
	0.375	62.58	0.349	45.8	17.2	526	65.7	5.53	85.5	1050	131	4.19
	0.312	52.28	0.291	55.0	14.4	443	55.4	5.55	71.8	886	111	4.19
14.000	x 0.500	72.09	0.465	30.1	19.8	453	64.8	4.79	85.2	907	130	3.67
	0.375	54.57	0.349	40.1	15.0	349	49.8	4.83	65.1	698	99.7	3.67
	0.312	45.61	0.291	48.1	12.5	295	42.1	4.85	54.7	589	84.2	3.67
12.750	x 0.500	65.42	0.465	27.4	17.9	339	53.2	4.35	70.2	678	106	3.34
	0.375	49.56	0.349	36.5	13.6	262	41.0	4.39	53.7	523	82.1	3.34
	0.250	33.38	0.233	54.7	9.16	180	28.2	4.43	36.5	359	56.3	3.34
12.500	x 0.625	79.27	0.581	21.5	21.8	387	62.0	4.22	82.6	774	124	3.27
	0.500	64.08	0.465	26.9	17.6	319	51.0	4.26	67.4	638	102	3.27
	0.375	48.56	0.349	35.8	13.3	246	39.4	4.30	51.5	492	78.7	3.27
	0.312	40.61	0.291	43.0	11.2	208	33.3	4.32	43.4	416	66.6	3.27
	0.250	32.71	0.233	53.6	8.98	169	27.0	4.34	35.1	338	54.1	3.27
	0.188	24.72	0.174	71.8	6.74	128	20.5	4.36	26.4	256	41.0	3.27

Fuente: Taylor devices inc..

) Ubicación y configuración de dispositivos

Ubicación en elevación:

Los dispositivos se ubicaron en los pisos 2°, 4°, 6°, 8° y 10° nivel.

Configuración:

Los dispositivos tendrán la configuración Diagonal simple.

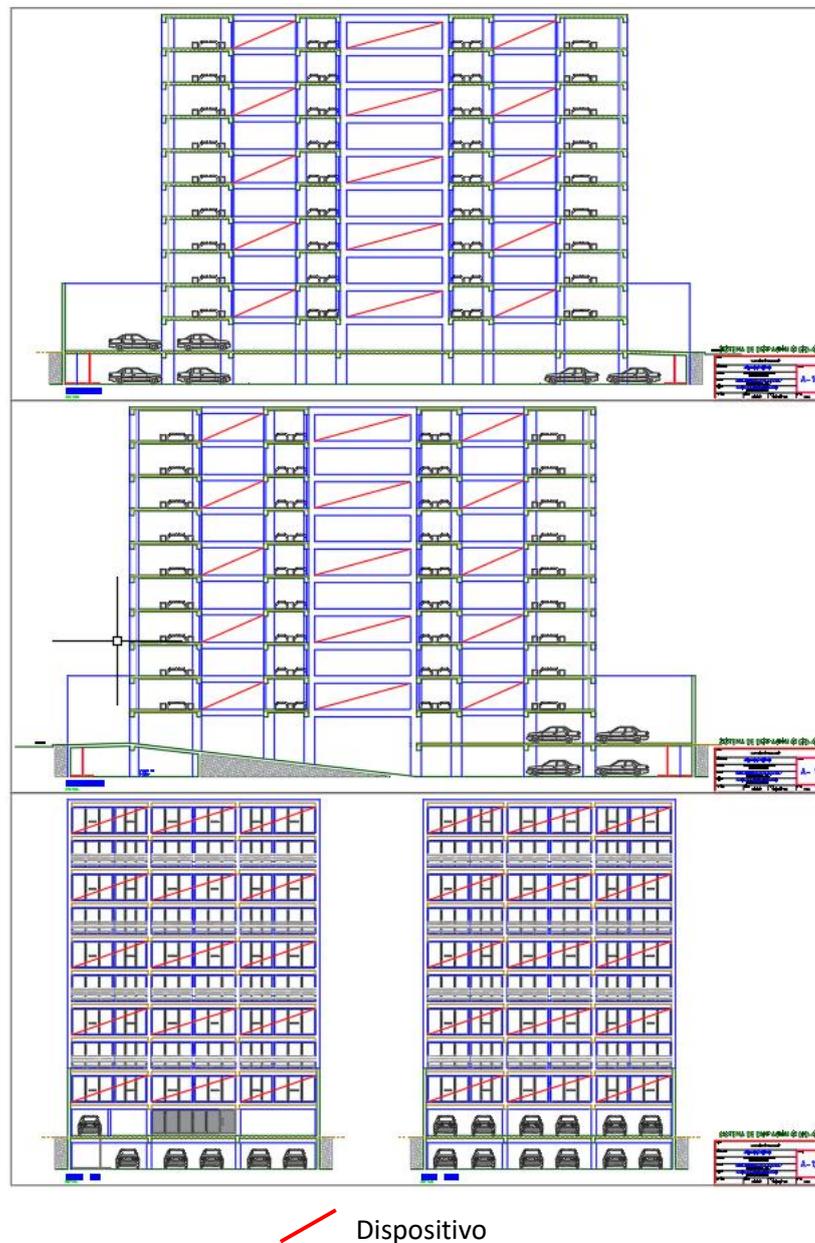


Figura 99. Esquema de ubicación y configuración, Sistema de disipación de energía SD-01

) Análisis Dinámico - determinar la Cortante Basal

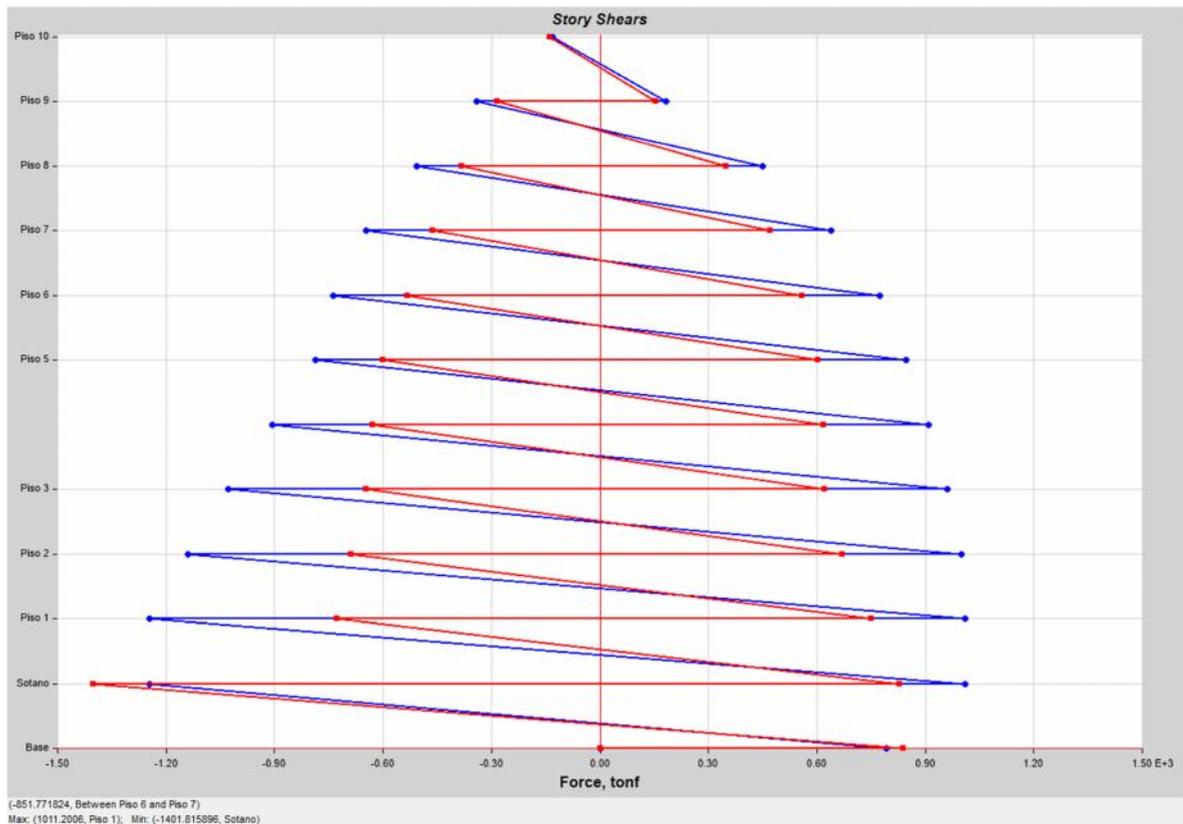


Figura 100. Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-01.

Tabla 39. Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-01.

Story	Elevation m	Location	X-Dir tonf	Y-Dir tonf
Piso 10	29.92	Top	-129.6817	-139.2304
Piso 9	27.2	Top	-341.1164	-283.1548
Piso 8	24.48	Top	-507.6293	-382.4481
Piso 7	21.76	Top	-646.0488	-462.7856
Piso 6	19.04	Top	-738.2219	-532.6572
Piso 5	16.32	Top	-785.7563	-601.476
Piso 4	13.6	Top	-905.2863	-628.2882
Piso 3	10.88	Top	-1027.3812	-646.2994
Piso 2	8.16	Top	-1139.8849	-688.701
Piso 1	5.44	Top	-1246.7993	-727.5741
Sotano	2.72	Top	-1246.4781	-1401.8159
Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

) Análisis Dinámico – determinar los periodos

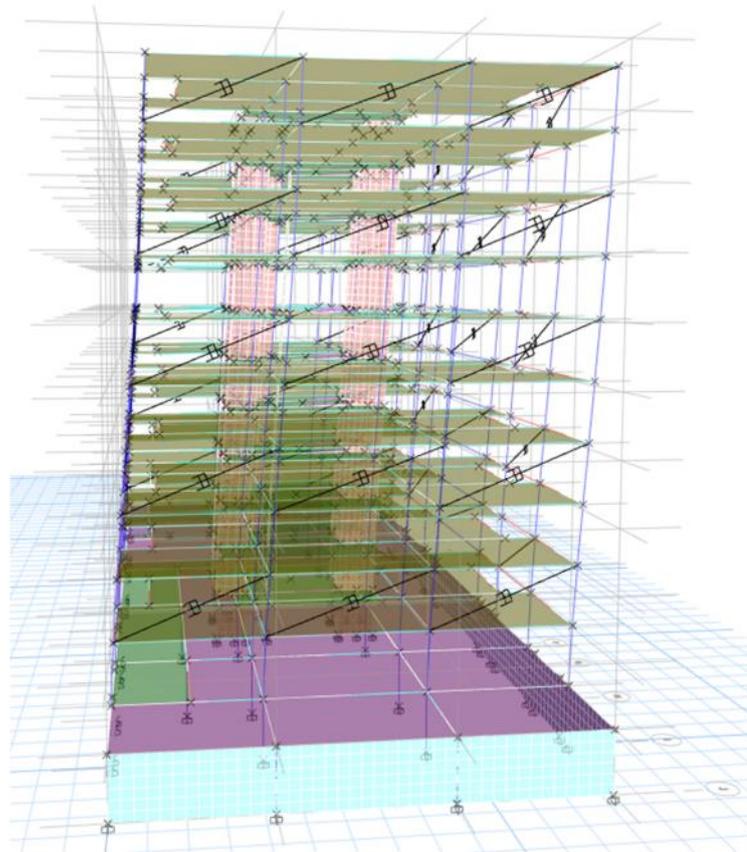


Figura 101. Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SD-01.

Tabla 40. Periodos de Vibración – Edificio Patrón SD-01.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	1.316	0.0004	0.7494	0	0.0004	0.7494	0	0.43770	0.00020	0.0111	0.4377	0.0002	0.0111
Modal	2	1.223	0.0507	0.0086	0	0.0511	0.758	0	0.00590	0.02180	0.7567	0.4436	0.0219	0.7677
Modal	3	0.910	0.7269	0.0000	0	0.778	0.758	0	0.00002	0.39690	0.0472	0.4436	0.4188	0.8149
Modal	4	0.387	0.0060	0.0060	0	0.7839	0.764	0	0.01680	0.03280	0.0910	0.4604	0.4517	0.9059
Modal	5	0.358	0.0004	0.1275	0	0.7844	0.8915	0	0.32590	0.00200	0.0044	0.7863	0.4536	0.9102
Modal	6	0.256	0.1234	0.0000	0	0.9078	0.8915	0	0.00002	0.35540	0.0105	0.7864	0.8091	0.9207
Modal	7	0.213	0.0029	0.0006	0	0.9107	0.8921	0	0.00100	0.00330	0.0336	0.7873	0.8124	0.9544
Modal	8	0.166	0.0001	0.0521	0	0.9108	0.9442	0	0.08220	0.00010	0.0005	0.8696	0.8125	0.9549
Modal	9	0.140	0.0005	0.0003	0	0.9112	0.9445	0	0.00080	0.00220	0.0183	0.8704	0.8147	0.9732
Modal	10	0.128	0.0434	0.0000	0	0.9546	0.9445	0	0.00003	0.07230	0.0025	0.8704	0.887	0.9757

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que, con los ocho primeros modos de vibración, se llega a una participación de la masa mínima del 90%.

) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: determinar las derivas

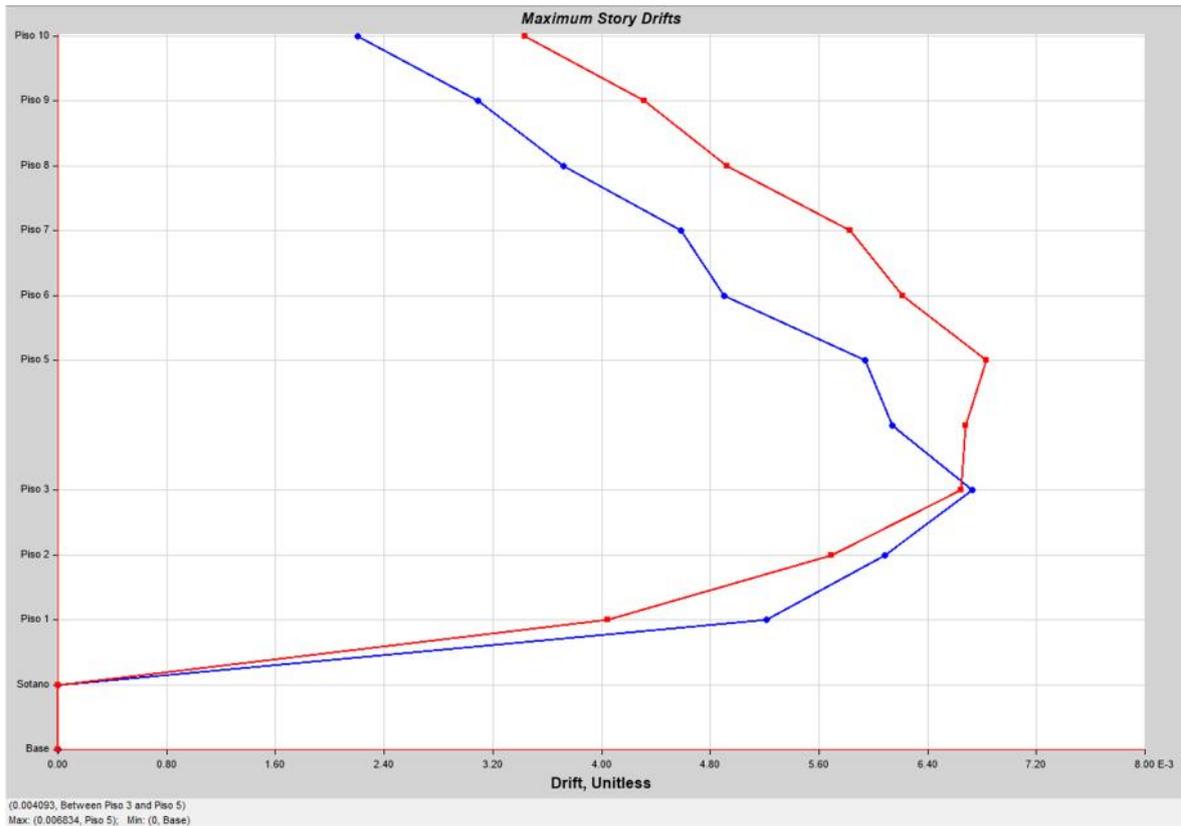


Figura 102. Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-01.

Tabla 41. Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-01.

	Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
▶	Piso 10	29.92	Top	0.002209	0.003435
	Piso 9	27.2	Top	0.003089	0.004314
	Piso 8	24.48	Top	0.003717	0.004923
	Piso 7	21.76	Top	0.004585	0.005832
	Piso 6	19.04	Top	0.004899	0.006213
	Piso 5	16.32	Top	0.005943	0.006834
	Piso 4	13.6	Top	0.006143	0.006676
	Piso 3	10.88	Top	0.00673	0.006644
	Piso 2	8.16	Top	0.006086	0.005692
	Piso 1	5.44	Top	0.00521	0.004043
	Sotano	2.72	Top	0	0
	Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Fase 04: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema de Disipación 02 (SD-02)

) Modelamiento del Edificio en Etabs

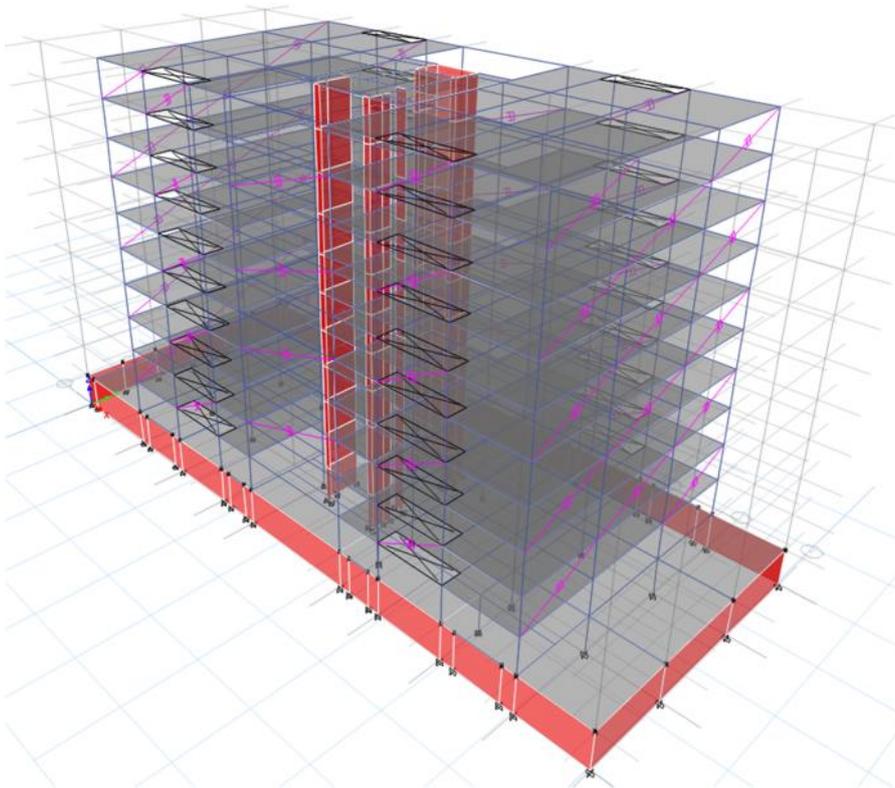


Figura 103. Modelamiento de dispositivos en Etabs– Edificio SD-02

) Ingreso de parámetros del Disipador de fluido viscoso

Cálculo de Disipadores:

Tabla 42. *Parámetros iniciales de dispositivos SD-02*

Para Sistema SD-01 y SD-02			
En Eje X e Y:			
$C_j =$	85.000	T.s/m	coeficiente de amortiguamiento del disipador
$=$	0.25		exponente alfa

Fuente: Elaboración propia.

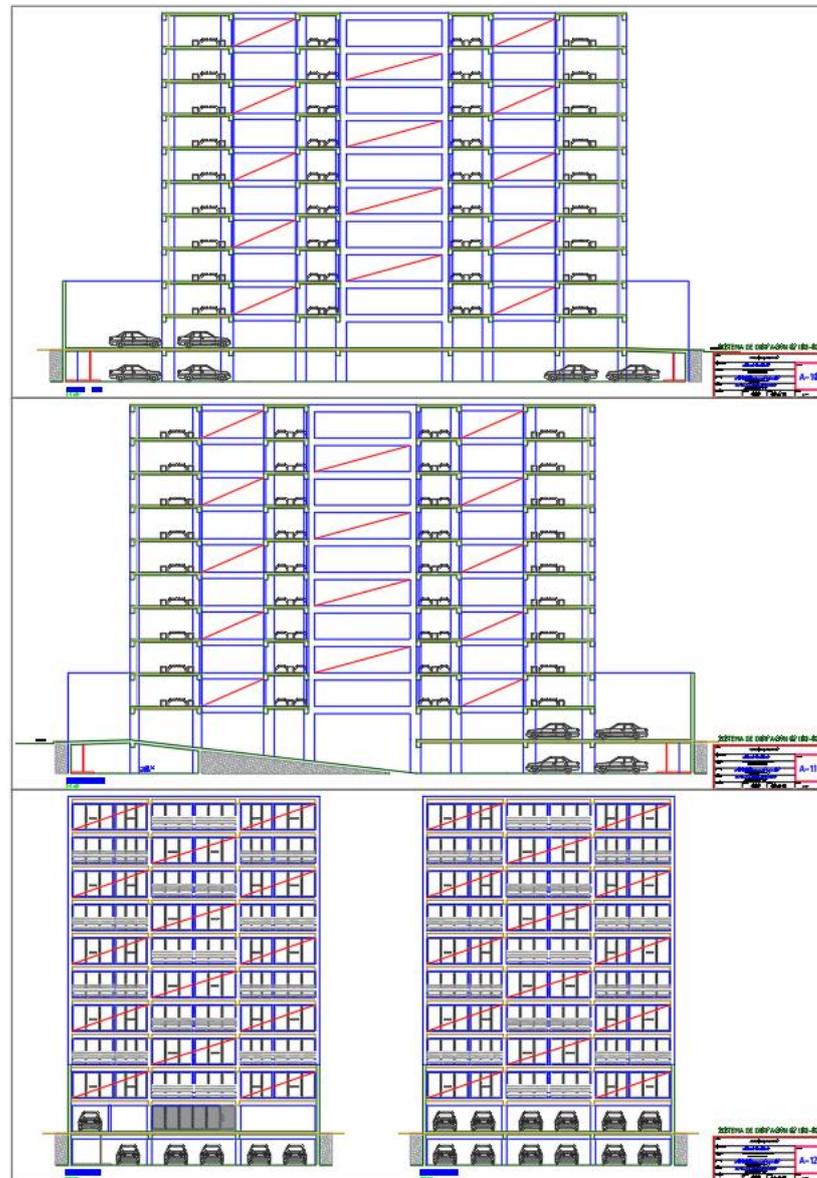
) Ubicación y configuración de dispositivos

Ubicación en elevación:

Los dispositivos se ubicaron en los pórticos tipo damero.

Configuración:

Los dispositivos tendrán la configuración Diagonal simple.



Dispositivo

Figura 104. Esquema de ubicación y configuración, Sistema de disipación de energía SD-02

) Análisis Dinámico - determinar la Cortante Basal

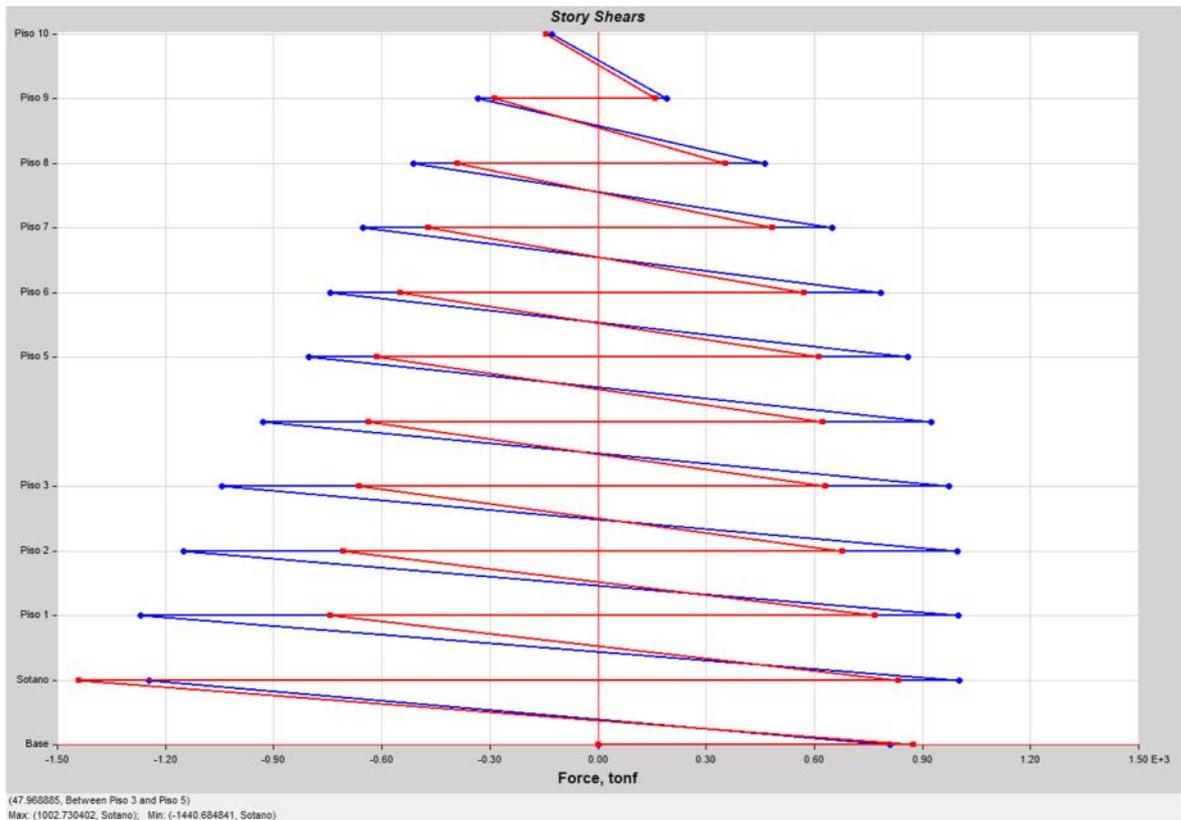


Figura 105. Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-02.

Tabla 43. Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-02.

	Story	Elevation m	Location	X-Dir tonf	Y-Dir tonf
▶	Piso 10	29.92	Top	-128.6668	-144.1537
	Piso 9	27.2	Top	-334.3046	-286.7751
	Piso 8	24.48	Top	-510.881	-390.5056
	Piso 7	21.76	Top	-650.8769	-471.7116
	Piso 6	19.04	Top	-743.2254	-548.9902
	Piso 5	16.32	Top	-802.1303	-612.9047
	Piso 4	13.6	Top	-929.6847	-637.3041
	Piso 3	10.88	Top	-1042.7969	-661.7567
	Piso 2	8.16	Top	-1150.4268	-707.5152
	Piso 1	5.44	Top	-1268.4686	-743.232
	Sotano	2.72	Top	-1245.5536	-1440.6848
	Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

) Análisis Dinámico – determinar los periodos

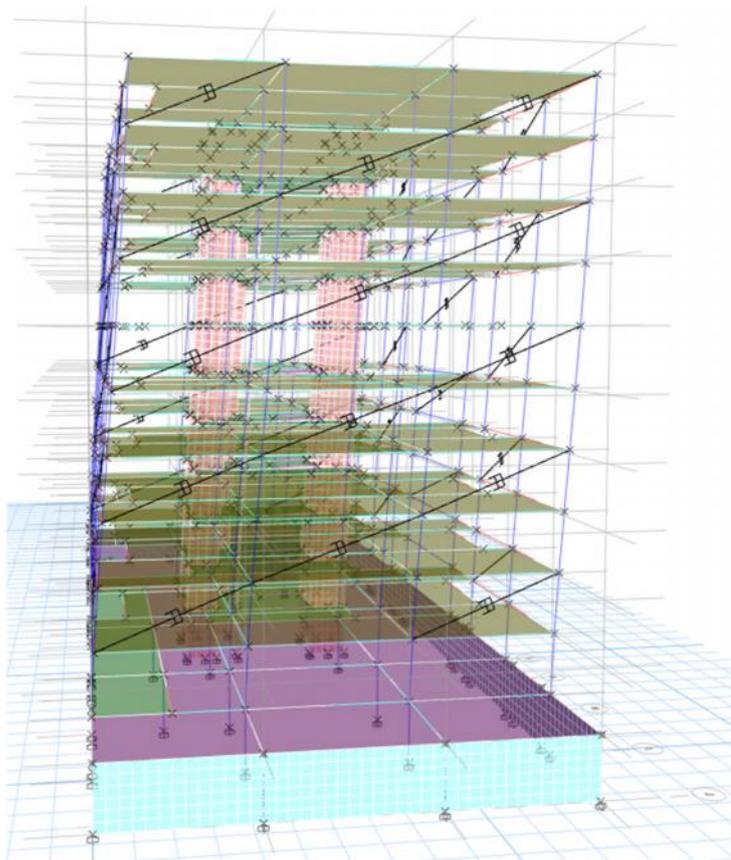


Figura 106. Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SD-02.

Tabla 44. Periodos de Vibración – Edificio Patrón SD-02.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	1.316	0.0004	0.7494	0	0.0004	0.7494	0	0.43770	0.00020	0.0111	0.4377	0.0002	0.0111
Modal	2	1.223	0.0507	0.0086	0	0.0511	0.758	0	0.00590	0.02180	0.7567	0.4436	0.0219	0.7677
Modal	3	0.910	0.7269	0.0000	0	0.778	0.758	0	0.00002	0.39690	0.0472	0.4436	0.4188	0.8149
Modal	4	0.387	0.0060	0.0060	0	0.7839	0.764	0	0.01680	0.03280	0.0910	0.4604	0.4517	0.9059
Modal	5	0.358	0.0004	0.1275	0	0.7844	0.8915	0	0.32590	0.00200	0.0044	0.7863	0.4536	0.9102
Modal	6	0.256	0.1234	0.0000	0	0.9078	0.8915	0	0.00002	0.35540	0.0105	0.7864	0.8091	0.9207
Modal	7	0.213	0.0029	0.0006	0	0.9107	0.8921	0	0.00100	0.00330	0.0336	0.7873	0.8124	0.9544
Modal	8	0.166	0.0001	0.0521	0	0.9108	0.9442	0	0.08220	0.00010	0.0005	0.8696	0.8125	0.9549
Modal	9	0.140	0.0005	0.0003	0	0.9112	0.9445	0	0.00080	0.00220	0.0183	0.8704	0.8147	0.9732
Modal	10	0.128	0.0434	0.0000	0	0.9546	0.9445	0	0.00003	0.07230	0.0025	0.8704	0.887	0.9757

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que, con los ocho primeros modos de vibración, se llega a una participación de la masa mínima del 90%.

) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: determinar las derivas

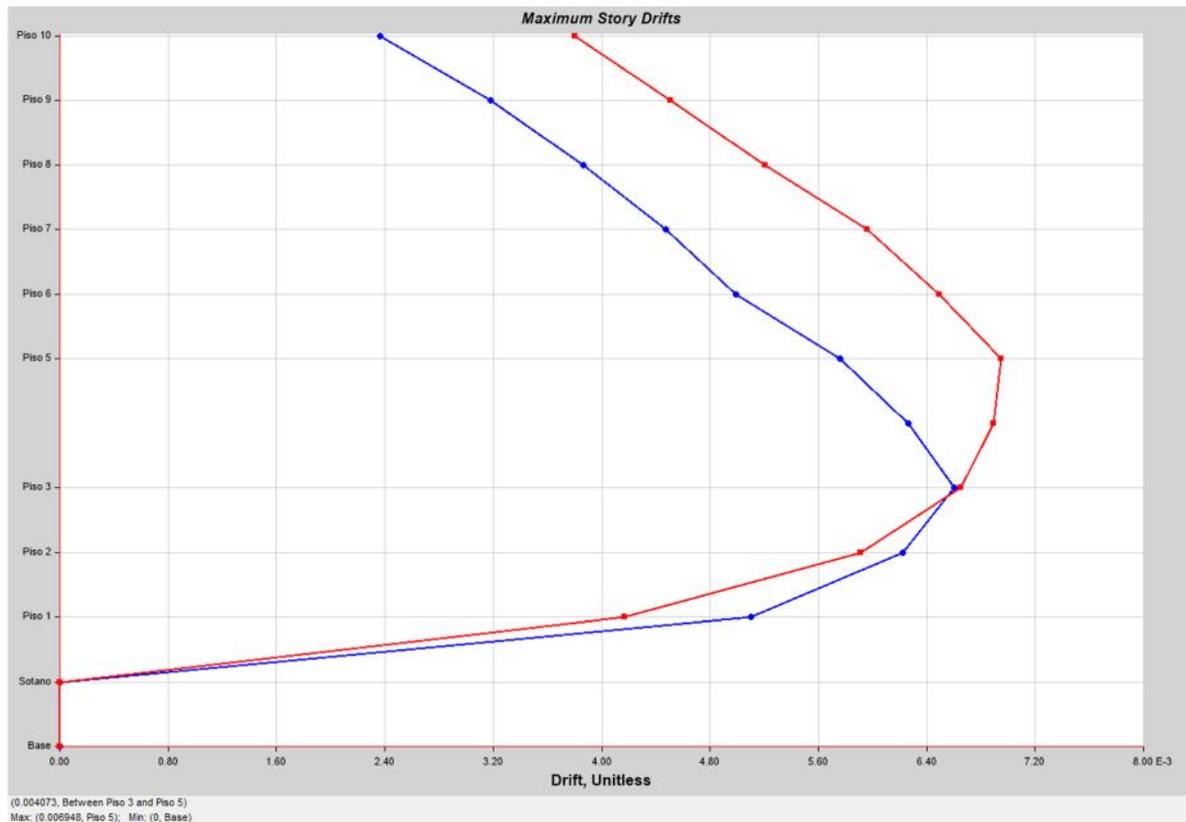


Figura 107. Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-02.

Tabla 45. Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-02.

Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
Piso 10	29.92	Top	0.002364	0.003803
Piso 9	27.2	Top	0.003181	0.004506
Piso 8	24.48	Top	0.003864	0.005206
Piso 7	21.76	Top	0.004477	0.005961
Piso 6	19.04	Top	0.004989	0.006493
Piso 5	16.32	Top	0.005761	0.006948
Piso 4	13.6	Top	0.006262	0.006894
Piso 3	10.88	Top	0.0066	0.006651
Piso 2	8.16	Top	0.006223	0.005911
Piso 1	5.44	Top	0.0051	0.004168
Sotano	2.72	Top	0	0
Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Fase 05: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema de Disipación 03 (SD-03)

) Modelamiento del Edificio en Etabs

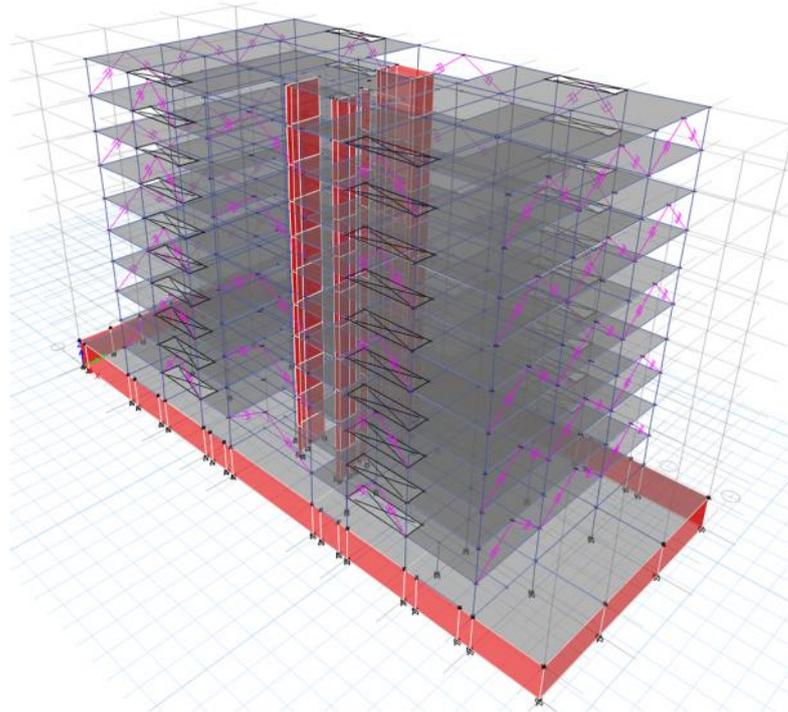


Figura 108. Modelamiento de dispositivos en Etabs– Edificio SD-03

) Ingreso de parámetros del Disipador de fluido viscoso

Cálculo de Disipadores en EXCEL:

Tabla 46. *Parámetros iniciales de dispositivos SD-03*

Para Sistema SD-03 y SD-04			
En Eje X e Y:			
$C_j =$	85.000	T.s/m	coeficiente de amortiguamiento del disipador
$=$	0.25		exponente alfa

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo inicial del Disipador en excel:

Amortiguamiento viscoso			
$D_{\text{objetivo}} =$	0.007		relación daño-deriva según metodología Hazus
$D_{\text{max}} =$	0.010549		deriva máxima obtenida del análisis dinámico TH con sismo de diseño
factor de reducción de respuesta (B)			
$B = \frac{D_{\text{max}}}{D_{\text{objetivo}}} =$	1.50700		
$\beta_{\text{inh}} =$	5	%	amortiguamiento inherente de la estructura (5%)
$B = \frac{2,31 - 0,41 \ln(\beta_{\text{inh}})}{2,31 - 0,41 \ln(\beta_{\text{eff}})}$			
$\beta_{\text{effy}} =$	19.36506254	%	amortiguamiento efectivo
$\beta_{\text{H}} = \beta_{\text{eff}} - \beta_{\text{inh}}$			
$\beta_{\text{Hy}} =$	20.00	%(min 20%)	amortiguamiento viscoso
Calculo de la Rigidez del brazo metalico			
$L_{\text{disipador}} =$	0.79	m	longitud mínima de los disipadores de energía (31 in)
Vano en X=	2.5	m	
Altura de piso=	2.72	m	
$E =$	20,400,000.00	T/m ²	Módulo de elasticidad del acero
$A =$	0.006630318	m ²	HSS 7.50 x 0.5
$L =$	2.904374101	m	Longitud del brazo metalico
$K = \frac{EA}{L} =$	46,570.615	T/m	Rigidez del brazo metalico
Coeficiente de amortiguamiento			
			$\sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum m_i \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)}$
$\beta_H:$	amortiguamiento viscoso de la estructura		
$A:$	amplitud de desplaz. del modo fundamental (desplaz. modal de la losa del último nivel)		
$\omega:$	frecuencia angular		
$m_i:$	masa del nivel i		
$\phi_i:$	desplazamiento del nivel i (con nuestro sismo de diseño)		
$\lambda:$	parámetro lambda		
$\phi_{rj}:$	desplaz. Relat. entre ambos extremos del disipador j en la direc. Horiz. (con sismo de diseño)		
$\alpha:$	exponente alfa		
$\theta_j:$	ángulo de inclinación del disipador j		
$\alpha =$	0.25		Exponente alfa
$\lambda =$	3.7		Parámetro lambda
Período			
$T =$	1.223	s	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 5.13752$ rad/s
Angulo de inclinacion del disipador			
$\theta =$	47.41333643	°	

Amplitud (A)= 0.034183 Con desplazamiento (mm)

Desplazamientos

Masas por piso de la estructura

NIVEL	MASAS (T.S ² /m)	NIVEL	φ_i	φ_{i-1}	φ_{ij} Diferenci
Piso 10	18.63068	Piso 10	0.225377		
Piso 09	30.53203	Piso 09	0.209786	0.225377	0.01559
Piso 08	30.53203	Piso 08	0.193158	0.209786	0.01663
Piso 07	30.53203	Piso 07	0.174824	0.193158	0.01833
Piso 06	30.53203	Piso 06	0.153605	0.174824	0.02122
Piso 05	30.53203	Piso 05	0.129198	0.153605	0.02441
Piso 04	30.53203	Piso 04	0.10215	0.129198	0.02705
Piso 03	30.53203	Piso 03	0.073461	0.10215	0.02869
Piso 02	30.53203	Piso 02	0.044768	0.073461	0.02869
Piso 01	30.53203	Piso 01	0.01872	0.044768	0.02605
Sótano	38.05482	Sótano	0	0.01872	0.01872
		BASE	0	0	0

NIVEL	MASAS (T.S ² /m)	Θ	$\text{Cos}\Theta$	α	$\varphi_{ij}^{1+\alpha} \cdot \text{Cos}\Theta^{1+\alpha}$	$m_i \cdot \varphi_i^2$
Piso 10	18.63068	47.413336	0.6767046	0.25	0.00338136	0.94634
Piso 09	30.53203	47.413336	0.6767046		0.003664789	1.34372
Piso 08	30.53203	47.413336	0.6767046		0.004140668	1.13915
Piso 07	30.53203	47.413336	0.6767046		0.004970557	0.93316
Piso 06	30.53203	47.413336	0.6767046		0.005920957	0.72039
Piso 05	30.53203	47.413336	0.6767046		0.006732368	0.50964
Piso 04	30.53203	47.413336	0.6767046		0.007246748	0.31859
Piso 03	30.53203	47.413336	0.6767046		0.007248011	0.16477
Piso 02	30.53203	47.413336	0.6767046		0.006422689	0.06119
Piso 01	30.53203	47.413336	0.6767046		0.004249925	0.0107
Sótano	38.05482	47.413336	0.6767046		0	0
				Σ	0.053978073	6.14766

$$\sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum m_i \varphi_i^2)}{\lambda (\sum \varphi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)} = 53.910875 \text{ T.s/m}$$

Numero de disipadores por nivel en dirección X: 1 paños en X, todos los niveles

$$C_j = \frac{\sum C_j}{N_{\text{disipadores}}} = 53.911 \text{ T.s/m}$$

coeficiente de amortiguamiento del disipador

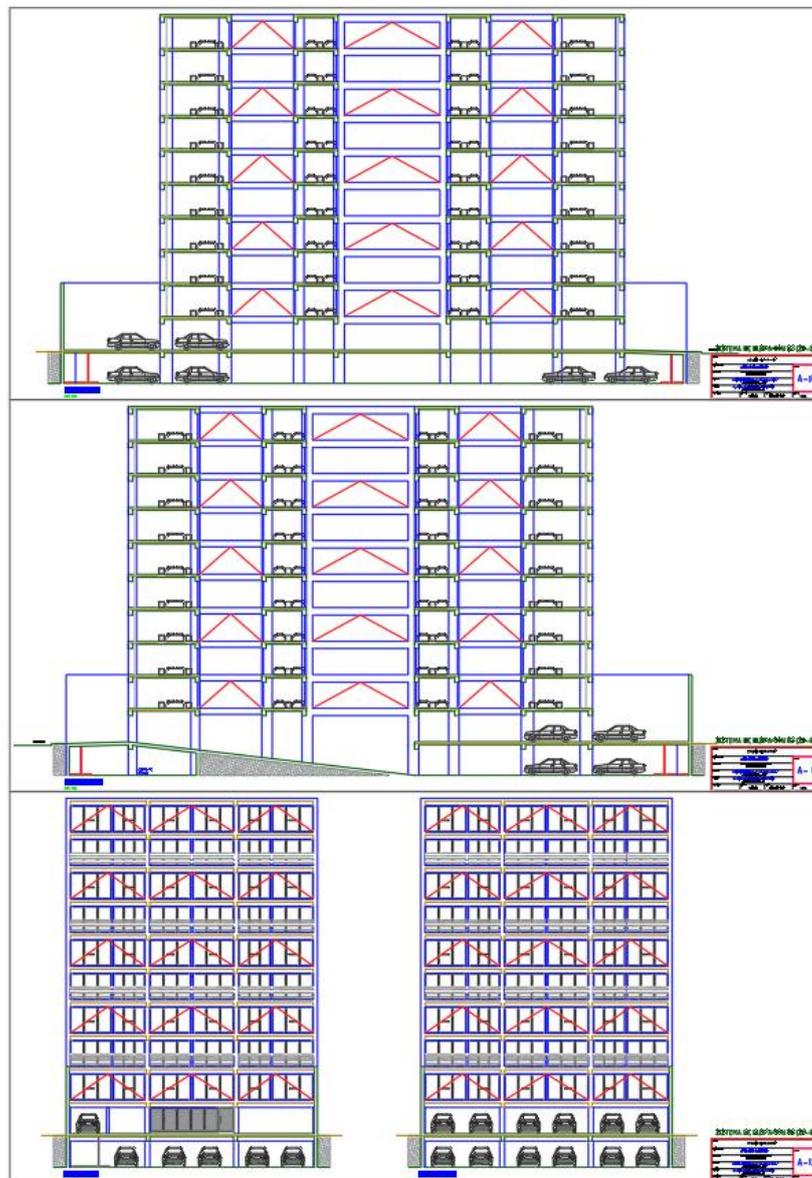
) Ubicación y configuración de dispositivos

Ubicación en elevación:

Los dispositivos se ubicaron en los pisos 2°, 4°, 6°, 8° y 10° nivel.

Configuración:

Los dispositivos tendrán la configuración Chevron.



 Dispositivo

Figura 109. Esquema de ubicación y configuración, Sistema de disipación de energía SD-03

) Análisis Dinámico - determinar la Cortante Basal

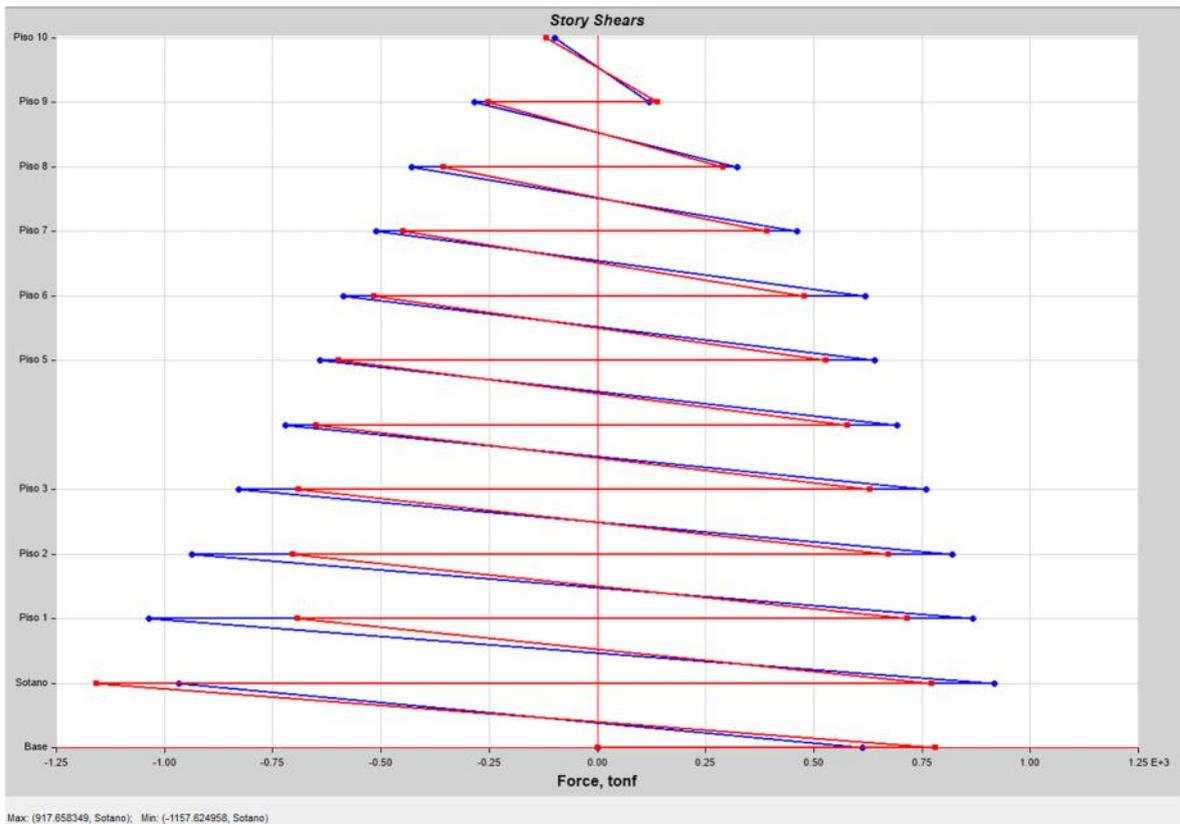


Figura 110. Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-03.

Tabla 47. Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-03.

Story	Elevation m	Location	X-Dir tonf	Y-Dir tonf
Piso 10	29.92	Top	-99.0952	-118.2159
Piso 9	27.2	Top	-283.5685	-250.6907
Piso 8	24.48	Top	-429.301	-355.3928
Piso 7	21.76	Top	-511.1775	-448.8252
Piso 6	19.04	Top	-587.7181	-514.5581
Piso 5	16.32	Top	-641.2474	-596.81
Piso 4	13.6	Top	-720.2711	-649.1616
Piso 3	10.88	Top	-828.4345	-689.9658
Piso 2	8.16	Top	-936.0961	-703.7234
Piso 1	5.44	Top	-1035.5448	-693.4951
Sotano	2.72	Top	-967.5293	-1157.625
Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

) Análisis Dinámico – determinar los periodos

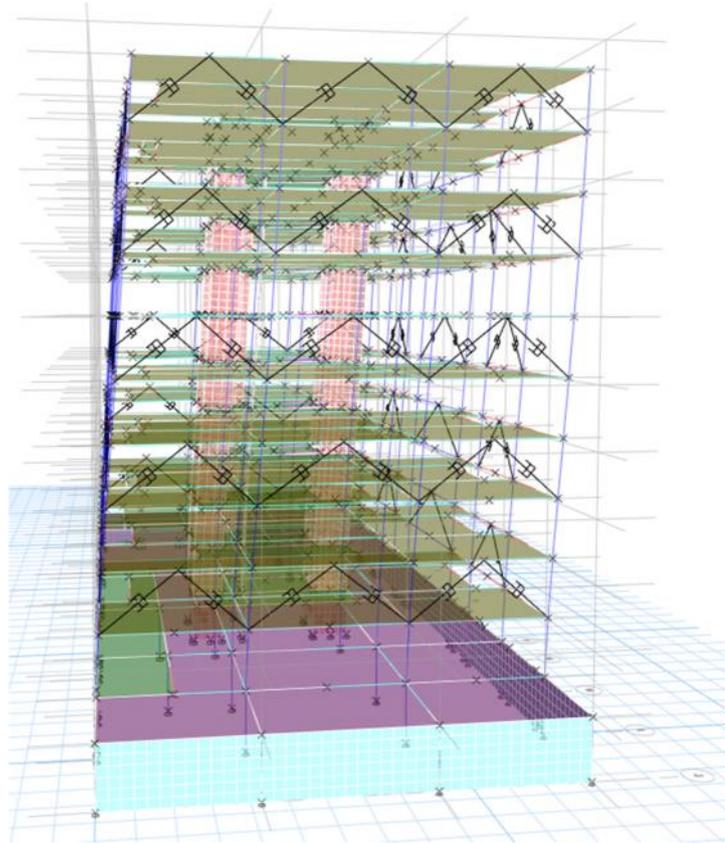


Figura 111. Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SD-03.

Tabla 48. Periodos de Vibración – Edificio Patrón SD-03.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	1.316	0.0004	0.7494	0	0.0004	0.7494	0	0.43770	0.00020	0.0111	0.4377	0.0002	0.0111
Modal	2	1.223	0.0507	0.0086	0	0.0511	0.758	0	0.00590	0.02180	0.7567	0.4436	0.0219	0.7677
Modal	3	0.910	0.7269	0.0000	0	0.778	0.758	0	0.00002	0.39690	0.0472	0.4436	0.4188	0.8149
Modal	4	0.387	0.0060	0.0060	0	0.7839	0.764	0	0.01680	0.03280	0.0910	0.4604	0.4517	0.9059
Modal	5	0.358	0.0004	0.1275	0	0.7844	0.8915	0	0.32590	0.00200	0.0044	0.7863	0.4536	0.9102
Modal	6	0.256	0.1234	0.0000	0	0.9078	0.8915	0	0.00002	0.35540	0.0105	0.7864	0.8091	0.9207
Modal	7	0.213	0.0029	0.0006	0	0.9107	0.8921	0	0.00100	0.00330	0.0336	0.7873	0.8124	0.9544
Modal	8	0.166	0.0001	0.0521	0	0.9108	0.9442	0	0.08220	0.00010	0.0005	0.8696	0.8125	0.9549
Modal	9	0.140	0.0005	0.0003	0	0.9112	0.9445	0	0.00080	0.00220	0.0183	0.8704	0.8147	0.9732
Modal	10	0.128	0.0434	0.0000	0	0.9546	0.9445	0	0.00003	0.07230	0.0025	0.8704	0.887	0.9757

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que, con los ocho primeros modos de vibración, se llega a una participación de la masa mínima del 90%.

) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: determinar las derivas

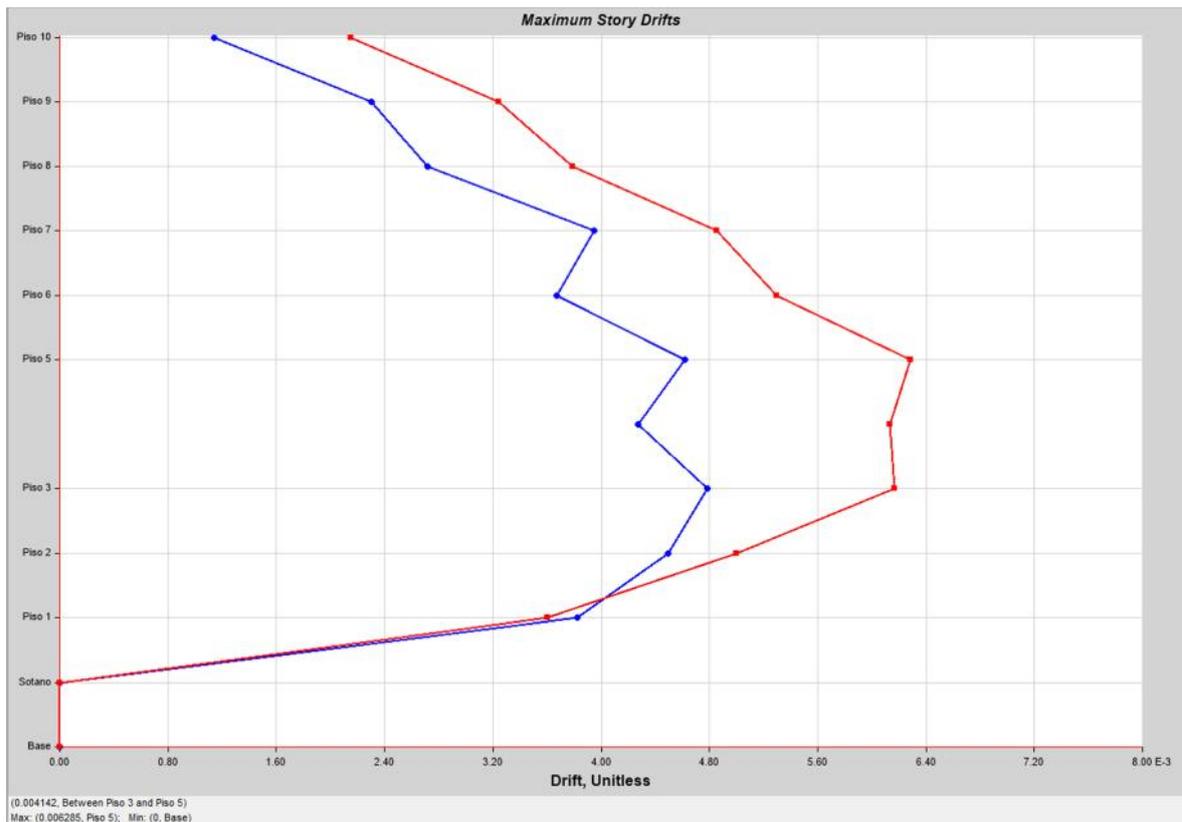


Figura 112. Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-03.

Tabla 49. Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-03.

Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
Piso 10	29.92	Top	0.001141	0.002149
Piso 9	27.2	Top	0.002303	0.003243
Piso 8	24.48	Top	0.002716	0.003788
Piso 7	21.76	Top	0.003949	0.004854
Piso 6	19.04	Top	0.00367	0.005296
Piso 5	16.32	Top	0.004622	0.006285
Piso 4	13.6	Top	0.004271	0.006134
Piso 3	10.88	Top	0.004784	0.006167
Piso 2	8.16	Top	0.004497	0.004996
Piso 1	5.44	Top	0.003822	0.003603
Sotano	2.72	Top	0	0
Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Fase 06: Modelamiento y Análisis del Edificio con el Sistema de Disipación 04 (SD-04)

) Modelamiento del Edificio en Etabs

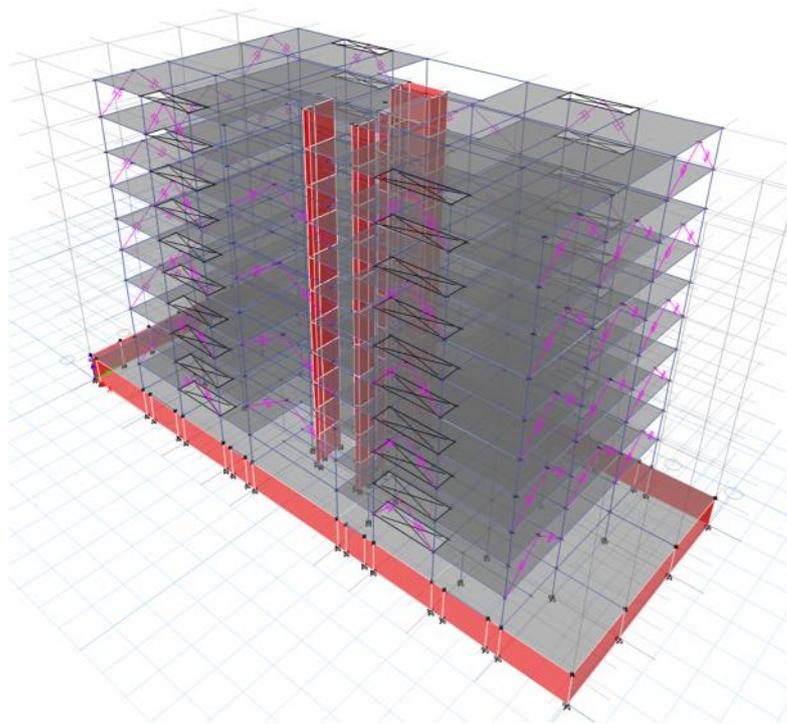


Figura 113. Modelamiento de dispositivos en Etabs– Edificio SD-04

) Ingreso de parámetros del Disipador de fluido viscoso

Cálculo de Disipadores en EXCEL:

Tabla 50. *Parámetros iniciales de dispositivos SD-04*

Para Sistema SD-03 y SD-04			
En Eje X e Y:			
$C_j =$	85.000	T.s/m	coeficiente de amortiguamiento del disipador
$=$	0.25		exponente alfa

Fuente: Elaboración propia.

) Ubicación y configuración de dispositivos

Ubicación en elevación:

Los dispositivos se ubicaron en los pórticos tipo damero.

Configuración:

Los dispositivos tendrán la configuración Chevron.

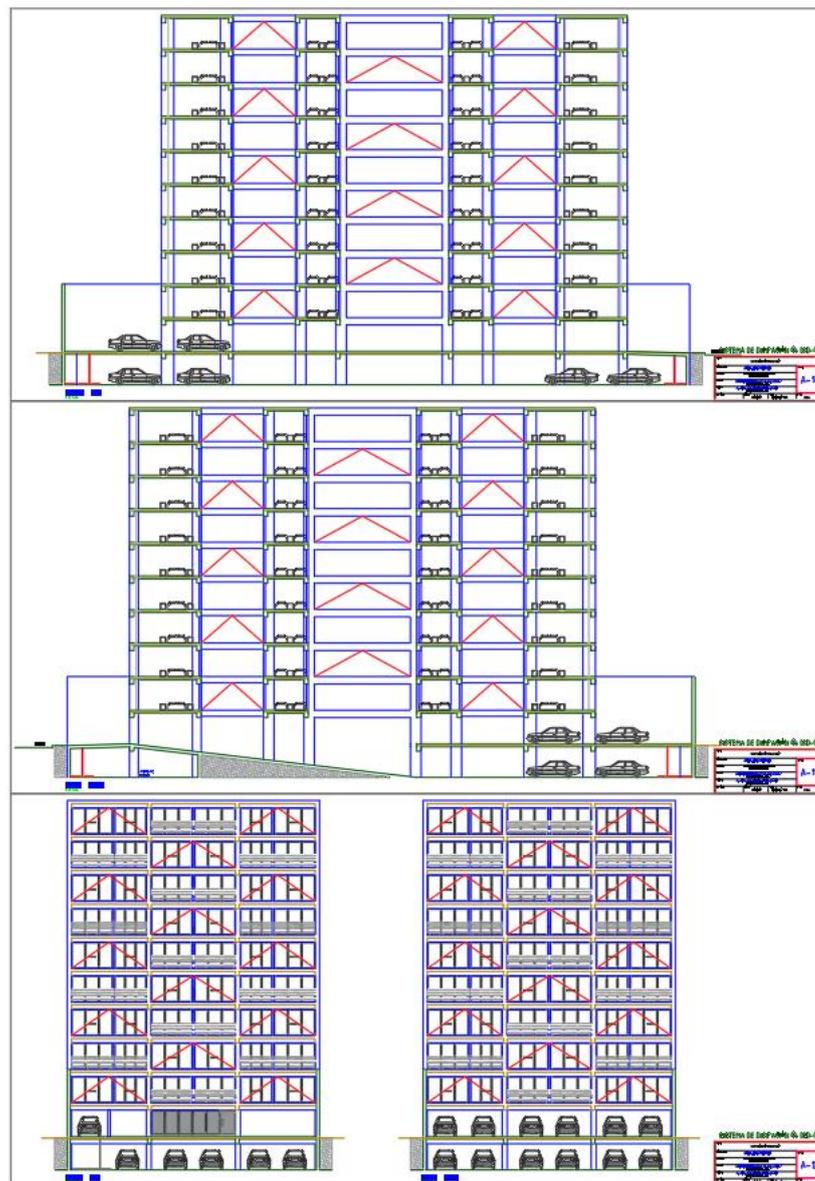


Figura 114. Esquema de ubicación y configuración, Sistema de disipación de energía SD-04

) Análisis Dinámico - determinar la Cortante Basal

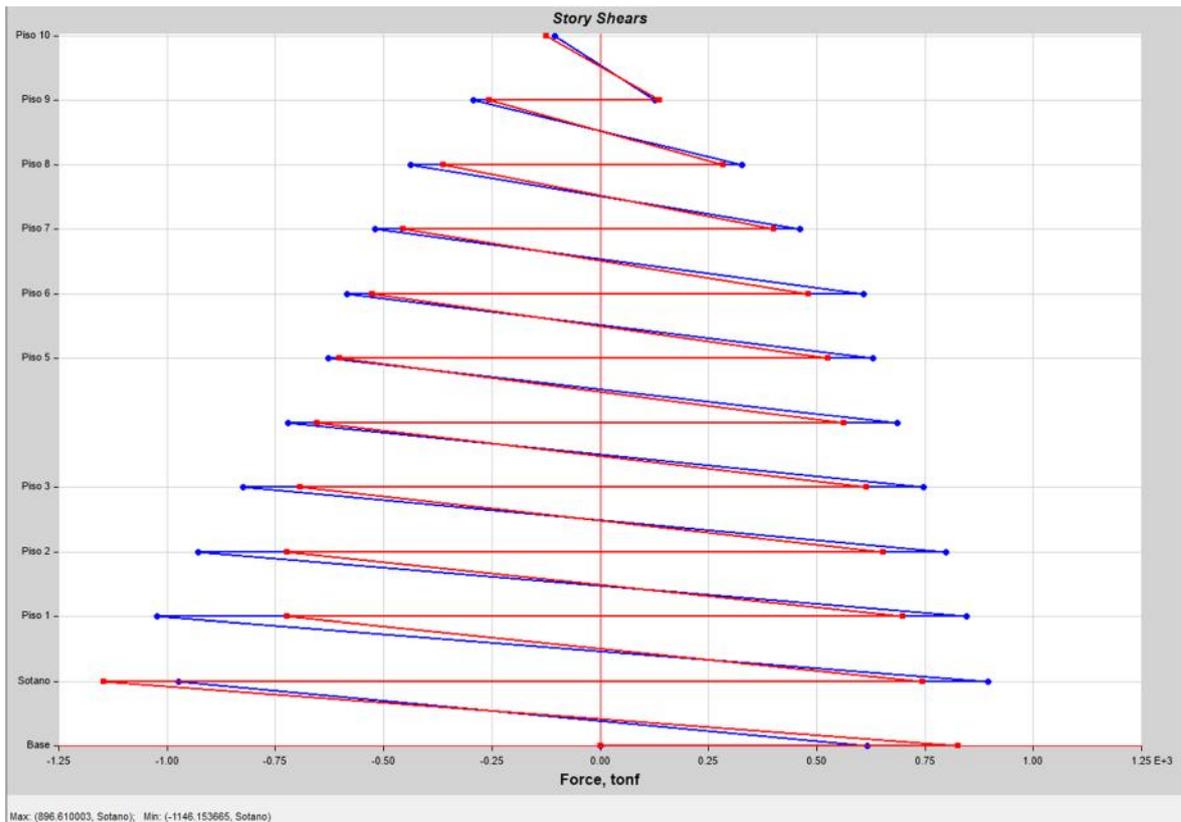


Figura 115. Gráfico de Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-04.

Tabla 51. Cortantes en cada nivel – Edificio Patrón SD-04.

Story	Elevation m	Location	X-Dir tonf	Y-Dir tonf
Piso 10	29.92	Top	-103.9355	-123.9167
Piso 9	27.2	Top	-292.531	-256.6269
Piso 8	24.48	Top	-437.8658	-362.6756
Piso 7	21.76	Top	-519.6991	-454.2136
Piso 6	19.04	Top	-584.8839	-527.1992
Piso 5	16.32	Top	-628.0342	-601.1545
Piso 4	13.6	Top	-719.9911	-652.6189
Piso 3	10.88	Top	-825.2415	-692.7727
Piso 2	8.16	Top	-928.2316	-722.7619
Piso 1	5.44	Top	-1023.0149	-722.0251
Sotano	2.72	Top	-973.5345	-1146.1537
Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

) Análisis Dinámico – determinar los periodos

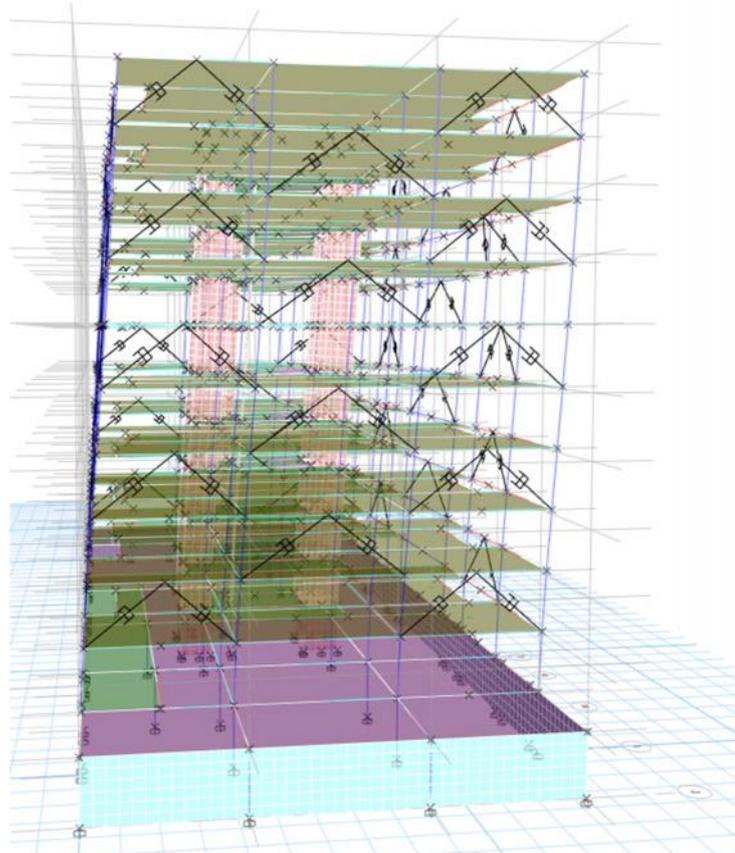


Figura 116. Gráfico de Periodo Fundamental – Edificio Patrón SD-04.

Tabla 52. Periodos de Vibración – Edificio Patrón SD-04.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios														
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
		sec												
Modal	1	1.316	0.0004	0.7494	0	0.0004	0.7494	0	0.43770	0.00020	0.0111	0.4377	0.0002	0.0111
Modal	2	1.223	0.0507	0.0086	0	0.0511	0.758	0	0.00590	0.02180	0.7567	0.4436	0.0219	0.7677
Modal	3	0.910	0.7269	0.0000	0	0.778	0.758	0	0.00002	0.39690	0.0472	0.4436	0.4188	0.8149
Modal	4	0.387	0.0060	0.0060	0	0.7839	0.764	0	0.01680	0.03280	0.0910	0.4604	0.4517	0.9059
Modal	5	0.358	0.0004	0.1275	0	0.7844	0.8915	0	0.32590	0.00200	0.0044	0.7863	0.4536	0.9102
Modal	6	0.256	0.1234	0.0000	0	0.9078	0.8915	0	0.00002	0.35540	0.0105	0.7864	0.8091	0.9207
Modal	7	0.213	0.0029	0.0006	0	0.9107	0.8921	0	0.00100	0.00330	0.0336	0.7873	0.8124	0.9544
Modal	8	0.166	0.0001	0.0521	0	0.9108	0.9442	0	0.08220	0.00010	0.0005	0.8696	0.8125	0.9549
Modal	9	0.140	0.0005	0.0003	0	0.9112	0.9445	0	0.00080	0.00220	0.0183	0.8704	0.8147	0.9732
Modal	10	0.128	0.0434	0.0000	0	0.9546	0.9445	0	0.00003	0.07230	0.0025	0.8704	0.887	0.9757

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia que, con los ocho primeros modos de vibración, se llega a una participación de la masa mínima del 90%.

) Análisis Sísmico Dinámico Tiempo-Historia: determinar las derivas

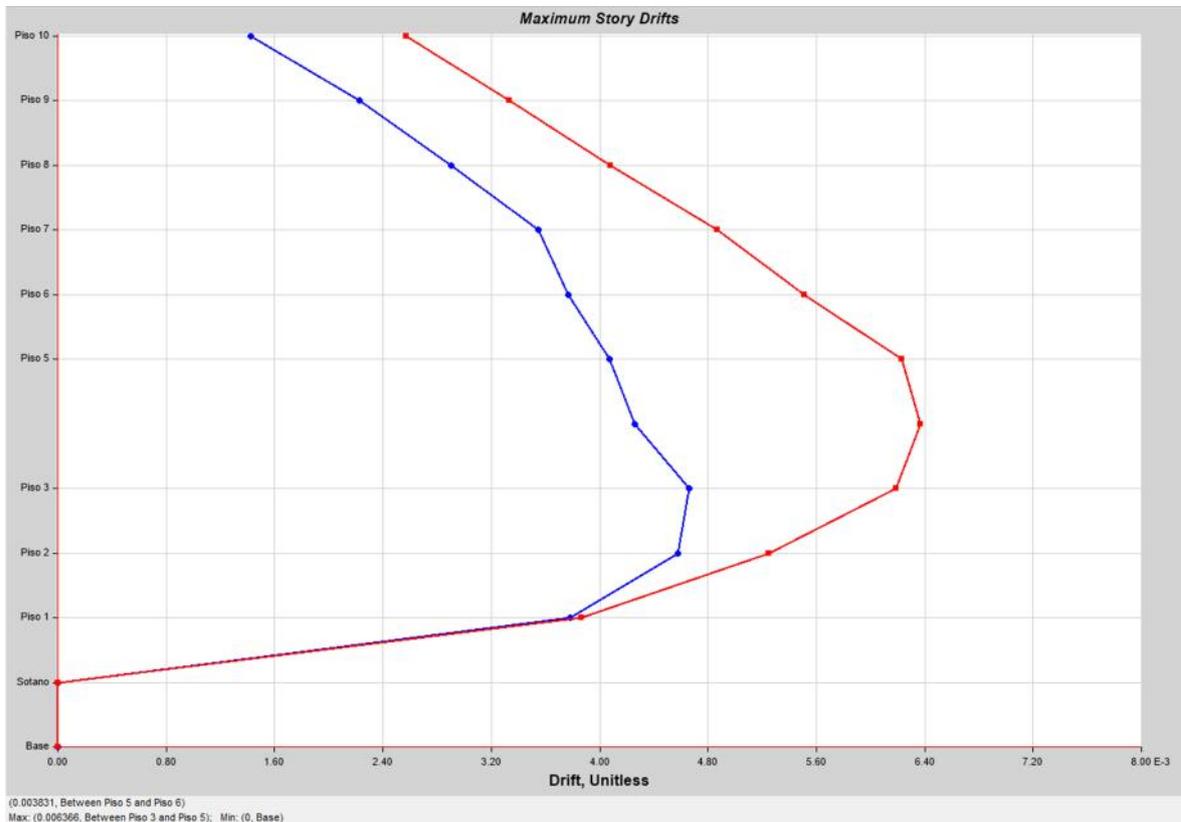


Figura 117. Gráfico de Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-04.

Tabla 53. Derivas en cada nivel – Edificio Patrón SD-04.

Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
Piso 10	29.92	Top	0.001425	0.002575
Piso 9	27.2	Top	0.00223	0.003336
Piso 8	24.48	Top	0.002905	0.004082
Piso 7	21.76	Top	0.003551	0.004871
Piso 6	19.04	Top	0.003768	0.005508
Piso 5	16.32	Top	0.004071	0.006227
Piso 4	13.6	Top	0.004258	0.006366
Piso 3	10.88	Top	0.004658	0.006191
Piso 2	8.16	Top	0.004576	0.005245
Piso 1	5.44	Top	0.003781	0.003867
Sotano	2.72	Top	0	0
Base	0	Top	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Fase 07: Evaluación del Costo Directo de Sistemas de Disipación

Elaboración de Presupuestos del Sistema SD-01 al SD-04:

Tabla 54. Presupuesto de Sistema de Disipación – Edificio SD-01

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.00.00	SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA				2,422,388.00
06.01.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE X DE 833.85 KN	UND	30.00	33,575.00	1,007,250.00
06.02.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE Y DE 833.85 KN	UND	30.00	33,575.00	1,007,250.00
06.03.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 5.47m	UND	20.00	4,321.30	86,426.00
06.04.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 7.99m	UND	10.00	6,312.10	63,121.00
06.05.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 6.36m	UND	20.00	5,024.40	100,488.00
06.06.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 7.07m	UND	10.00	5,585.30	55,853.00
06.07.00	ANCLAJE EN NUDOS RÍGIDOS TIPO 01	UND	120.00	850.00	102,000.00
06.08.00	ANCLAJE EN CENTRO DE VIGA TIPO 02	UND	0.00	1,200.00	0.00
				COSTO DIRECTO	S/ 2,422,388.00
				GASTOS GENERALES 10%	242,238.80
				UTILIDAD 10%	242,238.80

				SUBTOTAL	2,906,865.60
				IMPUESTO (IGV 18%)	523,235.81
					=====
				TOTAL PRESUPUESTO	3,430,101.41

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Presupuesto de Sistema de Disipación – Edificio SD-02

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.00.00	SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA				2,257,493.20
06.01.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE X DE 833.85 KN	UND	28.00	33,575.00	940,100.00
06.02.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE Y DE 833.85 KN	UND	28.00	33,575.00	940,100.00
06.03.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 5.47m	UND	20.00	4,321.30	86,426.00
06.04.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 7.99m	UND	8.00	6,312.10	50,496.80
06.05.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 6.36m	UND	20.00	5,024.40	100,488.00
06.06.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 7.07m	UND	8.00	5,585.30	44,682.40
06.07.00	ANCLAJE EN NUDOS RÍGIDOS TIPO 01	UND	112.00	850.00	95,200.00
06.08.00	ANCLAJE EN CENTRO DE VIGA TIPO 02	UND	0.00	1,200.00	0.00
				COSTO DIRECTO	S/ 2,257,493.20
				GASTOS GENERALES 10%	225,749.32
				UTILIDAD 10%	225,749.32

				SUBTOTAL	2,708,991.84
				IMPUESTO (IGV 18%)	487,618.53
					=====
				TOTAL PRESUPUESTO	3,196,610.37

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Presupuesto de Sistema de Disipación – Edificio SD-03

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.00.00	SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA				4,508,888.00
06.01.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE X DE 833.85 KN	UND	60.00	33,575.00	2,014,500.00
06.02.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE Y DE 833.85 KN	UND	60.00	33,575.00	2,014,500.00
06.03.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 2.735m	UND	40.00	2,160.65	86,426.00
06.04.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 3.995m	UND	20.00	3,156.05	63,121.00
06.05.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 3.18m	UND	40.00	2,512.20	100,488.00
06.06.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 3.535m	UND	20.00	2,792.65	55,853.00
06.07.00	ANCLAJE EN NUDOS RÍGIDOS TIPO 01	UND	120.00	850.00	102,000.00
06.08.00	ANCLAJE EN CENTRO DE VIGA TIPO 02	UND	60.00	1,200.00	72,000.00
				COSTO DIRECTO	S/ 4,508,888.00
				GASTOS GENERALES 10%	450,888.80
				UTILIDAD 10%	450,888.80

				SUBTOTAL	5,410,665.60
				IMPUESTO (IGV 18%)	973,919.81
					=====
				TOTAL PRESUPUESTO	6,384,585.41

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. Presupuesto de Sistema de Disipación – Edificio SD-04

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.00.00	SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA				4,204,893.20
06.01.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE X DE 833.85 KN	UND	56.00	33,575.00	1,880,200.00
06.02.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE Y DE 833.85 KN	UND	56.00	33,575.00	1,880,200.00
06.03.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 2.735m	UND	40.00	2,160.65	86,426.00
06.04.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 3.995m	UND	16.00	3,156.05	50,496.80
06.05.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 3.18m	UND	40.00	2,512.20	100,488.00
06.06.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 3.535m	UND	16.00	2,792.65	44,682.40
06.07.00	ANCLAJE EN NUDOS RÍGIDOS TIPO 01	UND	112.00	850.00	95,200.00
06.08.00	ANCLAJE EN CENTRO DE VIGA TIPO 02	UND	56.00	1,200.00	67,200.00
				COSTO DIRECTO	S/ 4,204,893.20
				GASTOS GENERALES 10%	420,489.32
				UTILIDAD 10%	420,489.32

				SUBTOTAL	5,045,871.84
				IMPUESTO (IGV 18%)	908,256.93
					=====
				TOTAL PRESUPUESTO	5,954,128.77

Fuente: Elaboración propia.

Fase 08: Evaluación de Costo Directo de Obra - Estructuras

) Elaboración de Presupuesto de Obra del Edificio Patrón

Tabla 58. Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio Patrón SP-00

PRESUPUESTO: ESTRUCTURAS DE EDIFICIO PATRON 00 (SP-00)					
Ubicación:	Santiago de Surco - LIMA - LIMA				
Fecha:	NOVIEMBRE 2021				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				11,277.00
01.01.00	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA.	glb	1.00	1,922.94	1,922.94
01.02.00	CARTEL DE OBRA.	und	1.00	1,854.06	1,854.06
01.03.00	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA (CONTENEDORES).	mes	10.00	750.00	7,500.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES				11,142.14
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRA	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
02.02.00	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL.	m2	1,030.68	4.17	4,297.94
02.03.00	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO AL INICIO DE LA OBRA.	m2	1,030.68	4.70	4,844.20
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				388,372.94
03.01.00	EXCAVACION MASIVA C/MAQUINA	m3	2,803.45	15.41	43,201.16
03.02.00	EXCAVACION PARA ZAPATAS	m3	490.10	43.67	21,402.84
03.03.00	EXCAVACION PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	41.73	21.83	910.97
03.04.00	EXCAVACION PARA CIMENTACION ARMADA	m3	215.67	41.38	8,924.42
03.05.00	EXCAVACION PARA CIMENTO CORRIDO	m3	8.53	16.38	139.69
03.06.00	RELLENO CON GRAVA COMPACTADA C/15cm	m3	400.90	20.15	8,078.12
03.07.00	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO MAT/PRESTAMO AFIRM	m3	154.60	41.38	6,397.43
03.08.00	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO PARA F.PISO,PATIO	M2	1,030.68	38.52	39,701.79
03.09.00	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	4,422.02	58.71	259,616.52
04.00.00	CONCRETO SIMPLE				18,070.15
04.01.00	SOLADO CONCRETO C:H 1:10 E=4"	M2	467.88	29.38	13,746.31
04.02.00	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30 % P.G. f _c >=100Kg/cm ²	M3	6.40	177.40	1,134.65
04.03.00	CIMENTOS CORRIDOS, ENCOF. Y DESENCOF.	M2	33.90	47.74	1,618.39
04.04.00	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M. f _c >=100Kg/cm ²	m3	2.00	246.96	493.61
04.05.00	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	27.25	39.53	1,077.19
04.06.00	FALSO PISO - LOSA F'C 140 KG/CM ²	m3	154.60	236.27	36,527.81
04.07.00	FALSO PISO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	13.70	62.42	854.84
05.00.00	CONCRETO ARMADO				2,835,278.43
05.01.00	ZAPATAS				75,584.81
05.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM ² - ZAPATAS	m3	148.07	355.45	52,630.77
05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - ZAPATAS	M2	111.24	63.91	7,109.35
05.01.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	4,052.35	3.91	15,844.69
05.02.00	VIGAS DE CIMENTACION				44,731.35
05.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM ² - VIGAS DE CIM	m3	36.88	348.38	12,847.38
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - VIGA DE CIM	M2	245.85	55.72	13,698.76
05.02.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	4,650.95	3.91	18,185.21
05.03.00	CIMENTOS ARMADOS				77,753.72
05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM ² - CIMENTACION	m3	92.43	378.55	34,989.38
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - CIMENTACION	M2	554.58	39.33	21,811.63
05.03.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	5,358.75	3.91	20,952.71
05.04.00	MUROS DE CONTENCION				116,926.61
05.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM ² - MURO DE CON	m3	133.44	391.42	52,232.98
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - MURO DE CO	M2	514.72	55.72	28,680.03
05.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	9,210.64	3.91	36,013.60

05.05.00	COLUMNAS				555,309.91
05.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - COLUMNAS	m3	364.85	357.41	130,402.75
05.05.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - COLUMNAS	M2	2,686.85	57.44	154,332.66
05.05.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	69,200.64	3.91	270,574.50
05.06.00	PLACAS DE CONCRETO ARMADO				97,526.81
05.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - PLACAS	m3	91.32	357.41	32,638.63
05.06.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - PLACAS	M2	641.61	57.44	36,853.91
05.06.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	7,169.89	3.91	28,034.27
05.07.00	VIGAS				1,105,484.40
05.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - VIGAS	m3	695.09	351.60	244,395.05
05.07.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - VIGAS	M2	4,335.16	66.64	288,895.06
05.07.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	146,341.25	3.91	572,194.29
05.08.00	LOSA MACIZA				153,763.60
05.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - LOSA ARMADA	m3	175.02	351.60	61,536.01
05.08.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - LOSA ARMADA	M2	860.87	50.26	43,267.35
05.08.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	12,521.80	3.91	48,960.24
05.09.00	LOSAS ALIGERADAS				576,727.02
05.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA	m3	282.45	351.60	99,308.76
05.09.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - LOSA ALIGERADA	M2	4,681.35	50.26	235,284.65
05.09.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	38,190.06	3.91	149,323.13
05.09.04	LOSA ALIGERADA. - LADR. HUECO 15x30x30	und	38,996.00	2.38	92,810.48
05.10.00	ESCALERA				31,470.20
05.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - ESCALERAS	m3	32.68	348.38	11,383.46
05.10.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - ESCALERAS	M2	124.13	88.49	10,984.22
05.10.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	2,328.01	3.91	9,102.52
			COSTO DIRECTO		4,700,471.20
			GASTOS GENERALES 10%		470,047.12
			UTILIDAD 10%		470,047.12

			SUBTOTAL		5,640,565.44
			IMPUESTO (IGV 18%)		1,015,301.78
					=====
			TOTAL PRESUPUESTO		6,655,867.22

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta en el anexo 14 el metrado de la especialidad de estructuras de la edificación.

Se presenta en el anexo 15 los análisis de costos unitarios, de las partidas empleadas en el presupuesto.

) Elaboración de Presupuestos de Obra de los Sistemas 01 al 04

Tabla 59. Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio SD-01

PRESUPUESTO: ESTRUCTURAS CON SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA 01 (SD-01)					
Ubicación:	Santiago de Surco - LIMA - LIMA				
Fecha:	NOVIEMBRE 2021				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				11,277.00
01.01.00	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA.	glb	1.00	1,922.94	1,922.94
01.02.00	CARTEL DE OBRA.	und	1.00	1,854.06	1,854.06
01.03.00	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA (CONTENEDORES).	mes	10.00	750.00	7,500.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES				11,142.14
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
02.02.00	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL.	m2	1,030.68	4.17	4,297.94
02.03.00	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO AL INICIO DE LA OBRA.	m2	1,030.68	4.70	4,844.20
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				388,372.94
03.01.00	EXCAVACION MASIVA C/MAQUINA	m3	2,803.45	15.41	43,201.16
03.02.00	EXCAVACION PARA ZAPATAS	m3	490.10	43.67	21,402.84
03.03.00	EXCAVACION PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	41.73	21.83	910.97
03.04.00	EXCAVACION PARA CIMENTACION ARMADA	m3	215.67	41.38	8,924.42
03.05.00	EXCAVACION PARA CIMENTO CORRIDO	m3	8.53	16.38	139.69
03.06.00	RELLENO CON GRAVA COMPACTADA C/15cm	m3	400.90	20.15	8,078.12
03.07.00	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO MAT/PRESTAMO AFIRMADO	m3	154.60	41.38	6,397.43
03.08.00	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO PARA F.PISO,PATIO	M2	1,030.68	38.52	39,701.79
03.09.00	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	4,422.02	58.71	259,616.52
04.00.00	CONCRETO SIMPLE				18,070.15
04.01.00	SOLADO CONCRETO C:H 1:10 E=4"	M2	467.88	29.38	13,746.31
04.02.00	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30 % P.G. f _c >=100Kg/cm ²	M3	6.40	177.40	1,134.65
04.03.00	CIMENTOS CORRIDOS, ENCOF. Y DEENCOF.	M2	33.90	47.74	1,618.39
04.04.00	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M. f _c >=100Kg/cm ²	m3	2.00	246.96	493.61
04.05.00	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	M2	27.25	39.53	1,077.19
04.06.00	FALSO PISO - LOSA F'C 140 KG/CM ²	m3	154.60	236.27	36,527.81
04.07.00	FALSO PISO - ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	M2	13.70	62.42	854.84
05.00.00	CONCRETO ARMADO				2,835,278.43
05.01.00	ZAPATAS				75,584.81
05.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM ² - ZAPATAS	m3	148.07	355.45	52,630.77
05.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - ZAPATAS	M2	111.24	63.91	7,109.35
05.01.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	4,052.35	3.91	15,844.69
05.02.00	VIGAS DE CIMENTACION				44,731.35
05.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM ² - VIGAS DE CIMENTACION	m3	36.88	348.38	12,847.38
05.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - VIGA DE CIMENTACION	M2	245.85	55.72	13,698.76
05.02.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	4,650.95	3.91	18,185.21
05.03.00	CIMENTOS ARMADOS				77,753.72
05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM ² - CIMENTACION	m3	92.43	378.55	34,989.38
05.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - CIMENTACION	M2	554.58	39.33	21,811.63
05.03.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	5,358.75	3.91	20,952.71
05.04.00	MUROS DE CONTENCIÓN				116,926.61
05.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM ² - MURO DE CONTENCIÓN	m3	133.44	391.42	52,232.98
05.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - MURO DE CONTENCIÓN	M2	514.72	55.72	28,680.03
05.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	9,210.64	3.91	36,013.60

Tabla 60. Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio SD-02

PRESUPUESTO: ESTRUCTURAS CON SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA 02 (SD-02)					
Ubicación:	Santiago de Surco - LIMA - LIMA				
Fecha:	NOVIEMBRE 2021				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				11,277.00
01.01.00	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA.	glb	1.00	1,922.94	1,922.94
01.02.00	CARTEL DE OBRA.	und	1.00	1,854.06	1,854.06
01.03.00	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA (CONTENEDORES).	mes	10.00	750.00	7,500.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES				11,142.14
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRA	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
02.02.00	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL.	m2	1,030.68	4.17	4,297.94
02.03.00	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO AL INICIO DE LA OBRA.	m2	1,030.68	4.70	4,844.20
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				388,372.94
03.01.00	EXCAVACION MASIVA C/MAQUINA	m3	2,803.45	15.41	43,201.16
03.02.00	EXCAVACION PARA ZAPATAS	m3	490.10	43.67	21,402.84
03.03.00	EXCAVACION PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	41.73	21.83	910.97
03.04.00	EXCAVACION PARA CIMENTACION ARMADA	m3	215.67	41.38	8,924.42
03.05.00	EXCAVACION PARA CIMIENTO CORRIDO	m3	8.53	16.38	139.69
03.06.00	RELLENO CON GRAVA COMPACTADA C/15cm	m3	400.90	20.15	8,078.12
03.07.00	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO MAT/PRESTAMO AFIRM	m3	154.60	41.38	6,397.43
03.08.00	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO PARA F.PISO,PATIO	M2	1,030.68	38.52	39,701.79
03.09.00	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	4,422.02	58.71	259,616.52
04.00.00	CONCRETO SIMPLE				18,070.15
04.01.00	SOLADO CONCRETO C:H 1:10 E=4"	M2	467.88	29.38	13,746.31
04.02.00	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30 % P.G. f _c >=100Kg/cm2	M3	6.40	177.40	1,134.65
04.03.00	CIMENTOS CORRIDOS, ENCOF. Y DESENCOF.	M2	33.90	47.74	1,618.39
04.04.00	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M. f _c >=100Kg/cm2	m3	2.00	246.96	493.61
04.05.00	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	27.25	39.53	1,077.19
04.06.00	FALSO PISO - LOSA F'C 140 KG/CM2	m3	154.60	236.27	36,527.81
04.07.00	FALSO PISO - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	13.70	62.42	854.84
05.00.00	CONCRETO ARMADO				2,835,278.43
05.01.00	ZAPATAS				75,584.81
05.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - ZAPATAS	m3	148.07	355.45	52,630.77
05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - ZAPATAS	M2	111.24	63.91	7,109.35
05.01.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	4,052.35	3.91	15,844.69
05.02.00	VIGAS DE CIMENTACION				44,731.35
05.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - VIGAS DE CIMENTACION	m3	36.88	348.38	12,847.38
05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - VIGA DE CIMENTACION	M2	245.85	55.72	13,698.76
05.02.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	4,650.95	3.91	18,185.21
05.03.00	CIMENTOS ARMADOS				77,753.72
05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM2 - CIMENTACION	m3	92.43	378.55	34,989.38
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - CIMENTACION	M2	554.58	39.33	21,811.63
05.03.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	5,358.75	3.91	20,952.71
05.04.00	MUROS DE CONTENCIÓN				116,926.61
05.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM2 - MURO DE CONTENCIÓN	m3	133.44	391.42	52,232.98
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL - MURO DE CONTENCIÓN	M2	514.72	55.72	28,680.03
05.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	9,210.64	3.91	36,013.60

05.05.00	COLUMNAS				555,309.91
05.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - COLUMNAS	m3	364.85	357.41	130,402.75
05.05.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - COLUMNAS	M2	2,686.85	57.44	154,332.66
05.05.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	69,200.64	3.91	270,574.50
05.06.00	PLACAS DE CONCRETO ARMADO				97,526.81
05.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - PLACAS	m3	91.32	357.41	32,638.63
05.06.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - PLACAS	M2	641.61	57.44	36,853.91
05.06.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	7,169.89	3.91	28,034.27
05.07.00	VIGAS				1,105,484.40
05.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - VIGAS	m3	695.09	351.60	244,395.05
05.07.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - VIGAS	M2	4,335.16	66.64	288,895.06
05.07.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	146,341.25	3.91	572,194.29
05.08.00	LOSA MACIZA				153,763.60
05.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - LOSA ARMADA	m3	175.02	351.60	61,536.01
05.08.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - LOSA ARMADA	M2	860.87	50.26	43,267.35
05.08.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	12,521.80	3.91	48,960.24
05.09.00	LOSAS ALIGERADAS				576,727.02
05.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA	m3	282.45	351.60	99,308.76
05.09.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - LOSA ALIGERADA	M2	4,681.35	50.26	235,284.65
05.09.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	38,190.06	3.91	149,323.13
05.09.04	LOSA ALIGERADA.- LADR. HUECO 15x30x30	und	38,996.00	2.38	92,810.48
05.10.00	ESCALERA				31,470.20
05.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - ESCALERAS	m3	32.68	348.38	11,383.46
05.10.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - ESCALERAS	M2	124.13	88.49	10,984.22
05.10.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	2,328.01	3.91	9,102.52
06.00.00	SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA				2,257,493.20
06.01.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE X DE 833.85 KN	UND	28.00	33,575.00	940,100.00
06.02.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE Y DE 833.85 KN	UND	28.00	33,575.00	940,100.00
06.03.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 5.47m	UND	20.00	4,321.30	86,426.00
06.04.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 7.99m	UND	8.00	6,312.10	50,496.80
06.05.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 6.36m	UND	20.00	5,024.40	100,488.00
06.06.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 7.07m	UND	8.00	5,585.30	44,682.40
06.07.00	ANCLAJE EN NUDOS RÍGIDOS TIPO 01	UND	112.00	850.00	95,200.00
06.08.00	ANCLAJE EN CENTRO DE VIGA TIPO 02	UND	0.00	1,200.00	0.00
			COSTO DIRECTO		S/ 6,957,964.40
			GASTOS GENERALES 10%		695,796.44
			UTILIDAD 10%		695,796.44

			SUBTOTAL		8,349,557.28
			IMPUESTO (IGV 18%)		1,502,920.31
			=====		
			TOTAL PRESUPUESTO		9,852,477.59

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61. Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio SD-03

PRESUPUESTO: ESTRUCTURAS CON SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA 03 (SD-03)					
Ubicación:	Santiago de Surco - LIMA - LIMA				
Fecha:	NOVIEMBRE 2021				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				11,277.00
01.01.00	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA.	glb	1.00	1,922.94	1,922.94
01.02.00	CARTEL DE OBRA.	und	1.00	1,854.06	1,854.06
01.03.00	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA (CONTENEDORES).	mes	10.00	750.00	7,500.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES				11,142.14
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
02.02.00	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL.	m2	1,030.68	4.17	4,297.94
02.03.00	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO AL INICIO DE LA OBRA.	m2	1,030.68	4.70	4,844.20
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				388,372.94
03.01.00	EXCAVACION MASIVA C/MAQUINA	m3	2,803.45	15.41	43,201.16
03.02.00	EXCAVACION PARA ZAPATAS	m3	490.10	43.67	21,402.84
03.03.00	EXCAVACION PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	41.73	21.83	910.97
03.04.00	EXCAVACION PARA CIMENTACION ARMADA	m3	215.67	41.38	8,924.42
03.05.00	EXCAVACION PARA CIMENTO CORRIDO	m3	8.53	16.38	139.69
03.06.00	RELLENO CON GRAVA COMPACTADA C/15cm	m3	400.90	20.15	8,078.12
03.07.00	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO MAT/PRESTAMO AFIRMADO	m3	154.60	41.38	6,397.43
03.08.00	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO PARA F.PISO,PATIO	M2	1,030.68	38.52	39,701.79
03.09.00	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	4,422.02	58.71	259,616.52
04.00.00	CONCRETO SIMPLE				18,070.15
04.01.00	SOLADO CONCRETO C:H 1:10 E=4"	M2	467.88	29.38	13,746.31
04.02.00	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30 % P.G. f _c >=100Kg/cm ²	M3	6.40	177.40	1,134.65
04.03.00	CIMENTOS CORRIDOS, ENCOF. Y DEENCOF.	M2	33.90	47.74	1,618.39
04.04.00	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M. f _c >=100Kg/cm ²	m3	2.00	246.96	493.61
04.05.00	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	M2	27.25	39.53	1,077.19
04.06.00	FALSO PISO - LOSA F'C 140 KG/CM ²	m3	154.60	236.27	36,527.81
04.07.00	FALSO PISO - ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	M2	13.70	62.42	854.84
05.00.00	CONCRETO ARMADO				2,835,278.43
05.01.00	ZAPATAS				75,584.81
05.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM ² - ZAPATAS	m3	148.07	355.45	52,630.77
05.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - ZAPATAS	M2	111.24	63.91	7,109.35
05.01.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	4,052.35	3.91	15,844.69
05.02.00	VIGAS DE CIMENTACION				44,731.35
05.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM ² - VIGAS DE CIMENTACION	m3	36.88	348.38	12,847.38
05.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - VIGA DE CIMENTACION	M2	245.85	55.72	13,698.76
05.02.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	4,650.95	3.91	18,185.21
05.03.00	CIMENTOS ARMADOS				77,753.72
05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM ² - CIMENTACION	m3	92.43	378.55	34,989.38
05.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - CIMENTACION	M2	554.58	39.33	21,811.63
05.03.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	5,358.75	3.91	20,952.71
05.04.00	MUROS DE CONTENCIÓN				116,926.61
05.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM ² - MURO DE CONTENCIÓN	m3	133.44	391.42	52,232.98
05.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - MURO DE CONTENCIÓN	M2	514.72	55.72	28,680.03
05.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM ² REND:250 KG/DIA	kg	9,210.64	3.91	36,013.60

05.05.00	COLUMNAS				555,309.91
05.05.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - COLUMNAS	m3	364.85	357.41	130,402.75
05.05.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - COLUMNAS	M2	2,686.85	57.44	154,332.66
05.05.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	69,200.64	3.91	270,574.50
05.06.00	PLACAS DE CONCRETO ARMADO				97,526.81
05.06.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - PLACAS	m3	91.32	357.41	32,638.63
05.06.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - PLACAS	M2	641.61	57.44	36,853.91
05.06.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	7,169.89	3.91	28,034.27
05.07.00	VIGAS				1,105,484.40
05.07.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - VIGAS	m3	695.09	351.60	244,395.05
05.07.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - VIGAS	M2	4,335.16	66.64	288,895.06
05.07.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	146,341.25	3.91	572,194.29
05.08.00	LOSA MACIZA				153,763.60
05.08.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - LOSA ARMADA	m3	175.02	351.60	61,536.01
05.08.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - LOSA ARMADA	M2	860.87	50.26	43,267.35
05.08.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	12,521.80	3.91	48,960.24
05.09.00	LOSAS ALIGERADAS				576,727.02
05.09.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - LOSA ALIGERADA	m3	282.45	351.60	99,308.76
05.09.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - LOSA ALIGERADA	M2	4,681.35	50.26	235,284.65
05.09.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	38,190.06	3.91	149,323.13
05.09.04	LOSA ALIGERADA.- LADR. HUECO 15x30x30	und	38,996.00	2.38	92,810.48
05.10.00	ESCALERA				31,470.20
05.10.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - ESCALERAS	m3	32.68	348.38	11,383.46
05.10.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - ESCALERAS	M2	124.13	88.49	10,984.22
05.10.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	2,328.01	3.91	9,102.52
06.00.00	SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA				4,508,888.00
06.01.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE X DE 833.85 KN	UND	60.00	33,575.00	2,014,500.00
06.02.00	DISIPADOR DE ENERGÍA EJE Y DE 833.85 KN	UND	60.00	33,575.00	2,014,500.00
06.03.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 2.735m	UND	40.00	2,160.65	86,426.00
06.04.00	BRAZO METALICO EJE X PARA L= 3.995m	UND	20.00	3,156.05	63,121.00
06.05.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 3.18m	UND	40.00	2,512.20	100,488.00
06.06.00	BRAZO METALICO EJE Y PARA L= 3.535m	UND	20.00	2,792.65	55,853.00
06.07.00	ANCLAJE EN NUDOS RÍGIDOS TIPO 01	UND	120.00	850.00	102,000.00
06.08.00	ANCLAJE EN CENTRO DE VIGA TIPO 02	UND	60.00	1,200.00	72,000.00
			COSTO DIRECTO		S/ 9,209,359.20
			GASTOS GENERALES 10%		920,935.92
			UTILIDAD 10%		920,935.92

			SUBTOTAL		11,051,231.04
			IMPUESTO (IGV 18%)		1,989,221.59
					=====
			TOTAL PRESUPUESTO		13,040,452.63

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Presupuesto de Obra - Estructuras – Edificio SD-04

PRESUPUESTO: ESTRUCTURAS CON SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA 04 (SD-04)					
Ubicación:	Santiago de Surco - LIMA - LIMA				
Fecha:	NOVIEMBRE 2021				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES				11,277.00
01.01.00	ALMACEN, OFICINA Y GUARDIANA.	glb	1.00	1,922.94	1,922.94
01.02.00	CARTEL DE OBRA.	und	1.00	1,854.06	1,854.06
01.03.00	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA (CONTENEDORES).	mes	10.00	750.00	7,500.00
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES				11,142.14
02.01.00	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRA	glb	1.00	2,000.00	2,000.00
02.02.00	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL.	m2	1,030.68	4.17	4,297.94
02.03.00	TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO AL INICIO DE LA OBRA.	m2	1,030.68	4.70	4,844.20
03.00.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS				388,372.94
03.01.00	EXCAVACION MASIVA C/MAQUINA	m3	2,803.45	15.41	43,201.16
03.02.00	EXCAVACION PARA ZAPATAS	m3	490.10	43.67	21,402.84
03.03.00	EXCAVACION PARA VIGAS DE CIMENTACION	m3	41.73	21.83	910.97
03.04.00	EXCAVACION PARA CIMENTACION ARMADA	m3	215.67	41.38	8,924.42
03.05.00	EXCAVACION PARA CIMIENTO CORRIDO	m3	8.53	16.38	139.69
03.06.00	RELLENO CON GRAVA COMPACTADA C/15cm	m3	400.90	20.15	8,078.12
03.07.00	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO MAT/PRESTAMO AFIRM	m3	154.60	41.38	6,397.43
03.08.00	NIVELACION INTERIOR Y APISONADO PARA F.PISO,PATIO	M2	1,030.68	38.52	39,701.79
03.09.00	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINA	m3	4,422.02	58.71	259,616.52
04.00.00	CONCRETO SIMPLE				18,070.15
04.01.00	SOLADO CONCRETO C:H 1:10 E=4"	M2	467.88	29.38	13,746.31
04.02.00	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30 % P.G. f _c >=100Kg/cm2	M3	6.40	177.40	1,134.65
04.03.00	CIMENTOS CORRIDOS, ENCOF. Y DEENCOF.	M2	33.90	47.74	1,618.39
04.04.00	SOBRECIMIENTO, CONCRETO 1:8 + 25% P.M. f _c >=100Kg/cm	m3	2.00	246.96	493.61
04.05.00	SOBRECIMIENTO, ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	M2	27.25	39.53	1,077.19
04.06.00	FALSO PISO - LOSA F'C 140 KG/CM2	m3	154.60	236.27	36,527.81
04.07.00	FALSO PISO - ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	M2	13.70	62.42	854.84
05.00.00	CONCRETO ARMADO				2,835,278.43
05.01.00	ZAPATAS				75,584.81
05.01.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - ZAPATAS	m3	148.07	355.45	52,630.77
05.01.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - ZAPATAS	M2	111.24	63.91	7,109.35
05.01.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	4,052.35	3.91	15,844.69
05.02.00	VIGAS DE CIMENTACION				44,731.35
05.02.01	CONCRETO PREMEZCLADO 210 KG/CM2 - VIGAS DE CIME	m3	36.88	348.38	12,847.38
05.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - VIGA DE CIM	M2	245.85	55.72	13,698.76
05.02.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	4,650.95	3.91	18,185.21
05.03.00	CIMENTOS ARMADOS				77,753.72
05.03.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM2 - CIMENTACION	m3	92.43	378.55	34,989.38
05.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - CIMENTACION	M2	554.58	39.33	21,811.63
05.03.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	5,358.75	3.91	20,952.71
05.04.00	MUROS DE CONTENCIÓN				116,926.61
05.04.01	CONCRETO PREMEZCLADO 280 KG/CM2 - MURO DE CON	m3	133.44	391.42	52,232.98
05.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL - MURO DE CO	M2	514.72	55.72	28,680.03
05.04.03	ACERO FY=4200 KG/CM2 REND:250 KG/DIA	kg	9,210.64	3.91	36,013.60

4.2. Resultados

Indicador 1: Cortante Basal (Ton.)

EN EL EJE X

) Resultados obtenidos

Tabla 63. Fuerza Cortante por Tipo de Sistema - % de reducción – Eje X

Piso	Cortante en X-X								
	Sistema SP-00	Sistema SD-01	% de Reduc.	Sistema SD-02	% de Reduc.	Sistema SD-03	% de Reduc.	Sistema SD-04	% de Reduc.
	(Tn)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)
Piso 10	260.052	129.682	50.13%	128.667	50.52%	99.095	61.89%	103.936	60.03%
Piso 09	597.623	341.116	42.92%	334.305	44.06%	283.569	52.55%	292.531	51.05%
Piso 08	858.980	507.629	40.90%	510.881	40.52%	429.301	50.02%	437.866	49.02%
Piso 07	1,048.951	646.049	38.41%	650.877	37.95%	511.178	51.27%	519.699	50.46%
Piso 06	1,197.541	738.222	38.36%	743.225	37.94%	587.718	50.92%	584.884	51.16%
Piso 05	1,386.659	785.756	43.33%	802.130	42.15%	641.247	53.76%	628.034	54.71%
Piso 04	1,552.907	905.286	41.70%	929.685	40.13%	720.271	53.62%	719.991	53.64%
Piso 03	1,660.693	1,027.381	38.14%	1,042.797	37.21%	828.435	50.12%	825.242	50.31%
Piso 02	1,783.884	1,139.885	36.10%	1,150.427	35.51%	936.096	47.52%	928.232	47.97%
Piso 01	1,927.825	1,246.799	35.33%	1,268.469	34.20%	1,035.545	46.28%	1,023.015	46.93%
Sótano	2,209.193	1,246.478	43.58%	1,245.554	43.62%	967.529	56.20%	973.535	55.93%

Fuente: Elaboración propia.

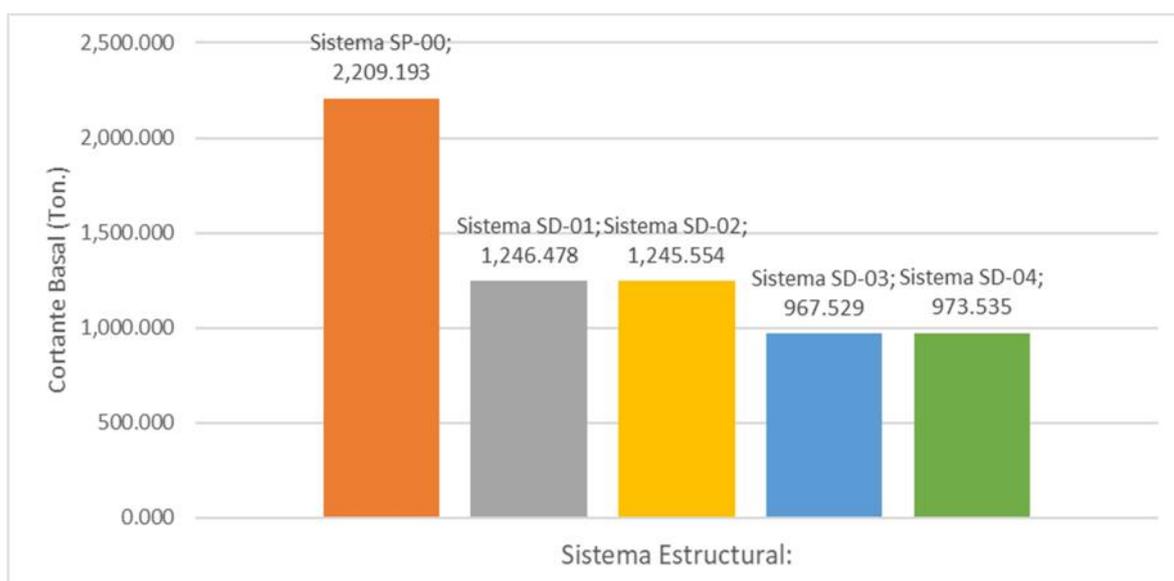


Figura 118. Fuerzas Cortantes por Tipo de Sistema – Eje X

) Interpretación

Según la tabla 63 y la Figura 118, observamos el resumen de los resultados de Cortante Basal, obtenidos para el edificio patrón SP-00, y para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04.

El comportamiento de la Cortante Basal tuvo una variación favorable, reduciéndose la Fuerza Cortante en la Base, con la adición de los disipadores sísmicos.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-01 y SD-02 son favorables en el comportamiento de la Cortante Basal, generando una reducción del 35.33% y 34.20% respectivamente, con respecto al SP-00.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-03 y SD-04 son más favorables en la reducción de la Cortante Basal en comparación con los Sistemas SD-01 y SD-02; puesto que, genera una reducción del 46.28 % y 46.93 % respectivamente, con respecto al SP-00.

EN EL EJE Y

) Resultados obtenidos

Tabla 64. Fuerza Cortante por Tipo de Sistema - % de reducción – Eje Y

Piso	Cortante en Y-Y									
	Sistema SP-00	Sistema SD-01	% de Reduccion	Sistema SD-02	% de Reduccion	Sistema SD-03	% de Reduccion	Sistema SD-04	% de Reduccion	
	(Tn)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)	
Piso 10	212.557	139.230	34.50%	144.154	32.18%	118.216	44.38%	123.917	41.70%	
Piso 09	455.284	283.155	37.81%	286.775	37.01%	250.691	44.94%	256.627	43.63%	
Piso 08	655.660	382.448	41.67%	390.506	40.44%	355.393	45.80%	362.676	44.69%	
Piso 07	783.289	462.786	40.92%	471.712	39.78%	448.825	42.70%	454.214	42.01%	
Piso 06	878.626	532.657	39.38%	548.990	37.52%	514.558	41.44%	527.199	40.00%	
Piso 05	920.683	601.476	34.67%	612.905	33.43%	596.810	35.18%	601.155	34.71%	
Piso 04	1,033.699	628.288	39.22%	637.304	38.35%	649.162	37.20%	652.619	36.87%	
Piso 03	1,185.468	646.299	45.48%	661.757	44.18%	689.966	41.80%	692.773	41.56%	
Piso 02	1,291.935	688.701	46.69%	707.515	45.24%	703.723	45.53%	722.762	44.06%	
Piso 01	1,327.981	727.574	45.21%	743.232	44.03%	693.495	47.78%	722.025	45.63%	
Sótano	2,902.049	1,401.816	51.70%	1,440.685	50.36%	1,157.625	60.11%	1,146.154	60.51%	

Fuente: Elaboración propia.

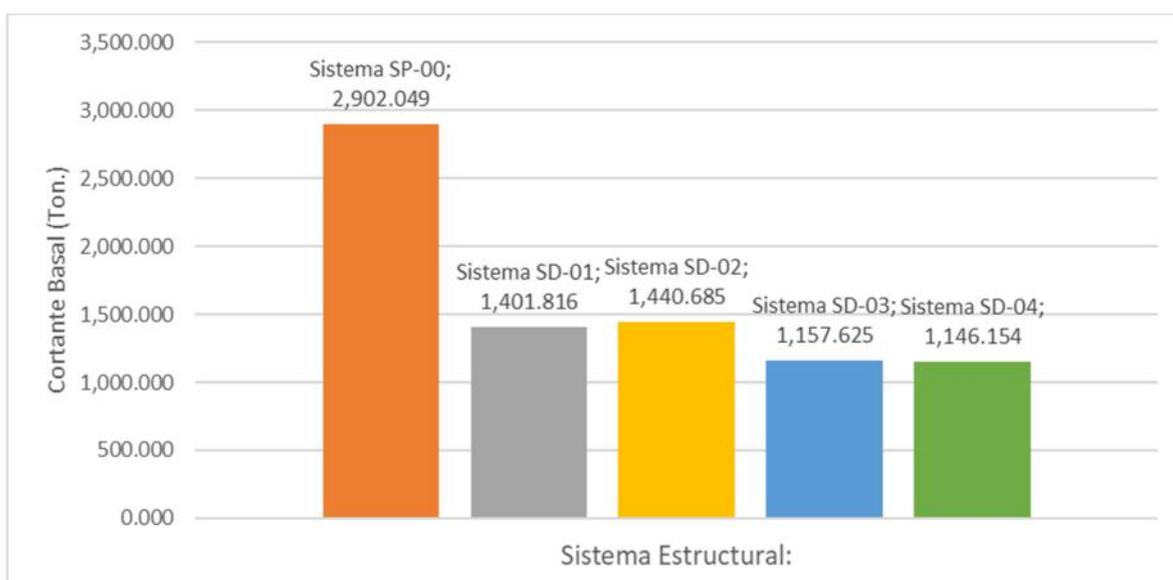


Figura 119. Fuerzas Cortantes por Tipo de Sistema – Eje Y

) Interpretación

Según la tabla 64 y la Figura 119, observamos el resumen de los resultados de Cortante Basal, obtenidos para el edificio patrón SP-00, y para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04.

El comportamiento de la Cortante Basal tuvo una variación favorable, reduciéndose la Fuerza Cortante en la Base, con la adición de los disipadores sísmicos.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-01 y SD-02 son favorables en el comportamiento de la Cortante Basal, generando una reducción del 45.21% y 44.03% respectivamente, con respecto al SP-00.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-03 y SD-04 son más favorables en el comportamiento de la Cortante Basal en comparación con los Sistemas SD-01 y SD-02; puesto que, genera una reducción del 47.78 % y 45.63 % respectivamente, con respecto al SP-00.

) Contrastación de Hipótesis

Se **acepta** la hipótesis; puesto que, las disposiciones en altura (SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04), de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen favorablemente en la reducción de la **Cortante basal** del Edificio de 10 pisos, teniendo como referencia el Edificio Patrón (SP-00).

Indicador 2: Periodo de Vibración (seg.)

) Resultados obtenidos

Tabla 65. Periodos de Vibración por Tipo de Sistema

Periodos de Vibración												
Modos de Vibrar	Sistema SP-00	Partic. Masa "X"	Partic. Masa "Y"	Partic. Masa "Z"	Direc.	Tipo de Movim.						
	(seg.)	(%)	(%)	(%)								
Modo 01	1.316	0.0004	0.7494	0.0111	Y	Traslacional						
Modo 02	1.223	0.0507	0.0086	0.7567	Z	Rotacional						
Modo 03	0.910	0.7269	0.0000	0.0472	X	Traslacional						
Modo 04	0.387	0.0060	0.0060	0.0910	Z	Rotacional						
Modo 05	0.358	0.0004	0.1275	0.0044	Y	Traslacional						
Modo 06	0.256	0.1234	0.0000	0.0105	X	Traslacional						
Modo 07	0.213	0.0029	0.0006	0.0336	Z	Rotacional						
Modo 08	0.166	0.0001	0.0521	0.0005	Y	Traslacional						
		0.9108	0.9442	0.955								
Modos de Vibrar	Sistema SD-01	Partic. Masa "X"	Partic. Masa "Y"	Partic. Masa "Z"	Direc.	Tipo de Movim.	Sistema SP-02	Partic. Masa "X"	Partic. Masa "Y"	Partic. Masa "Z"	Direc.	Tipo de Movim.
	(seg.)	(%)	(%)	(%)			(seg.)	(%)	(%)	(%)		
Modo 01	1.316	0.0004	0.7494	0.0111	Y	Traslacional	1.316	0.0004	0.7494	0.0111	Y	Traslacional
Modo 02	1.223	0.0507	0.0086	0.7567	Z	Rotacional	1.223	0.0507	0.0086	0.7567	Z	Rotacional
Modo 03	0.910	0.7269	0.0000	0.0472	X	Traslacional	0.910	0.7269	0.0000	0.0472	X	Traslacional
Modo 04	0.387	0.0060	0.0060	0.0910	Z	Rotacional	0.387	0.0060	0.0060	0.0910	Z	Rotacional
Modo 05	0.358	0.0004	0.1275	0.0044	Y	Traslacional	0.358	0.0004	0.1275	0.0044	Y	Traslacional
Modo 06	0.256	0.1234	0.0000	0.0105	X	Traslacional	0.256	0.1234	0.0000	0.0105	X	Traslacional
Modo 07	0.213	0.0029	0.0006	0.0336	Z	Rotacional	0.213	0.0029	0.0006	0.0336	Z	Rotacional
Modo 08	0.166	0.0001	0.0521	0.0005	Y	Traslacional	0.166	0.0001	0.0521	0.0005	Y	Traslacional
		0.9108	0.9442	0.955				0.9108	0.9442	0.955		
Modos de Vibrar	Sistema SP-03	Partic. Masa "X"	Partic. Masa "Y"	Partic. Masa "Z"	Direc.	Tipo de Movim.	Sistema SP-04	Partic. Masa "X"	Partic. Masa "Y"	Partic. Masa "Z"	Direc.	Tipo de Movim.
	(seg.)	(%)	(%)	(%)			(seg.)	(%)	(%)	(%)		
Modo 01	1.316	0.0004	0.7494	0.0111	Y	Traslacional	1.316	0.0004	0.7494	0.0111	Y	Traslacional
Modo 02	1.223	0.0507	0.0086	0.7567	Z	Rotacional	1.223	0.0507	0.0086	0.7567	Z	Rotacional
Modo 03	0.910	0.7269	0.0000	0.0472	X	Traslacional	0.910	0.7269	0.0000	0.0472	X	Traslacional
Modo 04	0.387	0.0060	0.0060	0.0910	Z	Rotacional	0.387	0.0060	0.0060	0.0910	Z	Rotacional
Modo 05	0.358	0.0004	0.1275	0.0044	Y	Traslacional	0.358	0.0004	0.1275	0.0044	Y	Traslacional
Modo 06	0.256	0.1234	0.0000	0.0105	X	Traslacional	0.256	0.1234	0.0000	0.0105	X	Traslacional
Modo 07	0.213	0.0029	0.0006	0.0336	Z	Rotacional	0.213	0.0029	0.0006	0.0336	Z	Rotacional
Modo 08	0.166	0.0001	0.0521	0.0005	Y	Traslacional	0.166	0.0001	0.0521	0.0005	Y	Traslacional
		0.9108	0.9442	0.955				0.9108	0.9442	0.955		

Fuente: Elaboración propia.

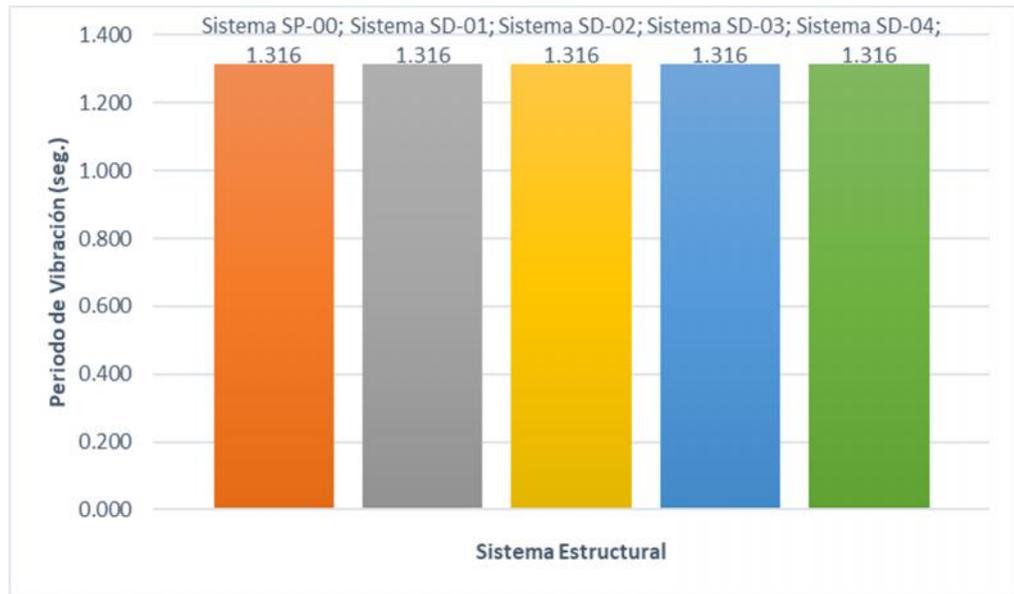


Figura 120. Período Fundamental por Tipo de Sistema

) Interpretación

Según la tabla 65 y la Figura 120, observamos el resumen de los resultados de Período de Vibración, obtenidos para el edificio patrón SP-00, y para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04 no producen una variación en el Período de Vibración, con respecto al Sistema SP-00.

En los sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, se mantienen la dirección y valores del periodo fundamental y de los Modos 2 y 3, siendo traslacional con 1.316 seg., rotacional con 1.223 seg. y traslacional con 0.91 seg. respectivamente, con respecto al Sistema SP-00.

) Contrastación de Hipótesis

Se **rechaza** la hipótesis; puesto que, las disposiciones en altura (SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04) de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, no influyen en el **Período de Vibración** del Edificio de 10 pisos, teniendo como referencia el Edificio Patrón (SP-00).

Indicador 3: Derivas (‰=0/1000)

EN EL EJE X

) Resultados obtenidos

Tabla 66. Estado de cumplimiento normativo de Derivas por Tipo de Sistema – Eje X

Piso	Deriva en X-X								Límite Normativo RNE E.030 (‰)
	Sistema SP-00	Cumple Norma	Sistema SD-01	% de Reduc.	Cumple Norma	Sistema SD-02	% de Reduc.	Cumple Norma	
	(‰)	Si / No	(‰)	(%)	Si / No	(‰)	(%)	Si / No	
Piso 10	0.006135	SI	0.002209	63.99%	SI	0.002364	61.47%	SI	0.0070
Piso 09	0.007722	NO	0.003089	60.00%	SI	0.003181	58.81%	SI	0.0070
Piso 08	0.008740	NO	0.003717	57.47%	SI	0.003864	55.79%	SI	0.0070
Piso 07	0.009402	NO	0.004585	51.23%	SI	0.004477	52.38%	SI	0.0070
Piso 06	0.009616	NO	0.004899	49.05%	SI	0.004989	48.12%	SI	0.0070
Piso 05	0.009984	NO	0.005943	40.47%	SI	0.005761	42.30%	SI	0.0070
Piso 04	0.010547	NO	0.006143	41.76%	SI	0.006262	40.63%	SI	0.0070
Piso 03	0.010549	NO	0.006730	36.20%	SI	0.006600	37.43%	SI	0.0070
Piso 02	0.009592	NO	0.006086	36.55%	SI	0.006223	35.12%	SI	0.0070
Piso 01	0.006882	SI	0.005210	24.30%	SI	0.005100	25.89%	SI	0.0070
Sótano									0.0070
Piso	Deriva en X-X								Límite Normativo RNE E.030 (‰)
	Sistema SP-00	Cumple Norma	Sistema SD-03	% de Reduc.	Cumple Norma	Sistema SD-04	% de Reduc.	Cumple Norma	
	(‰)	Si / No	(‰)	(%)	Si / No	(‰)	(%)	Si / No	
Piso 10	0.006135	SI	0.001141	81.40%	SI	0.001425	76.77%	SI	0.0070
Piso 09	0.007722	NO	0.002303	70.18%	SI	0.002230	71.12%	SI	0.0070
Piso 08	0.008740	NO	0.002716	68.92%	SI	0.002905	66.76%	SI	0.0070
Piso 07	0.009402	NO	0.003949	58.00%	SI	0.003551	62.23%	SI	0.0070
Piso 06	0.009616	NO	0.003670	61.83%	SI	0.003768	60.82%	SI	0.0070
Piso 05	0.009984	NO	0.004622	53.71%	SI	0.004071	59.22%	SI	0.0070
Piso 04	0.010547	NO	0.004271	59.51%	SI	0.004258	59.63%	SI	0.0070
Piso 03	0.010549	NO	0.004784	54.65%	SI	0.004658	55.84%	SI	0.0070
Piso 02	0.009592	NO	0.004497	53.12%	SI	0.004576	52.29%	SI	0.0070
Piso 01	0.006882	SI	0.003822	44.46%	SI	0.003781	45.06%	SI	0.0070
Sótano									

Fuente: Elaboración propia.

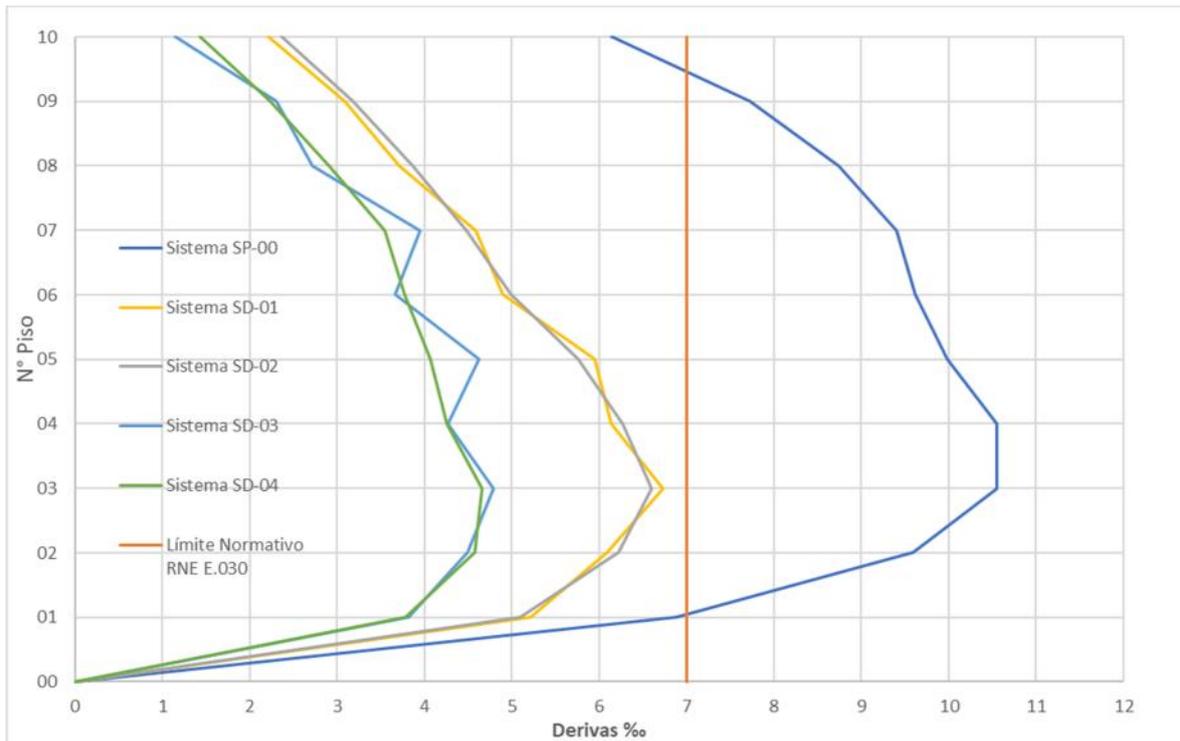


Figura 121. Derivas por Tipo de Sistema – Eje X

J Interpretación

Según la tabla 66 y la Figura 121, observamos el resumen de los resultados de Derivas, obtenidos para el edificio patrón SP-00, y para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04.

El comportamiento de las Derivas tuvo una variación favorable, reduciéndose las Derivas en todos los niveles, con los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-01 y SD-02 son favorables en el comportamiento de las Derivas, generando una reducción máxima del 63.99% y 61.47% respectivamente, con respecto al Sistema SP-00.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-03 y SD-04 son más favorables en el comportamiento de las Derivas en comparación con los Sistemas SD-01 y SD-02; puesto que, genera una reducción del 81.40% y 76.77% respectivamente, con respecto al SP-00.

EN EL EJE Y

) Resultados obtenidos

Tabla 67. Estado de cumplimiento normativo de Derivas por Tipo de Sistema
– Eje Y

Piso	Deriva en Y-Y								Límite Normativo RNE E.030
	Sistema SP-00	Cumple Norma	Sistema SD-01	% de Reducción	Cumple Norma	Sistema SD-02	% de Reducción	Cumple Norma	
	(‰)	Si / No	(‰)	(%)	Si / No	(‰)	(%)	Si / No	
Piso 10	0.008975	NO	0.003435	61.73%	SI	0.003803	57.63%	SI	0.0070
Piso 09	0.010579	NO	0.004314	59.22%	SI	0.004506	57.41%	SI	0.0070
Piso 08	0.012300	NO	0.004923	59.98%	SI	0.005206	57.67%	SI	0.0070
Piso 07	0.013922	NO	0.005832	58.11%	SI	0.005961	57.18%	SI	0.0070
Piso 06	0.015219	NO	0.006213	59.18%	SI	0.006493	57.34%	SI	0.0070
Piso 05	0.015874	NO	0.006834	56.95%	SI	0.006948	56.23%	SI	0.0070
Piso 04	0.015638	NO	0.006676	57.31%	SI	0.006894	55.92%	SI	0.0070
Piso 03	0.014467	NO	0.006644	54.07%	SI	0.006651	54.03%	SI	0.0070
Piso 02	0.012468	NO	0.005692	54.35%	SI	0.005911	52.59%	SI	0.0070
Piso 01	0.008269	NO	0.004043	51.11%	SI	0.004168	49.59%	SI	0.0070
Sótano									0.0070
Piso	Deriva en Y-Y								Límite Normativo RNE E.030
	Sistema SP-00	Cumple Norma	Sistema SD-03	% de Reducción	Cumple Norma	Sistema SD-04	% de Reducción	Cumple Norma	
	(‰)	Si / No	(‰)	(%)	Si / No	(‰)	(%)	Si / No	
Piso 10	0.008975	NO	0.002149	76.06%	SI	0.002575	71.31%	SI	0.0070
Piso 09	0.010579	NO	0.003243	69.34%	SI	0.003336	68.47%	SI	0.0070
Piso 08	0.012300	NO	0.003788	69.20%	SI	0.004082	66.81%	SI	0.0070
Piso 07	0.013922	NO	0.004854	65.13%	SI	0.004871	65.01%	SI	0.0070
Piso 06	0.015219	NO	0.005296	65.20%	SI	0.005508	63.81%	SI	0.0070
Piso 05	0.015874	NO	0.006285	60.41%	SI	0.006227	60.77%	SI	0.0070
Piso 04	0.015638	NO	0.006134	60.78%	SI	0.006366	59.29%	SI	0.0070
Piso 03	0.014467	NO	0.006167	57.37%	SI	0.006191	57.21%	SI	0.0070
Piso 02	0.012468	NO	0.004996	59.93%	SI	0.005245	57.93%	SI	0.0070
Piso 01	0.008269	NO	0.003603	56.43%	SI	0.003867	53.23%	SI	0.0070
Sótano									

Fuente: Elaboración propia.

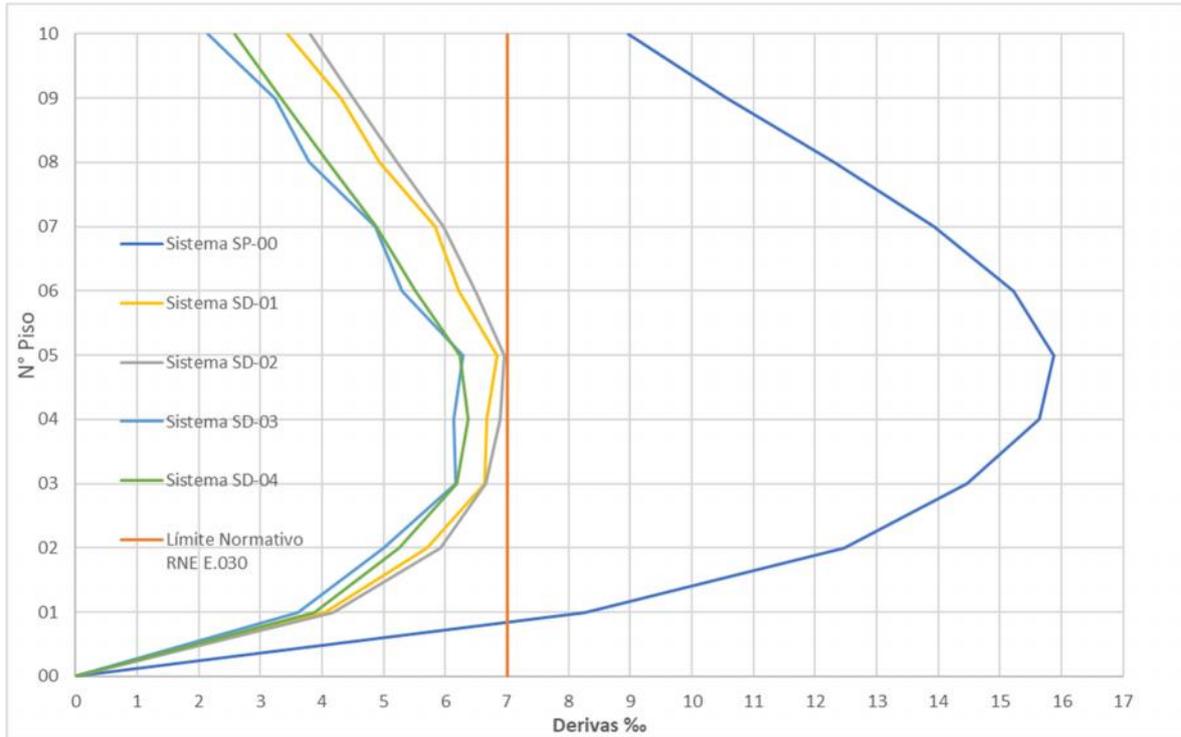


Figura 122. Derivas por Tipo de Sistema – Eje Y

) Interpretación

Según la tabla 67 y la Figura 122, observamos el resumen de los resultados de Derivas, obtenidos para el edificio patrón SP-00, y para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04.

El comportamiento de las Derivas tuvo una variación favorable, reduciéndose las Derivas en todos los niveles, con los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-01 y SD-02 son favorables en el comportamiento de las Derivas, generando una reducción máxima del 61.73% y 57.67% respectivamente, con respecto al Sistema SP-00.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-03 y SD-04 son más favorables en el comportamiento de las Derivas en comparación con los Sistemas SD-01 y SD-02; puesto que, genera una reducción del 76.06% y 71.31% respectivamente, con respecto al SP-00.

) Contrastación de Hipótesis

Se **acepta** la hipótesis; puesto que, las disposiciones en altura (SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04), de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen favorablemente en la reducción de las **Derivas** del Edificio de 10 pisos, teniendo como referencia el Edificio Patrón (SP-00).

Asimismo, se puede apreciar en las figuras 121 y 122, que la reducción de derivas es similar en todos los niveles; esto debido, a la utilización del mismo coeficiente de amortiguamiento para los dispositivos.

Indicador 4: Costo Directo del sistema de disipación de energía (S/.)

) Resultados obtenidos

Tabla 68. Costos de Sistema de Disipación por Tipo de Sistema

Actividad	Costo Directo de Sistema de Disipación (S/.)				
	Sistema SP-00	Sistema SD-01	Sistema SD-02	Sistema SD-03	Sistema SD-04
	(Tn)	(Tn)	(Tn)	(Tn)	(Tn)
SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA		2,422,388.00	2,257,493.20	4,508,888.00	4,204,893.20
COSTO DIRECTO	0.00	2,422,388.00	2,257,493.20	4,508,888.00	4,204,893.20
Área techada	7,357.86	7,357.86	7,357.86	7,357.86	7,357.86
Costo Directo del Sistema de Disipación x M ² área techada (S/.)	S/ 0.00	S/ 329.22	S/ 306.81	S/ 612.80	S/ 571.48

Fuente: Elaboración propia.

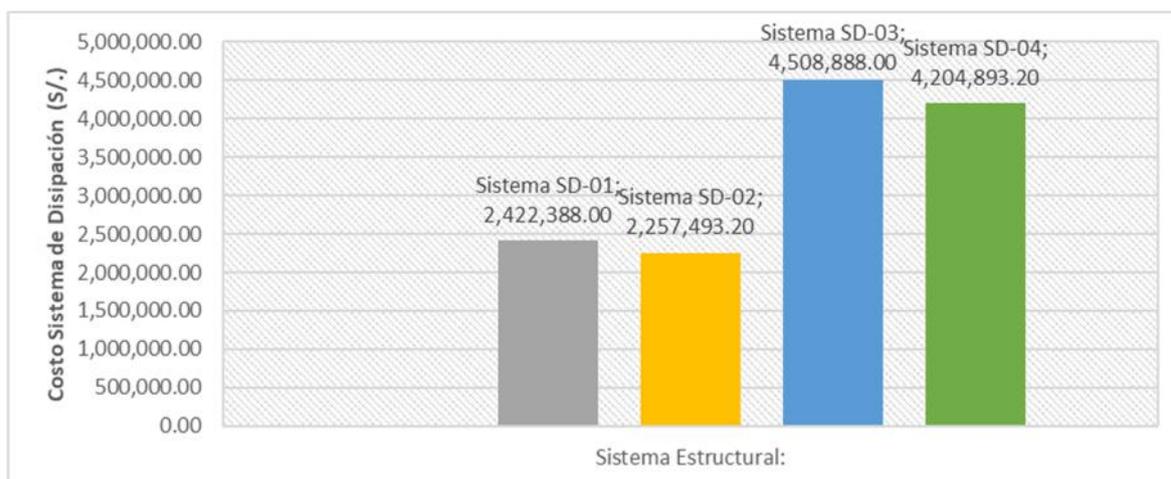


Figura 123. Costo Directo de Sistema de Disipación por Tipo de Sistema

) Interpretación

Según la tabla 68 y la Figura 123, observamos el resumen de los resultados de Costo Directo del Sistema de Disipación, obtenidos para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04.

Teniendo en cuenta la variación en ubicación de dispositivos sísmicos, el costo de los Sistemas SD-01 y SD-02 con la configuración Diagonal, es menor que el costo de los Sistemas SD-03 y SD-4 con la configuración Chevron.

Se puede apreciar que, para los Sistemas SD-01 y SD-02 significa un costo por metro cuadrado de área techada de S/ 329.22 y S/ 306.81; siendo menor que, los Sistemas SD-03 y SD-04, los cuales significan un costo por metro cuadrado de área techada de S/ 612.80 y S/ 571.48.

) Contrastación de Hipótesis

Se **acepta** la hipótesis; puesto que, las disposiciones en altura (SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04), de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen incrementando el **Costo Directo del Sistema de disipación de energía** del Edificio de 10 pisos, teniendo como referencia el Edificio Patrón (SP-00).

Indicador 5: Costo Directo de Obra - Estructuras (S/.)

) Resultados obtenidos

Tabla 69. Costo Directo de Obra – Estructuras, por Tipo de Sistema

Actividad	Costo Directo de Obra - Estructuras (S/.)				
	Sistema SP-00	Sistema SD-01	Sistema SD-02	Sistema SD-03	Sistema SD-04
	(Tn)	(Tn)	(Tn)	(Tn)	(Tn)
OBRAS PROVISIONALES	11,277.00	11,277.00	11,277.00	11,277.00	11,277.00
OBRAS PRELIMINARES	11,142.14	11,142.14	11,142.14	11,142.14	11,142.14
MOVIMIENTO DE TIERRAS	388,372.94	388,372.94	388,372.94	388,372.94	388,372.94
CONCRETO SIMPLE	18,070.15	18,070.15	18,070.15	18,070.15	18,070.15
CONCRETO ARMADO	2,835,278.43	2,835,278.43	2,835,278.43	2,835,278.43	2,835,278.43
SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA		2,422,388.00	2,257,493.20	4,508,888.00	4,204,893.20
COSTO DIRECTO	3,264,140.66	5,686,528.66	5,521,633.86	7,773,028.66	7,469,033.86
Área techada	7,357.86	7,357.86	7,357.86	7,357.86	7,357.86
Costo Directo de Obra - Estructuras x M ² área techada (S/.)	S/ 443.63	S/ 772.85	S/ 750.44	S/ 1,056.43	S/ 1,015.11
Variación con respecto al Sistema SP-00	0.00%	74.21%	69.16%	138.13%	128.82%

Fuente: Elaboración propia.



Figura 124. Costo Directo de Obra – Estructuras – por Tipo de Sistema

) Interpretación

Según la tabla 69 y la Figura 124, observamos el resumen de los resultados de Costo Directo de Obra - Estructuras, obtenidos para los Sistemas SP-00, SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04.

Teniendo en cuenta la variación en ubicación de dispositivos sísmicos, el costo directo de obra – estructuras de los Sistemas SD-01 y SD-02 con la configuración Diagonal, es menor que el costo directo de obra – estructuras de los Sistemas SD-03 y SD-4 con la configuración Chevron.

Se puede apreciar que, el Costo Directo de Obra-Estructuras con los Sistemas SD-01 y SD-02 tiene un costo por M² de área techada de S/ 772.85 y S/ 750.44; siendo menor que, con los Sistemas SD-03 y SD-04, los cuales tienen un costo por M² de área techada de S/ 1,056.43 y S/ 1,015.11 respectivamente.

Se puede apreciar que, los Sistemas SD-01 y SD-02 tiene un incremento del costo directo de obra-estructuras por M² de área techada de 74.21% y 69.16%, y los Sistemas SD-03 y SD-04 tiene un incremento del costo por M² de área techada de 138.13% y 128.82%, con respecto al Sistema SP.00.

) Contrastación de Hipótesis

Se **acepta** la hipótesis; puesto que, las disposiciones en altura (SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04), de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen incrementando el **Costo Directo de Obra - Estructuras** del Edificio de 10 pisos, teniendo como referencia el Edificio Patrón (SP-00).

V. DISCUSIÓN

Indicador 1: Cortante Basal (Ton.)

En el presente trabajo de investigación, se obtuvo los resultados referentes a la **Cortante Basal** con la disposición en altura de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, incorporados en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04, con una proporción en planta X:Y de 2.4:1. Para el **Eje “X”**, se tiene que la Cortante Basal obtuvo una disminución con respecto al Sistema SP-00, generando una reducción de 35.33%, 34.20%, 46.28% y 46.93% para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04 respectivamente. Para el **Eje “Y”**, se tiene que la Cortante Basal obtuvo una disminución con respecto al Sistema SP-00, generando una reducción de 45.21%, 44.03%, 47.78% y 45.63% para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04 respectivamente.

Para Ramos B. y Rodriguez C. (2019), empleando los disipadores con la configuración diagonal, ubicado en las esquinas de todos los niveles del edificio de 8 pisos, para los ejes X e Y, con una proporción en planta X:Y de 2.4:1; tuvo como resultado que, para la **Cortante Basal** en el **Eje “X”** tuvo una disminución de 2,082.57 Ton. (edificio sin disipadores) a 1,328.61 Ton. (edificio con disipadores), que significa una reducción del 36.20%, para la **Cortante Basal** en el **Eje “Y”** tuvo una disminución de 502.02 Ton. (edificio sin disipadores) a 346.42 Ton. (edificio con disipadores), que significa una reducción del 31.00%.

Para Cieza (2020), empleando los disipadores con la Disposición diagonal y chevron diagonal, ubicado en dos marcos del centro en cada elevación, en todos los niveles del edificio de 15 pisos + sótano, para los ejes X e Y, con una proporción en planta X:Y de

1:1; tuvo como resultado que, para la **Cortante Basal** con la configuración **Diagonal** en el **Eje “X”** tuvo una reducción del 37.58%, con la configuración **Diagonal** en el **Eje “Y”** tuvo una reducción del 61.85%, con la configuración **Chevron Diagonal** en el **Eje “X”** tuvo una reducción del 37.80%, y con la configuración **Chevron Diagonal** en el **Eje “Y”** tuvo una reducción del 68.00%, con respecto al edificio sin disipadores.

Los resultados son similares; puesto que, a pesar de la utilización de las configuraciones diagonal y chevron diagonal, alturas de edificación de 8 y 15 pisos, o proporciones en planta de 2.4:1 y 1:1, para Ramos-Rodriguez y Cieza respectivamente, el porcentaje de disminución de la cortante basal es similar. Asimismo, el porcentaje de disminución de la cortante basal podría aumentar, con la mayor cantidad de muros de corte en la dirección analizada.

Indicador 2: Periodo de Vibración (seg.)

En el presente trabajo de investigación, se obtuvo los resultados referentes al **Periodo de Vibración** con la disposición en altura de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, incorporados en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04, con una proporción en planta X:Y de 2.4:1. El periodo de vibración de los tres primeros modos para el Sistema SP-00 es de 1.316, 1.223 y 0.910, en los ejes Y (traslacional), Z (rotacional) y X (traslacional) respectivamente. En los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04 no se produce una variación en el Periodo de Vibración, con respecto al Sistema SP-00. En los sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, se mantienen la dirección del periodo fundamental y de

los Modos 2 y 3, siendo traslacional, rotacional y traslacional respectivamente, con respecto al Sistema SP-00.

Para Casana (2018), empleando los disipadores con la Disposición chevron diagonal, ubicado en un marco del centro en cada elevación, en todos los niveles del edificio de 14 pisos, para los ejes X e Y, con una proporción en planta X:Y de 1:1.5; tuvo como resultado que, para el **Periodo de Vibración** en el edificio patrón se tuvo los valores de 1.393, 1.152 y 0.839 seg. para el periodo fundamental y para los modos 2 y 3 respectivamente. Con la disposición chevron diagonal de los disipadores, no se alteraron los periodos de vibración con respecto al edificio patrón, manteniendo los 2 primeros modos de vibración como traslacionales.

Los resultados son similares; puesto que, los periodos de vibración no varían con la incorporación de los disipadores de energía, según los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, con respecto al Sistema Patrón SP-00. Asimismo, son similares en el extremo de las direcciones del movimiento, que se mantienen con la incorporación de los disipadores sísmicos.

Indicador 3: Deriva ($\% = \frac{0}{1000}$)

En el presente trabajo de investigación, se obtuvo los resultados referentes a la **Deriva** con la disposición en altura de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, incorporados en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04, con una proporción en planta X:Y de 2.4:1. Para el **Eje "X"**, se tiene que la Deriva obtuvo

una disminución con respecto al Sistema SP-00, generando una reducción de 63.99%, 61.47%, 81.40% y 76.77% para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04 respectivamente. Para el **Eje “Y”**, se tiene que la Distorsión obtuvo una disminución con respecto al Sistema SP-00, generando una reducción de 61.73%, 57.67%, 76.06% y 71.31% para los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04 respectivamente.

Para Ramos B. y Rodriguez C. (2019), empleando los disipadores con la configuración diagonal, ubicado en las esquinas de todos los niveles del edificio de 8 niveles, para los ejes X e Y, con una proporción en planta X:Y de 2.4:1; tuvo como resultado que, para la **Deriva** (distorsión), en el **Eje “X”** tuvo una reducción máxima de 45.01% en el 8vo nivel, 43.54% en el 5to nivel, y 37.25% en el 2do nivel, con respecto al edificio sin disipadores, para la **Deriva** en el **Eje “Y”** tuvo una reducción máxima de 36.52% en el 8vo nivel, 35.77% en el 5to nivel, y 31.02% en el 2do nivel, con respecto al edificio sin disipadores.

Para Cieza (2020), empleando los disipadores con la Disposición diagonal y chevron diagonal, ubicado en dos marcos del centro en cada elevación, en todos los niveles del edificio de 15 pisos + sótano, para los ejes X e Y, con una proporción en planta X:Y de 1:1; tuvo como resultado que, para la **Deriva** (distorsión), con la configuración **Diagonal** en el **Eje “X”** tuvo una reducción máxima de 48% en el 15vo nivel, 50% en el 12vo y 9no nivel, 48% en el 6to nivel y 41% en el 3er nivel, con respecto al edificio sin disipadores, con la configuración **Diagonal** en el **Eje “Y”** tuvo una reducción máxima de 69% en el 15vo nivel, 64% en el 12vo, 59% en el 9no nivel, 52% en el 6to nivel y 44% en el 3er nivel, con respecto al edificio sin disipadores, con la configuración **Chevron**

Diagonal en el **Eje “X”** tuvo una reducción máxima de 49% en el 15vo nivel, 53% en el 12vo, 54% en el 9no nivel, 52% en el 6to nivel y 46% en el 3er nivel, con respecto al edificio sin disipadores, con la configuración **Chevron Diagonal** en el **Eje “Y”** tuvo una reducción máxima de 73% en el 15vo nivel, 70% en el 12vo, 66% en el 9no nivel, 60% en el 6to nivel y 49% en el 3er nivel, con respecto al edificio sin disipadores.

Los resultados son similares; puesto que, a pesar de la utilización de las configuraciones diagonal y chevron diagonal, alturas de edificación de 8 y 15 pisos, o proporciones en planta de 2.4:1 y 1:1, para Ramos-Rodriguez y Cieza respectivamente, el porcentaje de disminución de las derivas es similar. Asimismo, al tener mayores reducciones con la configuración chevron, es posible disminuir el coeficiente de amortiguamiento del dispositivo; considerando también que, las mayores reducciones de deriva se tienen en los primeros y últimos pisos.

Indicador 4: Costo Directo del sistema de disipación de energía (S/.)

En el presente trabajo de investigación, se obtuvo los resultados referentes al **Costo Directo del Sistema de disipación de energía** con la disposición en altura de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, incorporados en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04. Se obtuvo que para los Sistemas SD-01 un costo por M² de área techada de S/ 329.22, SD-02 un costo por M² de área techada de S/ 306.81 con la configuración Diagonal; siendo menor que, los Sistemas SD-03 con un costo por M² de área techada de S/ 612.80 y SD-04 con un costo por M² de área techada de S/ 571.48 con la configuración Chevron.

Para Calderón (2014), empleando los disipadores con la Disposición diagonal, ubicado en dos marcos del centro en cada elevación, en todos los niveles del edificio aporticado de concreto armado de 3 pisos (1,848.18 m² área techada), para los ejes X e Y; con lo cual, se tuvo un costo directo del sistema de amortiguamiento de US/ 114,000.00 , lo que significa un costo del sistema de disipación de 61.68 US/m² de área techada (S/ 237.47).

Los resultados son diferentes; puesto que, el costo directo del sistema de disipación por m² de área techada difieren considerablemente, debido a la fecha de referencia del presupuesto. Así también otra diferencia con el presente proyecto, recae en el uso de los dispositivos de manera intercala en altura, el uso de la edificación, y el rango de derivas a controlar.

Indicador 5: Costo Directo de Obra - Estructuras (S/.)

En el presente trabajo de investigación, se obtuvo los resultados referentes al **Costo Directo de Obra - Estructuras** con la disposición en altura de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, incorporados en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03, y SD-04. Se obtuvo que para los Sistemas SD-01 un costo por M² de área techada de S/ 772.85 lo que significa un aumento del 74.21% y SD-02 un costo por M² de área techada de S/ 750.44 lo que significa un aumento del 69.16% con la configuración Diagonal, respecto al Sistema SP-00. Se obtuvo que para los Sistemas SD-03 un costo por M² de área techada de S/ 1,056.43 lo que significa

un aumento del 138.13% y SD-04 un costo por M² de área techada de S/ 1,015.11 lo que significa un aumento del 128.82% con la configuración Chevron, respecto al Sistema SP-00.

Para Calderón (2014), empleando los disipadores con la Disposición diagonal, ubicado en dos marcos del centro en cada elevación, en todos los niveles del edificio aporricado de concreto armado de 3 pisos (1,848.18 m² área techada), para los ejes X e Y; con lo cual, se tuvo un costo directo de obra – estructuras (inc. sistema de amortiguamiento) de US/ 429,465.84 , lo que significa un costo de obra - estructuras de 232.37 US/m² de área techada (S/ 894.62).

Los resultados son diferentes; puesto que, el costo directo de la obra - Estructuras por m² de área techada difieren considerablemente, debido a la fecha de referencia del presupuesto. Así también otra diferencia con el presente proyecto, recae en el uso de los dispositivos de manera intercala en altura, el uso de la edificación, y el rango de derivas a controlar.

VI. CONCLUSIONES

De los cálculos efectuados se ha determinado la existencia de un efecto positivo; puesto que, se reduce la **Cortante Basal** con la incorporación de los dispositivos sísmicos, en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, para el **Eje “X”** se obtuvo una reducción de 35.33%, 34.20%, 46.28% y 46.93%, y para el **Eje “Y”** se obtuvo una reducción de 45.21%, 44.03%, 47.78% y 45.63% respectivamente, según lo indicado en las tablas 63 y 64 y figuras 118 y 119.

De los cálculos efectuados se ha establecido la no existencia de efecto alguno; puesto que, no varía el **Periodo de Vibración** con la incorporación de los dispositivos sísmicos, en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, manteniéndose la dirección y valores del periodo fundamental y de los Modos 2 y 3, siendo traslacional con 1.316 seg., rotacional con 1.223 seg. y traslacional con 0.91 seg. respectivamente, según lo indicado en la tabla 65 y figura 120.

De los cálculos efectuados se ha demostrado la existencia de un efecto positivo; puesto que, se reduce las **Derivas** con la incorporación de los dispositivos sísmicos, en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, para el **Eje “X”** se obtuvo una reducción máxima de 63.99%, 61.47%, 81.40% y 76.77%, y para el **Eje “Y”** se obtuvo una reducción máxima de 61.73%, 57.67%, 76.06% y 71.31% respectivamente, según lo indicado en las tablas 66 y 67 y figuras 121 y 122.

De los cálculos efectuados se ha determinado que existe una relación de efecto incremental cuantitativo; puesto que, se incrementa el **Costo Directo del Sistema de disipación de energía**, con la incorporación de los dispositivos sísmicos, en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, lo que significa un costo por metro cuadrado de área techada de S/ 329.22, S/ 306.81, S/ 612.80 y S/ 571.48 respectivamente, según lo indicado en la tabla 68 y figura 123.

De los cálculos efectuados se ha comparado que existe una relación de efecto incremental cuantitativo; puesto que, se incrementa el **Costo Directo de Obra-Estructuras**, con la incorporación de los dispositivos sísmicos, en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, obteniendo un costo por M² de área techada de S/ 772.85, S/ 750.44, 1,056.43 y S/ 1,015.11 respectivamente, lo que significa un incremento del costo por M² de área techada de 74.21%, 69.16%, 138.13% y 128.82% respectivamente, según lo indicado en la tabla 69 y figura 124.

Se ha evaluado que existe una influencia técnica; puesto que, con la incorporación de los dispositivos sísmicos, en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, varían los indicadores estudiados; respecto a la **Cortante Basal** la mayor reducción se obtuvo para el Eje "X" con el Sistema SD-04, para el Eje "Y" con el Sistema SD-03, respecto al **Periodo de Vibración** no se tuvo variación con algún Sistema, respecto a la **Deriva** la mayor reducción se obtuvo para el Eje "X" con el Sistema SD-03, para el Eje "Y" con el Sistema SD-03. Así también, se ha evaluado que existe una influencia económica; puesto que, con la incorporación de los dispositivos sísmicos, en base a los Sistemas SD-01, SD-02, SD-03 y SD-04, varían los indicadores estudiados; respecto al **Costo Directo del Sistema de disipación de energía** el menor costo se obtuvo con el Sistema SD-02, respecto al **Costo Directo de Obra-Estructuras** el menor costo se obtuvo con el Sistema SD-02. **Finalmente**, se obtuvo mejores resultados técnicos con el Sistema SD-03 y mejores resultados económicos con el Sistema SD-02, recomendando el uso del **Sistema SD-03**; toda vez que, aunado al mejor comportamiento técnico, es posible la utilización de dispositivos con menor coeficiente de amortiguamiento al tener mayor reducción de Derivas, y por ende menores costos.

VII. RECOMENDACIONES

-) La utilización de una configuración Chevron, incrementa la reducción de la Cortante Basal; por lo cual, se recomienda su uso con la mayor inclinación posible tendiendo a la horizontalidad del dispositivo.

-) Es posible que la consideración de los anclajes metálicos del sistema de disipación de energía, generen una variación en los valores y/o direcciones del periodo de vibración, recomendando su inclusión en el modelamiento del edificio en el software Etabs.

-) La utilización de una configuración Chevron, incrementa la reducción de las Derivas; por lo cual, se recomienda su uso en base a una configuración Chevron mejorada que utiliza los dispositivos de manera horizontal, debiendo efectuar su respectiva evaluación técnica-económica.

-) De acuerdo a las derivas de cada nivel, se recomienda para los dispositivos sísmicos, el uso de mayores coeficientes de amortiguamiento, cuando se incorporen en el centro de la elevación (fachada), y menores coeficientes de amortiguamiento cuando se utilicen en los extremos superior-inferior de la elevación.

-) Al emplear distintos coeficientes de amortiguamiento para los dispositivos sísmicos, generaría una mayor efectividad en la reducción de derivas; por lo tanto, estaríamos ante un escenario de eficiencia económica costo-beneficio.

REFERENCIAS

1. AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS - ASCE (EEUU). Minimum design loads for buildings and other structures. Virginia, 2010, 658 pp.
2. ANALYSIS and comparison of two different configurations of external dissipative systems, for Gioiella L. [et al]. Paper presented at the Procedia Engineering, 199 164-169. (2017)
DOI: 10.1016/j.proeng.2017.09.207
ISSN: 18777058
3. ARBAIZA Fermini, Lydia. Cómo elaborar una Tesis de Grado. Primera Edición. Lima – Perú: Universidad ESAN. Octubre 2014. 321 pp.
ISBN: 978-612-4110-34-4
4. BEHAR Rivero, Daniel Salomón. Metodología de la Investigación. Segunda Edición. Bogotá-Colombia. Editorial Shalom. 2008. 92 pp.
ISBN: 978-959-212-783-7
5. CALDERON Terrones, Yanire Soledad. Evaluación del Diseño con Disipadores de Energía del Edificio Principal de la Universidad Nacional de Cajamarca – Sede Jaén. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca-Facultad de Ingeniería, 2014 (169 pp.).
Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/549>
6. CARBONEL Valdivia, Juan. Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Primera Edición. Lima-Perú. Empresa Editora Macro EIRL. Noviembre 2015. 399 pp.
ISBN: 978-612-304-314-8
7. CASANA Marino, Giancarlo Martín. Desempeño Sísmico de un Edificio de 14 pisos con Disipadores de Energía en la ciudad de Tumbes - 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte,

2018 (340 pp.).

Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12863>

8. CHACÓN Álvarez, Roberto y RAMIREZ Caparó, José Eduardo. Análisis de una edificación de 4 pisos con disipadores de fluido viscoso. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima – Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú – Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014 (63 pp.).

Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5971>

9. CHAVEZ Aguirre, Jean Piers. Diseño Sismorresistente de Edificios con Disipadores de Fluido Viscoso. Primera Edición. Nuevo Chimbote – Perú. Editorial Grupo Universitario S.A.C. 2017. 388 pp.

ISBN: 978-612-00-2775-2

10. CIEZA Ochoa, Yhonatan. Influencia de la disposición de disipadores de fluido viscoso en el nivel de desempeño sísmico de un edificio regular de 15 niveles, Lima---2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020 (197 pp.).

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55685>

11. CÓRDOVA Baldeón, Isaac. El Proyecto de Investigación Cuantitativa. Primera Edición. Lima-Perú. Editorial San Marcos EIRL. 2012. 213 pp.

ISBN: 978-612-302-961-6

12. DEL GOBBO, G. M., BLAKEBOROUGH, A. y WILLIAMS, M. S.. Improving total-building seismic performance using linear fluid viscous dampers. Bulletin of Earthquake Engineering, 16(9), 4249-4272. (2018)

DOI:10.1007/s10518-018-0338-4

ISSN: 1570761X

13. DYNAMIC analysis of structure using fluid viscous damper for various seismic intensities, for Daniel C. [et al]. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 9(1), 517-520. (2019)

DOI: 10.35940/ijitee.J1116.119119

ISSN: 22783075

14. ENRIQUEZ Acosta, Marco Antonio y SÁNCHEZ Guevara, Christian Francisco. Evaluación sísmica y propuesta de reforzamiento con disipadores de energía al “Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo” de Chiclayo – Región Lambayeque, actualizado a la Norma E 030 2016. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lambayeque – Perú: Universidad Señor de Sipán – Escuela de Ingeniería Civil, 2018 (347 pp.).
Disponible en <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5518>
15. FLORES Barboza, José Clemente. Construyendo la Tesis Universitaria. Primera Edición. Lima-Perú. Centro de Producción Editorial e Imprenta de la Universidad Nacional de San Marcos CEPREDIM. Noviembre 2017. 244 pp.
ISBN: 978-612-00-0744-0
16. FUENTES, J. C. y MUÑOZ, A.. Simplified procedures for a peruvian standard of analysis and design of buildings with energy dissipation systems. Paper presented at the World Congress on Civil, Structural, and Environmental Engineering, 112-1-112-9. (2020)
DOI: 10.11159/icsect20.112
ISSN: 23715294
17. GARCIA Polo, Luis Miguel. Evaluación de la reducción del daño en estructuras aporticadas de concreto armado con disipadores de fluido viscoso en Callao, Lima. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo - Facultad de Ingeniería, 2018 (125 pp.).
Disponibile en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27487>
18. GENATIOS Carlos y LAFUENTE Marianela. Introducción al Uso de Aisladores y Disipadores en Estructuras. Caracas – Venezuela. Corporación Andina de Fomento. 2016. 156 pp.
ISBN: 978-980-422-056-2
19. GENATIOS Carlos. y LAFUENTE Marianela. Introducción al uso de aisladores y disipadores en estructuras. CAF-Banco de Desarrollo de América Latina. Caracas, 2016 (190 pp.).
ISBN: 978-980-422-056-2

20. GOMEZ Bastar, Sergio. Metodología de la Investigación. Primera Edición. Lima-Perú. Red Tercer Milenio. 2012. 92 pp.
ISBN: 978-607-733-149-0
21. HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto y MENDOZA Torres, Christian Paulina. Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Primera Edición. México. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A. 2019. 705 pp.
ISBN: 978-1-4562-6096-5
22. INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERU - IGP. El terremoto de la Región Sur del Perú del 23 de junio de 2001. Informe. 2002 (444 pp.).
23. INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERU - IGP. El terremoto de Pisco (Perú) del 15 de agosto de 2007 (7.9 Mw). Informe. Junio 2008 (483 pp.).
24. INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERU - IGP. Revista Geofísica – IPGEL, N° 49, Julio-Diciembre 1998 (p. 144).
25. KAZEMI, Farzin, MOHEBI, Benyamin y JANKOWSKI, Robert. Predicting the seismic collapse capacity of adjacent SMRFs retrofitted with fluid viscous dampers in pounding condition. Mechanical Systems and Signal Processing, 161. (2021)
DOI: 10.1016/j.ymsp.2021.107939
ISSN: 08883270
26. LAGO, Alberto, TRABUCCO, Dario y WOOD, Antony. Damping Technologies for Tall Buildings Theory, Design Guidance and Case Studies (1st Edition). Editorial Elsevier Inc.. 2019. Retrieved from <https://www.twirpx.com/file/2646115/>
ISBN: 978-0-12-815963-7
27. LOZANO Cabrera, Ángel. Cómo Elaborar un Proyecto de Tesis en Pregrado, Maestría y Doctorado. Segunda Edición. Lima-Perú. Editorial San Marcos EIRL. 2020. 154 pp.
ISBN: 978-612-315-688-6

28. MIRANDA Monroy, Yerson Henry y ONTIVEROS Beltrán, Yenifer Gelen. Análisis comparativo del desempeño sísmico y costos entre los disipadores Shear Link Bozzo y Taylor aplicados en una edificación multifamiliar, Trujillo. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Trujillo-Perú: Universidad César Vallejo, 2020 (169 pp.).
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49777>
29. MUJEEB, M. D., PRASAD, J. S. R. y MALAGAVELLI, V.. Performance of fluid viscous dampers on seismic response of RCC structures. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12), 2453-2459. (2019)
DOI: 10.35940/ijitee.L2555.1081219
ISSN: 22783075
30. PHANINDRANATH, T. S. D., BALAJI, K. V. G. D. y MARKANDEYA Raju, P.. Enhancing seismic resistance of G+10 MSB by introducing FVD system. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1025(1). (2021)
DOI:10.1088/1757-899X/1025/1/012032
ISSN: 17578981
31. PINEDA, A. C. L., AMORTEGUI, L. F. G. y CHESI, C.. Use of viscous fluid dampers for the improvement of the seismic response of rc structures. Paper presented at the *Vibroengineering Procedia*, 23 87-92. (2019)
DOI: 10.21595/vp.2019.20682
ISSN: 23450533
32. PINO Gotuzzo, Raúl. Metodología de la Investigación. Segunda Edición. Lima – Perú. Editorial San Marcos EIRL. 2007. 461 pp.
ISBN: 978-612-315-519-3
33. RAMOS Bernabé, Leonardo Daniel y RODRIGUEZ Carhuaz, Luis Angel. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño de reforzamiento estructural implementando disipadores de fluido viscoso en la vivienda multifamiliar de 8 niveles; Santiago de surco. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería,

2019 (196 pp.).

Disponible en <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2647>

34. RAS, A. y BOUMECHRA, N.. Seismic energy dissipation study of linear fluid viscous dampers in steel structure design. Alexandria Engineering Journal, 55(3), 2821-2832. (2016)
DOI: 10.1016/j.aej.2016.07.012
ISSN: 11100168
35. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Norma E.030 Diseño Sismorresistente. 2018 (77 pp.).
36. SEISMIC performance of reinforced concrete tall buildings with conventional and non-conventional construction systems, for Arita L. [et al]. Paper presented at the IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1048(1). (2021)
DOI:10.1088/1757-899X/1048/1/012012
ISSN: 17578981
37. SOLUTIONS for the design and increasing of efficiency of viscous dampers, for Alotta G. [et al]. Open Construction and Building Technology Journal, 10(Suppl 1: M6), 106-121. (2016)
DOI: 10.2174/1874836801610010106
ISSN: 18748368
38. SUBASINI Y. y SIVAKUMAR C. G.. Analytical study on seismic response of RC and steel structures with fluid viscous dampers. Artículo Científico [en línea]. IOP Publishing Ltd Serie de conferencias IOP: Ciencia e ingeniería de materiales , Volumen 989 , Conferencia virtual internacional sobre tendencias de investigación emergentes en ingeniería estructural 16-17 de julio de 2020, Chennai, India.
Disponible en <https://doi.org/10.1088/1757-899X/989/1/012020>
39. SUBASINI, Y. y SIVAKUMAR, C. G.. Analytical study on seismic response of RC and steel structures with fluid viscous dampers. Artículo Científico [en línea]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume

- 989, International Virtual Conference on Emerging Research Trends in Structural Engineering 16-17 July 2020, Chennai, India.
DOI: 10.1088/1757-899X/989/1/012020
40. TAVERA, Hernando. Instituto Geofísico del Perú IGP. Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú, Informe Técnico N° 004-2020/IGP. Lima-Perú. 2020 (65 pp.)
41. TINMAN M., QUIUN D., MUÑOZ A. Y SPEICHER L.. Seismic protección of buildings in Perú using energy dissipation and base isolation. 2017. 16th World Conference on Earthquake, 16WCEE 2017. Paper N° 2229. Santiago Chile, January 9th to 13th 2017.
42. VALDERRAMA Mendoza, Santiago. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica. Segunda Edición. Lima-Perú. Editorial San Marcos EIRL. 2013. 443 pp.
ISBN: 978-612-302-878-7
43. VILLAREAL CASTRO Genner y DIAZ LA ROSA SANCHEZ Marco. Edificaciones con disipadores viscosos. Primera Edición Setiembre 2016 (133 pp.).
ISBN: 978-612-00-2419-5.
44. VILLARREAL Castro, Genner y DIAZ La Rosa Sánchez, Marco. Edificaciones con Disipadores Viscosos. Primera Edición. Lima – Perú. Setiembre 2016. 131 pp.
ISBN: 978-612-00-2419-5
45. VILLARREAL Castro, Genner y OVIEDO Sarmiento, Ricardo. Edificaciones con Disipadores de Energía. Asamblea Nacional de Rectores. Lima, 2009. 122 pp.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia.

Anexo 02: Matriz de Operacionalización.

Anexo 03: Ficha Técnica - Cortante Basal (Tn.)

Anexo 04: Ficha Técnica - Periodo de Vibración (Seg.)

Anexo 05: Ficha Técnica - Indicador: Deriva (‰)

**Anexo 06: Ficha Técnica - Costo Directo del Sistema de Disipación de
Energía (S/.)**

Anexo 07: Ficha Técnica - Costo Directo de Obra - Estructuras (S/.)

Anexo 08: Permiso de uso del Software Etabs

Anexo 09: Planos de Arquitectura de Edificio Patrón

Anexo 10: Planos de Estructuras de Edificio Patrón

**Anexo 11: Planos de Sistemas de Disipación – Disposición de
Disipadores de Energía**

Anexo 12: Detalle de Disipadores

Anexo 13: Metrado de Cargas

Anexo 14: Metrado de la especialidad de estructuras

Anexo 15: Análisis de Costos Unitarios

ANEXO 01 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 01 - MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	
PG: ¿Cómo influye técnica y económicamente la disposición en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?	OG: Evaluar cómo influye técnica y económicamente la disposición en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.	HG: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen técnica y económicamente , en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.	V.I.: Disposición en Altura de Disipadores Sísmicos de Fluido Viscoso	D1: Ubicación en altura del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I1: Intercalada entre cada piso. ▪ I2: Tipo damero en elevación. 	
				D2: Configuración del sistema de soporte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I3: Configuración Diagonal. ▪ I4: Configuración Chevron. 	
PE1: ¿Cuál es el efecto en la Cortante basal , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?	OE1: Determinar cuál es el efecto en la Cortante basal , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.	HE1: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en el Cortante basal , en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.	V.D.: Análisis Técnico-Económico	D1: Análisis Técnico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I1: Cortante basal (Tn) 	
PE2: ¿Cuál es el efecto en el Periodo de Vibración , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?	OE2: Establecer cuál es el efecto en el Periodo de Vibración , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.	HE2: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en el Periodo de Vibración , en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.			<ul style="list-style-type: none"> ▪ I2: Periodo de Vibración (seg.) 	
PE3: ¿Cuál es el efecto en las Derivas , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?	OE3: Mostrar cuál es el efecto en las Derivas , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.	HE3: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en las Derivas , en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.			<ul style="list-style-type: none"> ▪ I3: Derivas (%=0/1000) 	
PE4: ¿Cuál es el efecto en el Costo Directo del sistema de disipación de energía , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?	OE4: Relacionar cuál es el efecto en el Costo Directo del sistema de disipación de energía , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.	HE4: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en el Costo Directo del sistema de disipación de energía , en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.			D2: Análisis Económico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I4: Costo Directo del sistema de disipación de energía (S/.)
PE5: ¿Cuál es el efecto en el Costo Directo de Obra-Estructuras , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021?	OE5: Comparar cuál es el efecto en el Costo Directo de Obra-Estructuras , de las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.	HE5: Las disposiciones en altura, de los disipadores sísmicos de fluido viscoso, influyen en el Costo Directo de Obra-Estructuras , en el Edificio de 10 pisos, Santiago de Surco, Lima 2021.				<ul style="list-style-type: none"> ▪ I5: Costo Directo de Obra-Estructuras (S/.)

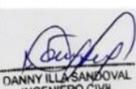
ANEXO 02 - MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

ANEXO 02 - MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS/ PARÁMETROS	ESCALA/ NIVELES DE MEDICIÓN
V.I.: Disposición en Altura de Disipadores Sísmicos de Fluido Viscoso	Estos dispositivos consisten en cilindros que albergan un pistón, en cuyo interior se encuentra saturado de fluidos altamente viscoso, cuyo funcionamiento dependen del fluido que pasa por los orificios al interior, generando un amortiguamiento y disipación de energía; los cuales, a su vez, vienen dispuestos en los diferentes niveles del edificio. (Genatios y Lafuente, 2016, p.123).	Se tiene como Grupo de Control al Edificio de 10 pisos sin la inclusión de los disipadores sísmicos. Se recopilará la información técnica de los disipadores de fluido viscoso en el mercado local. Se utilizará el registro de sismos anteriores considerados como severos, como medio para el análisis de la edificación con la implementación de los cuatro tratamientos, de acuerdo a la ubicación y configuración de los disipadores. Se efectuará la evaluación del comportamiento estructural bajo el análisis dinámico tiempo-historia. Se evaluará e implementará de manera iterativa los disipadores de energía en base a la carga actuante registrada, en el cumplimiento de los parámetros normativos vigentes.	D1: Ubicación en altura del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I1: Intercalada entre cada piso. ▪ I2: Tipo damero en elevación. 		Nominal
			D2: Configuración del sistema de soporte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I3: Configuración Diagonal. ▪ I4: Configuración Chevron. 		Nominal
V.D.: Análisis Técnico- Económico	Un análisis técnico se encuentra referido a evaluar una ingeniería con desarrollo eficiente que utilice el aporte tecnológico contemporáneo normativo, que constituirá la optimización de la estructuración del edificio. Un análisis económico se encuentra referida a la evaluación financiera del proyecto, la que se analizaría desde el punto de vista del costo-beneficio, la cual debiera generar el máximo rendimiento económico posible. (Carbonel, 2015, p. 147).	Se evaluará el cumplimiento de los parámetros normativos peruanos vigentes en base a la norma E.030, verificando que los indicadores como cortante basal, periodo de vibración y derivas, contengan resultados aceptables. Se elaborará los presupuestos considerando los costos del sistema de disipación y su injerencia en el presupuesto total de la edificación, como punto de análisis económico. Se analizará los costos de ejecución que corresponden al sistema de disipación y costo directo, en contraposición de las cuatro configuraciones analizadas previamente.	D1: Análisis Técnico	▪ I1: Cortante basal (Tn)		Intervalo
				▪ I2: Periodo de Vibración (seg.)		Intervalo
				▪ I3: Derivas (‰=0/1000)		Intervalo
			D2: Análisis Económico	▪ I4: Costo Directo del sistema de disipación de energía (S/.)		Intervalo
▪ I5: Costo Directo de Obra-Estructuras (S/.)		Intervalo				

ANEXO 03 – FICHA TÉCNICA - CORTANTE BASAL (TN.)

ANEXO 03 - FICHA TÉCNICA - CORTANTE BASAL (TN.)

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			FICHA TECNICA N° 01								
			Indicador: Cortante Basal Unidad de medida: Tn								
Sistemas: Sistema SP-00			Sistema Estructural: Sistema Estructural Dual, sin el uso de Disipadores de energía								
Sistemas: Sistema SD-01 Sistema SD-02 Sistema SD-03 Sistema SD-04			Ubicación de Disipadores: Intercalada entre cada piso Tipo damero en elevación Intercalada entre cada piso Tipo damero en elevación				Configuración de Disipadores: Configuración Diagonal Configuración Diagonal Configuración Chevron Configuración Chevron				
Piso	Altura de piso	Elevación	Cortante en X-X								
			Sistema Patrón	Sistema de Disipación N° 01	% de Reducción	Sistema de Disipación N° 02	% de Reducción	Sistema de Disipación N° 03	% de Reducción	Sistema de Disipación N° 04	% de Reducción
			(Tn)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)
Piso 10											
Piso 09											
Piso 08											
Piso 07											
Piso 06											
Piso 05											
Piso 04											
Piso 03											
Piso 02											
Piso 01											
Sótano											
Piso	Altura de piso	Elevación	Cortante en Y-Y								
			Sistema Patrón	Sistema de Disipación N° 01	% de Reducción	Sistema de Disipación N° 02	% de Reducción	Sistema de Disipación N° 03	% de Reducción	Sistema de Disipación N° 04	% de Reducción
			(Tn)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)	(Tn)	(%)
Piso 10											
Piso 09											
Piso 08											
Piso 07											
Piso 06											
Piso 05											
Piso 04											
Piso 03											
Piso 02											
Piso 01											
Sótano											
VALIDACIÓN									Firma	Calificación	
Experto N° 01:	ING. LENIN MIGUEL BENDEZU ROMERO		CIP N°	75361	 INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 75361		 DANNY ILLA SANDOVAL INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 109026		0.80		
Experto N° 02:	ING. DANNY ILLA SANDOVAL		CIP N°	109026			 PEDRO ROOSEVELT ALARCON DEZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 112540		0.80		
Experto N° 03:	ING. PEDRO ROOSEVELT ALARCON DEZA		CIP N°	112540					0.80		
			* Instrumento validado con Promedio mayor que 0.50						Promedio	0.80	

ANEXO 04 - FICHA TÉCNICA - PERIODO DE VIBRACIÓN (SEG.)

ANEXO 04 - FICHA TÉCNICA - PERIODO DE VIBRACIÓN (SEG.)

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			FICHA TECNICA N° 02								
Indicador:			Periodo de Vibración								
Unidad de medida:			segundos (seg.)								
Sistemas:			Sistema Estructural:								
Sistema SP-00			Sistema Estructural Dual, sin el uso de Disipadores de energía								
Sistemas:			Ubicación de Disipadores:				Configuración de Disipadores:				
Sistema SD-01			Intercalada entre cada piso				Configuración Diagonal				
Sistema SD-02			Tipo damero en elevación				Configuración Diagonal				
Sistema SD-03			Intercalada entre cada piso				Configuración Chevron				
Sistema SD-04			Tipo damero en elevación				Configuración Chevron				
Modos de Vibración	Altura de piso	Elevación	Sistema Patrón	Sistema Patrón SP-00	% de Part. Masa X	% de Part. Masa Y	% de Part. Masa Z				
			(seg.)	(seg.)	(%)	(%)	(%)				
Modo 1											
Modo 2											
Modo 3											
Modo 4											
Modo 5											
Modo 6											
Modo 7											
Modo 8											
Modo 9											
Modo 10											
Modos de Vibración	Altura de piso	Elevación	Sistema Patrón	Sistema de Disipación N° 01	% de Part. Masa X	% de Part. Masa Y	% de Part. Masa Z	Sistema de Disipación N° 02	% de Part. Masa X	% de Part. Masa Y	% de Part. Masa Z
			(seg.)	(seg.)	(%)	(%)	(%)	(seg.)	(%)	(%)	(%)
Modo 1											
Modo 2											
Modo 3											
Modo 4											
Modo 5											
Modo 6											
Modo 7											
Modo 8											
Modo 9											
Modo 10											
Modos de Vibración	Altura de piso	Elevación	Sistema Patrón	Sistema de Disipación N° 03	% de Part. Masa X	% de Part. Masa Y	% de Part. Masa Z	Sistema de Disipación N° 04	% de Part. Masa X	% de Part. Masa Y	% de Part. Masa Z
			(seg.)	(seg.)	(%)	(%)	(%)	(seg.)	(%)	(%)	(%)
Modo 1											
Modo 2											
Modo 3											
Modo 4											
Modo 5											
Modo 6											
Modo 7											
Modo 8											
Modo 9											
Modo 10											
VALIDACIÓN										Firma	Calificación
Experto N° 01:	ING. LENIN MIGUEL BENDEZU ROMERO		CIP N°	75361							0.80
Experto N° 02:	ING. DANNY ILLA SANDOVAL		CIP N°	109026							0.80
Experto N° 03:	ING. PEDRO ROOSEVELT ALARCON DEZA		CIP N°	112540							0.80
* Instrumento validado con Promedio mayor que 0.50										Promedio	0.80

ANEXO 05 - FICHA TÉCNICA - INDICADOR: DERIVA (‰)

ANEXO 05 - FICHA TÉCNICA - INDICADOR: DERIVA (‰)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TECNICA N° 03

Indicador: Deriva
Unidad de medida: ‰

Sistemas:	Sistema Estructural:
Sistema SP-00	Sistema Estructural Dual, sin el uso de Disipadores de energía
Sistemas:	Ubicación de Disipadores:
Sistema SD-01	Intercalada entre cada piso
Sistema SD-02	Tipo damero en elevación
Sistema SD-03	Intercalada entre cada piso
Sistema SD-04	Tipo damero en elevación
	Configuración de Disipadores:
	Configuración Diagonal
	Configuración Diagonal
	Configuración Chevron
	Configuración Chevron

Piso	Altura de piso	Elevación	Deriva en X-X								Limite Normativo RNE E.030 (%)
			Sistema Patrón (%)	Cumple Norma Si / No	Sistema de Disipación N° 01 (%)	% de Reducción (%)	Cumple Norma Si / No	Sistema de Disipación N° 02 (%)	% de Reducción (%)	Cumple Norma Si / No	
Piso 10											7.00
Piso 09											7.00
Piso 08											7.00
Piso 07											7.00
Piso 06											7.00
Piso 05											7.00
Piso 04											7.00
Piso 03											7.00
Piso 02											7.00
Piso 01											7.00
Sótano											7.00

Piso	Altura de piso	Elevación	Deriva en X-X								Limite Normativo RNE E.030 (%)
			Sistema Patrón (%)	Cumple Norma Si / No	Sistema de Disipación N° 03 (%)	% de Reducción (%)	Cumple Norma Si / No	Sistema de Disipación N° 04 (%)	% de Reducción (%)	Cumple Norma Si / No	
Piso 10											7.00
Piso 09											7.00
Piso 08											7.00
Piso 07											7.00
Piso 06											7.00
Piso 05											7.00
Piso 04											7.00
Piso 03											7.00
Piso 02											7.00
Piso 01											7.00
P. Sótano											7.00

Piso	Altura de piso	Elevación	Deriva en Y-Y								Limite Normativo RNE E.030 (%)
			Sistema Patrón (%)	Cumple Norma Si / No	Sistema de Disipación N° 01 (%)	% de Reducción (%)	Cumple Norma Si / No	Sistema de Disipación N° 02 (%)	% de Reducción (%)	Cumple Norma Si / No	
Piso 10											7.00
Piso 09											7.00
Piso 08											7.00
Piso 07											7.00
Piso 06											7.00
Piso 05											7.00
Piso 04											7.00
Piso 03											7.00
Piso 02											7.00
Piso 01											7.00
Sótano											7.00

Piso	Altura de piso	Elevación	Deriva en Y-Y								Limite Normativo RNE E.030 (%)
			Sistema Patrón (%)	Cumple Norma Si / No	Sistema de Disipación N° 03 (%)	% de Reducción (%)	Cumple Norma Si / No	Sistema de Disipación N° 04 (%)	% de Reducción (%)	Cumple Norma Si / No	
Piso 10											7.00
Piso 09											7.00
Piso 08											7.00
Piso 07											7.00
Piso 06											7.00
Piso 05											7.00
Piso 04											7.00
Piso 03											7.00
Piso 02											7.00
Piso 01											7.00
Sótano											7.00

VALIDACIÓN					Firma	Calificación
Experto N° 01:	ING. LENIN MIGUEL BENDEZU ROMERO	CIP N°	75361			0.80
Experto N° 02:	ING. DANNY ILLA SANDOVAL	CIP N°	109026			0.80
Experto N° 03:	ING. PEDRO ROOSEVELT ALARCON DEZA	CIP N°	112540			0.80
					* Instrumento validado con Promedio mayor que 0.50	Promedio 0.80

**ANEXO 06 - FICHA TÉCNICA - COSTO DIRECTO DEL SISTEMA DE
DISIPACIÓN DE ENERGÍA (S/.)**

ANEXO 06 - FICHA TÉCNICA - COSTO DIRECTO DEL SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA (S/.)

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA TECNICA N° 05			
PRESUPUESTO: COSTO DIRECTO DEL SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA					
Obra:	EDIFICIO DE 10 PISOS				
Ubicación:	SANTIAGO DE SURCO - LIMA				
Propietario:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
Fecha:	JUNIO 2021				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA				
01.01					
01.02					
01.03					
				COSTO DIRECTO	S/ -
SON :		00/100 NUEVOS SOLES			
VALIDACIÓN				Firma	Calificación
Experto N° 01:	ING. LENIN MIGUEL BENDEZU ROMERO	CIP N°	75361	 <small>LENIN MIGUEL BENDEZU ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 75361</small>	0.80
Experto N° 02:	ING. DANNY ILLA SANDOVAL	CIP N°	109026	 <small>DANNY ILLA SANDOVAL INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 109026</small>	0.80
Experto N° 03:	ING. PEDRO ROOSEVELT ALARCON DEZA	CIP N°	112540	 <small>PEDRO ROOSEVELT ALARCON DEZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 112540</small>	0.80
* Instrumento validado con Promedio mayor que 0.50				Promedio	0.80

ANEXO 07 - FICHA TÉCNICA - COSTO DIRECTO DE OBRA - ESTRUCTURAS
(S/.)

ANEXO 07 - FICHA TÉCNICA - COSTO DIRECTO DE OBRA - ESTRUCTURAS (S/.)

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA TECNICA N° 06			
PRESUPUESTO: COSTO DIRECTO DE OBRA - ESTRUCTURAS					
Obra:	EDIFICIO DE 10 PISOS				
Ubicación:	SANTIAGO DE SURCO - LIMA				
Propietario:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				
Fecha:	JUNIO 2021				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				
01.01					
01.02					
01.03					
02	OBRAS PRELIMINARES				
02.01					
02.02					
02.03					
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.01					
03.02					
03.03					
04	CONCRETO SIMPLE				
04.01					
04.02					
04.03					
05	CONCRETO ARMADO				
05.01					
05.02					
05.03					
06	SISTEMA DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA				
06.01					
06.02					
06.03					
				COSTO DIRECTO	S/ -
SON :		00/100 NUEVOS SOLES			
VALIDACIÓN				Firma	Calificación
Experto N° 01:	ING. LENIN MIGUEL BENDEZU ROMERO	CIP N°	75361	 LENIN MIGUEL BENDEZU ROMERO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 75361	0.80
Experto N° 02:	ING. DANNY ILLA SANDOVAL	CIP N°	109026	 DANNY ILLA SANDOVAL INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 109026	0.80
Experto N° 03:	ING. PEDRO ROOSEVELT ALARCON DEZA	CIP N°	112540	 PEDRO ROOSEVELT ALARCON DEZA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 112540	0.80
* Instrumento validado con Promedio mayor que 0.50				Promedio	0.80

ANEXO 08: PERMISO DE USO DEL SOFTWARE ETABS



Dear Wilmer Flores,

Thank you for requesting a trial version of ETABS.

Trial Conditions

- The trial version is for evaluation purposes only, and may not be used for commercial or professional purposes.
- Use of the trial version is limited to a single machine.
- Use of the trial version is limited to 30 days, after which time you must acquire a standard license from CSI to continue using the software, whether on the same or a different machine.

Instructions

- Download the installer from the link below.
- Run the downloaded installer on the machine you plan to use for evaluating ETABS.
- When you are ready to begin your trial, run ETABS from the shortcut on your desktop or from the Windows Start menu.
- When prompted for an activation key, enter the trial activation key shown below.
- ETABS will now run in Trial mode.
- You can select Continue each time you run ETABS until the end of the Trial period.

The 30-day trial begins the first time you run ETABS, whether you enter your activation key or not, so please wait until you have time to properly evaluate the software before starting ETABS.

Download Link: [ETABS Trial](#)

ETABS TRIAL REGISTRATION DETAILS

Trial Activation Key	TRIAL-FDEE1A875249C5A02FCCBF3516
Trial Duration	30 Days

For questions about ETABS or to obtain a standard license, please contact the [CSI Sales Department](#) or your local [CSI Channel Partner](#).

Thank you for your interest in CSI Products.

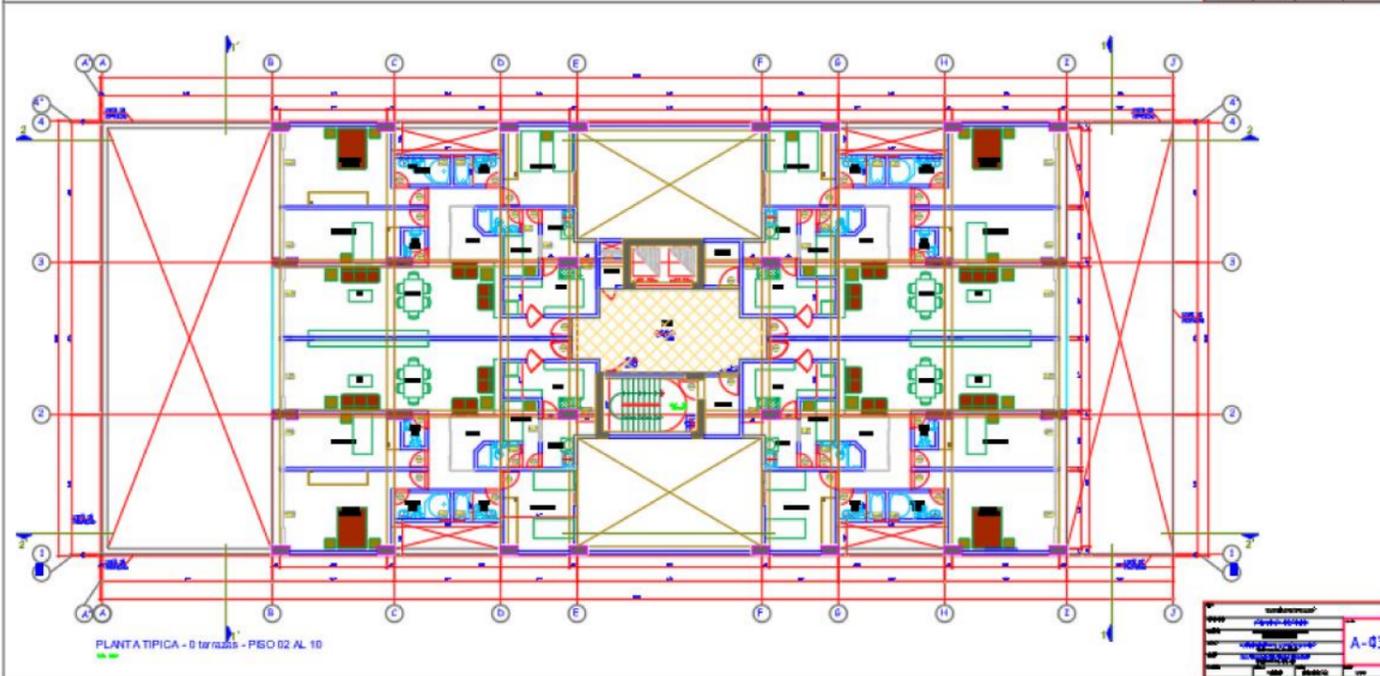
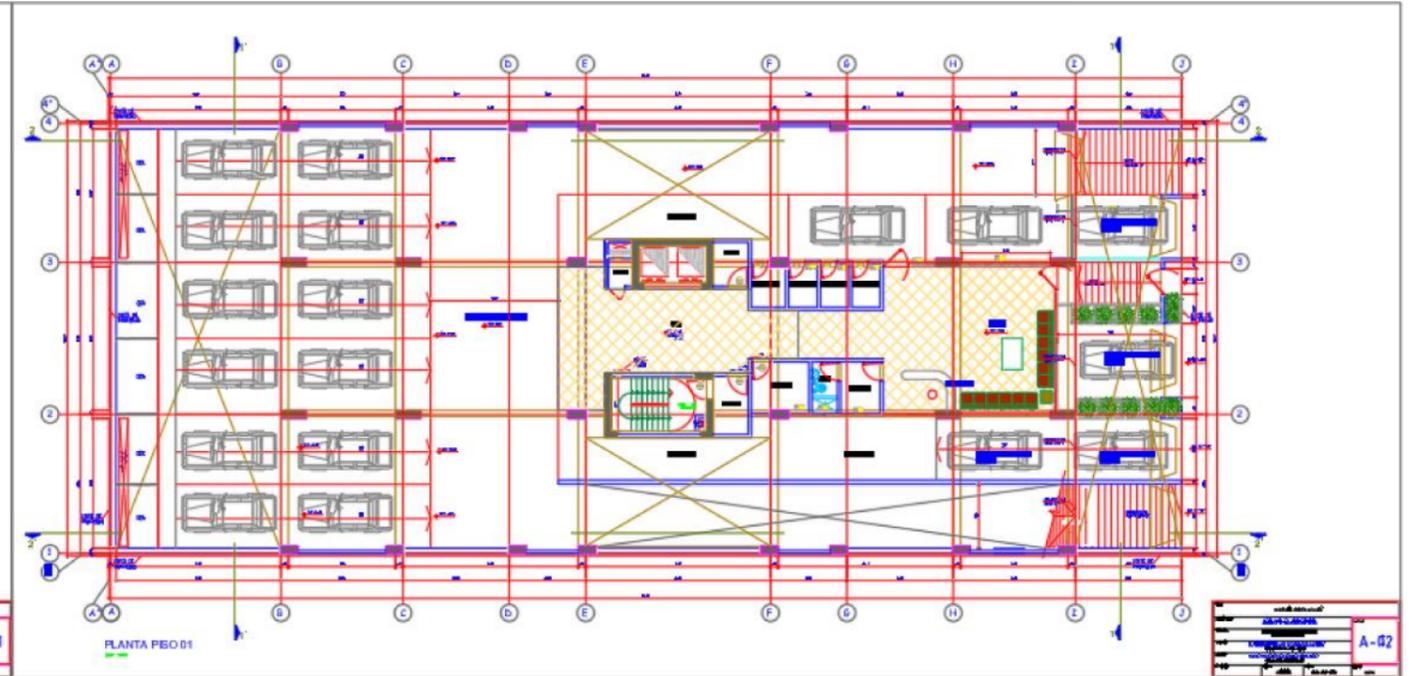
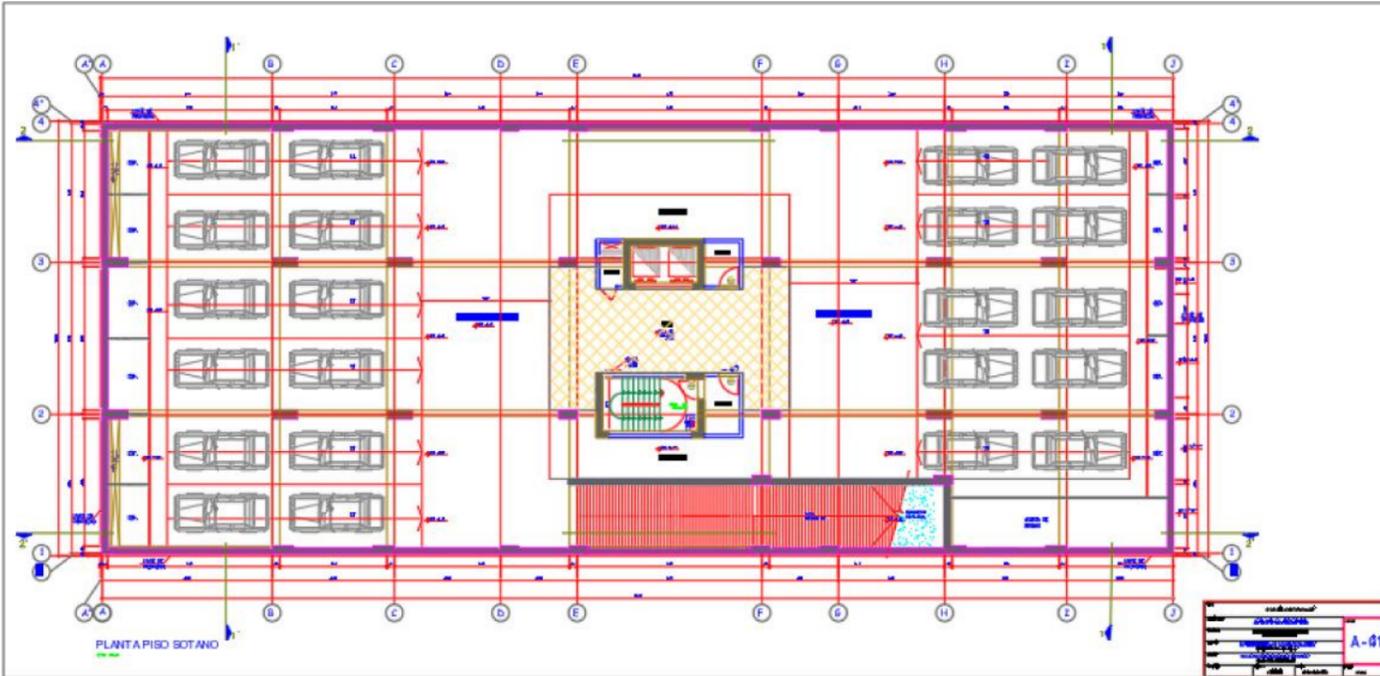
Computers and Structures, Inc.

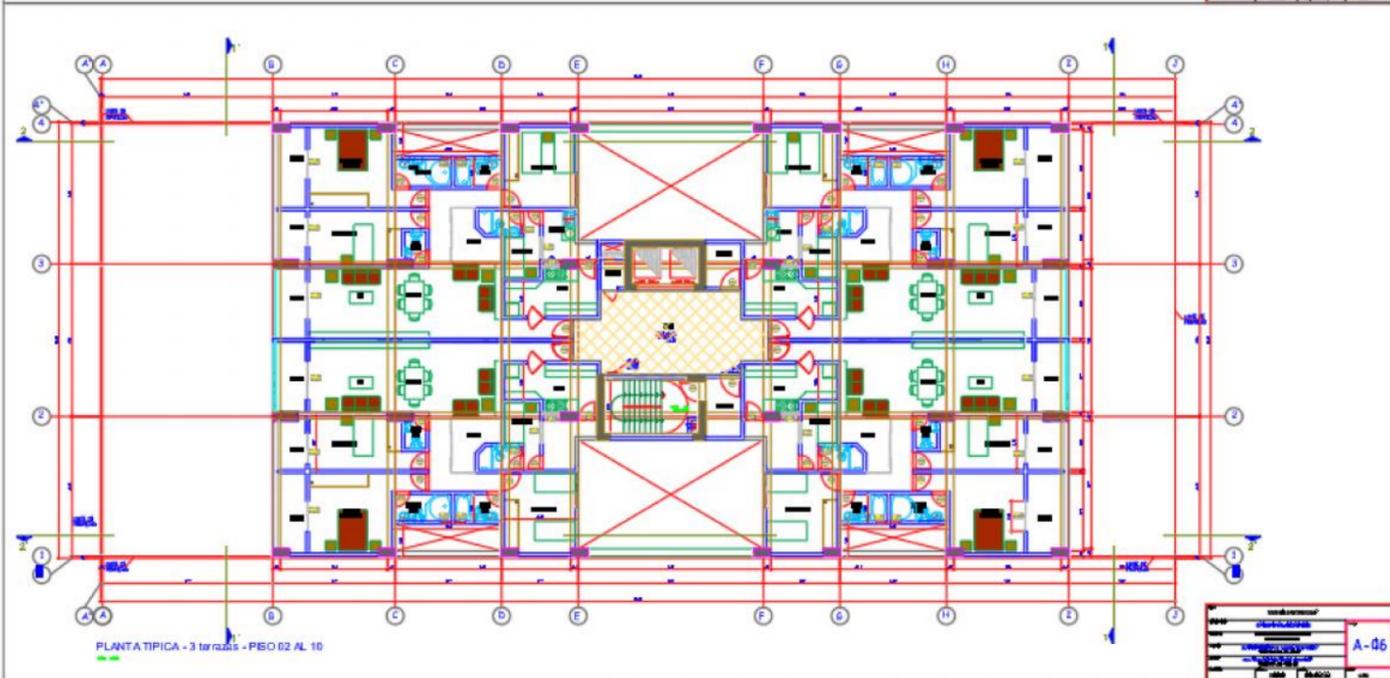
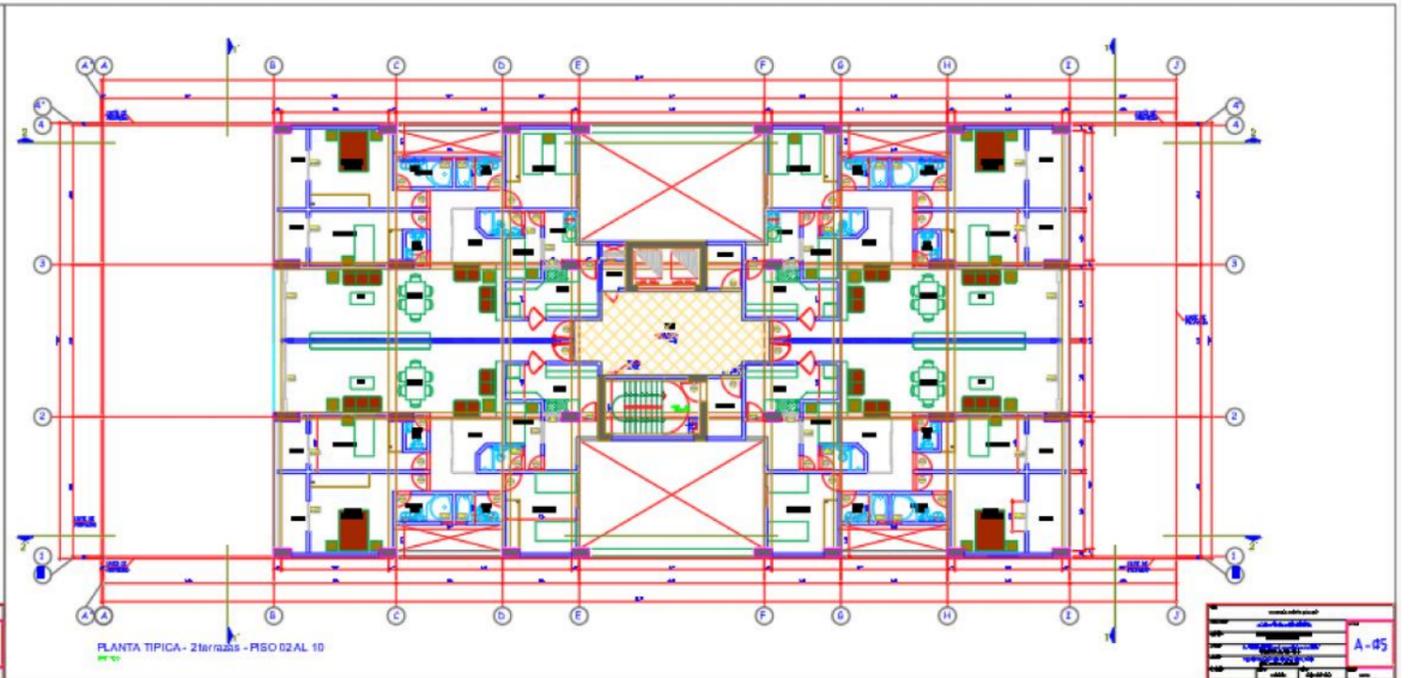
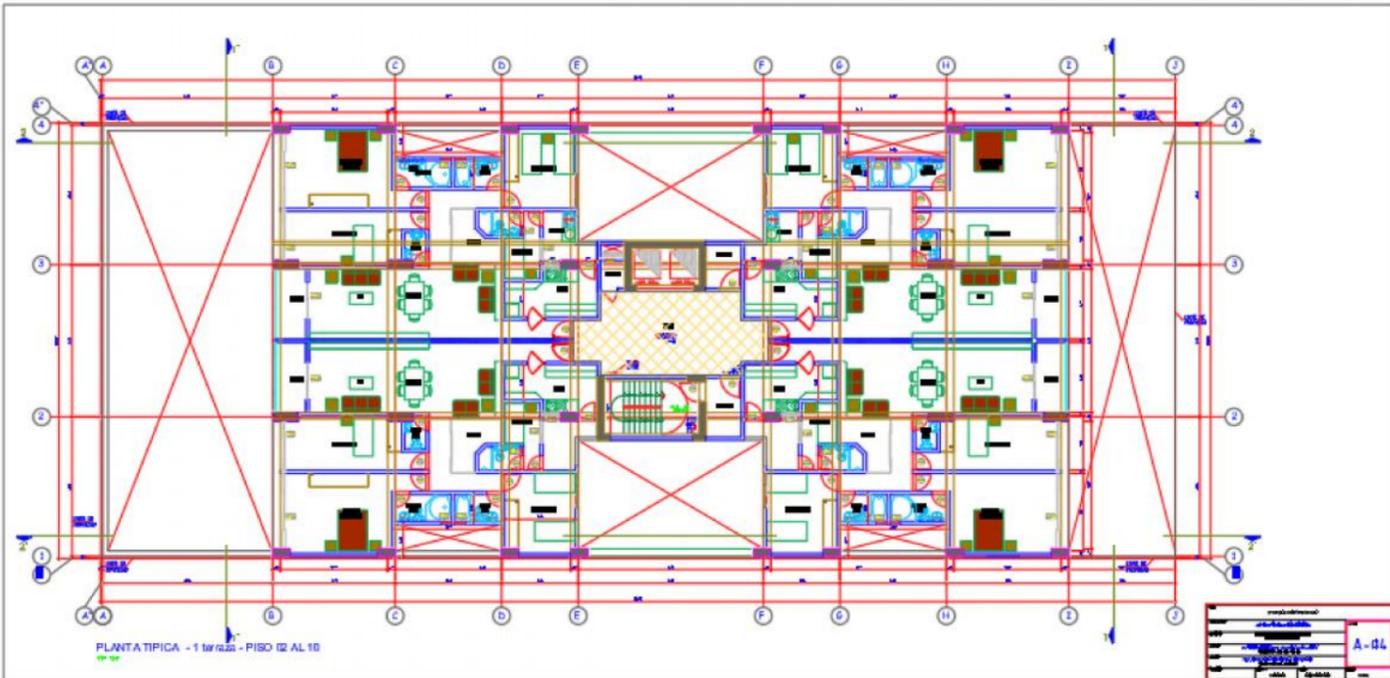
SAP2000 **ETABS** **CSI Bridge** **SAFE** **CSI Col** **Perform3D** **CSI Plant**

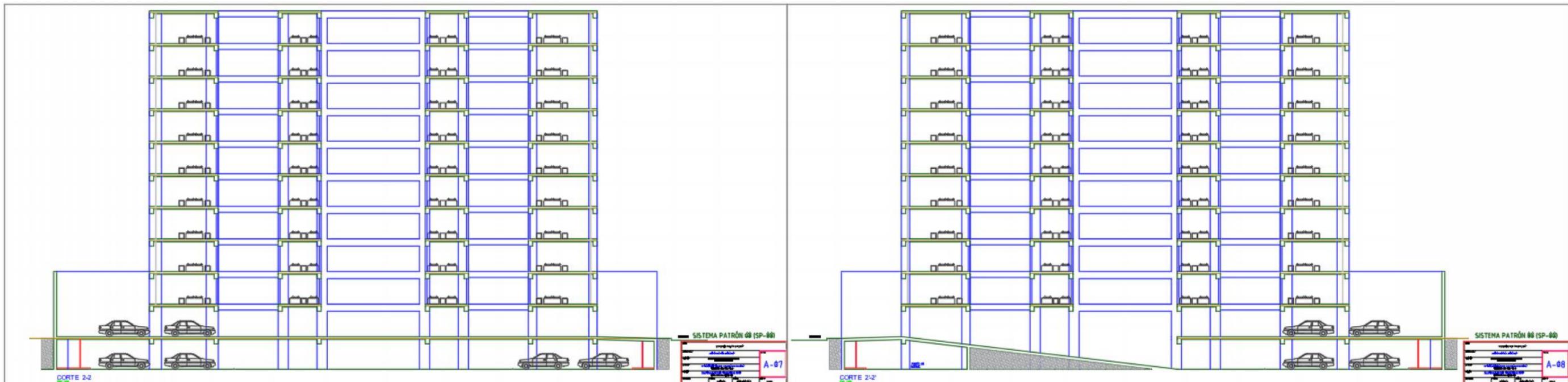
Computers and Structures, Inc. | 1646 N. California Blvd, Walnut Creek, CA 94596 USA | www.csiamerica.com

ER-164727

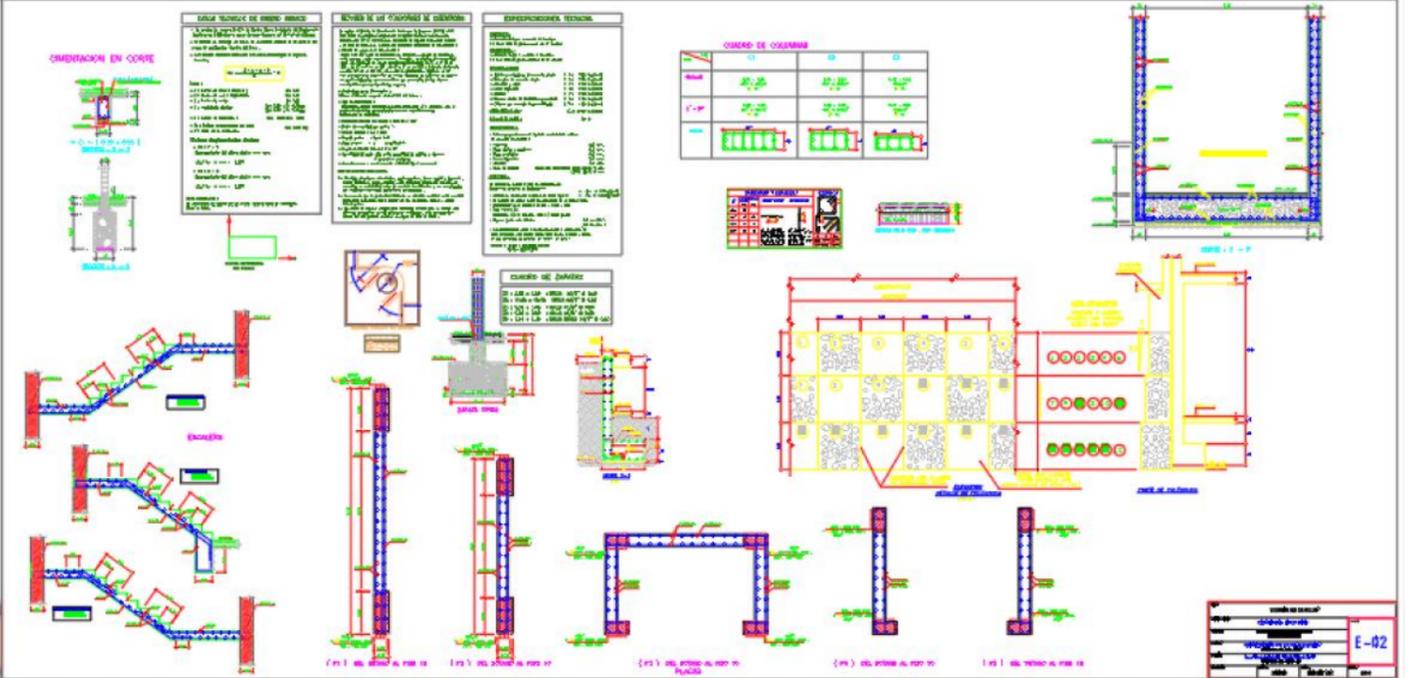
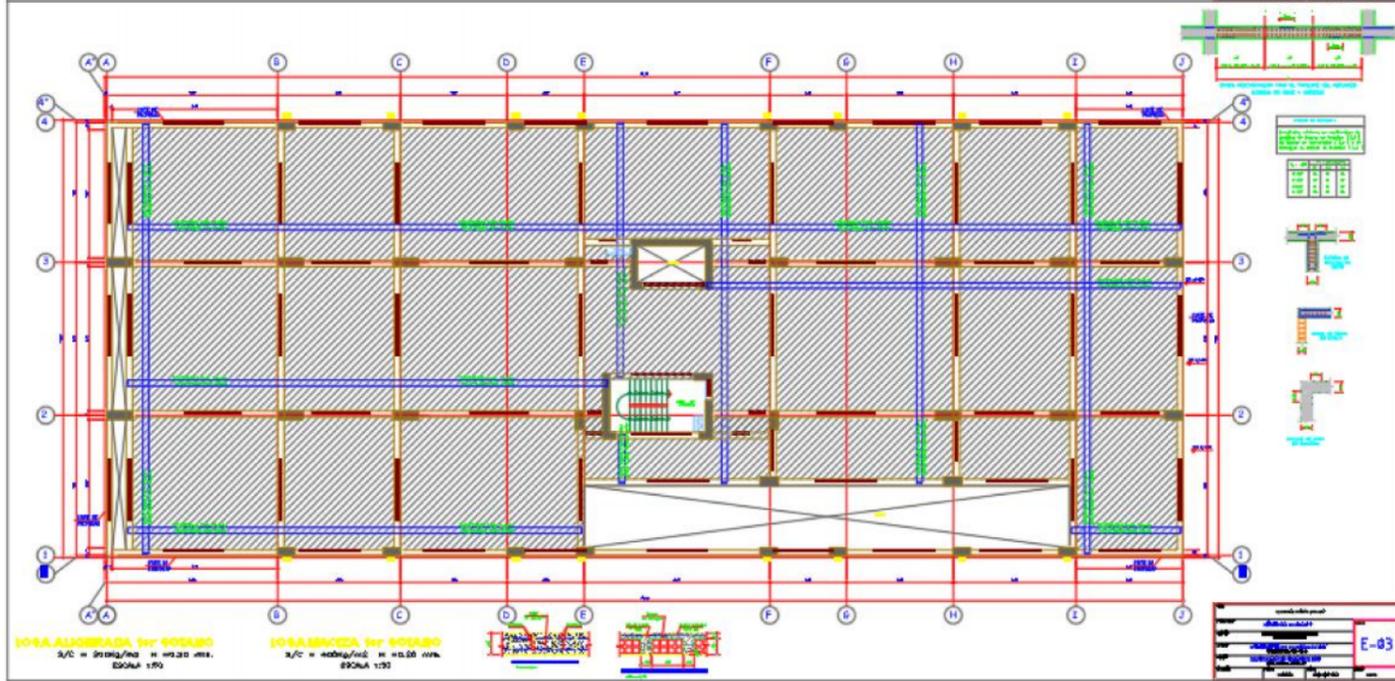
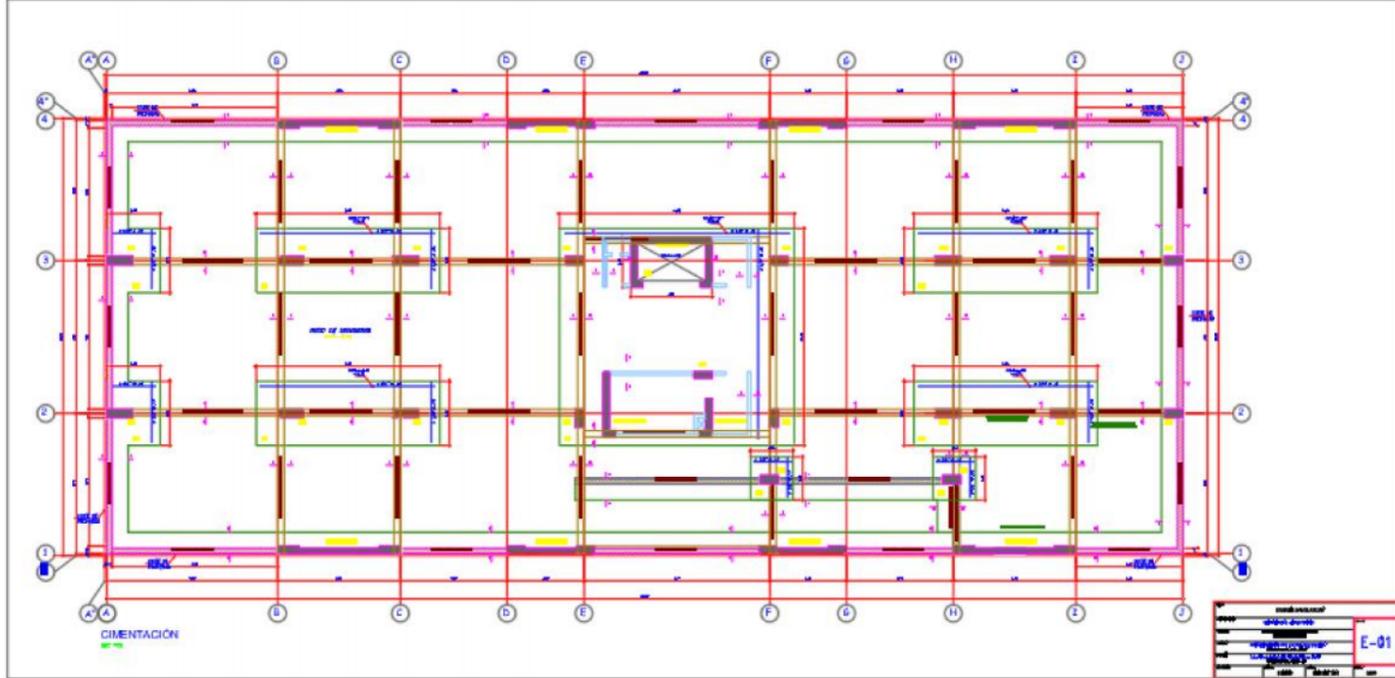
ANEXO 09: PLANOS DE ARQUITECTURA DE EDIFICIO PATRÓN

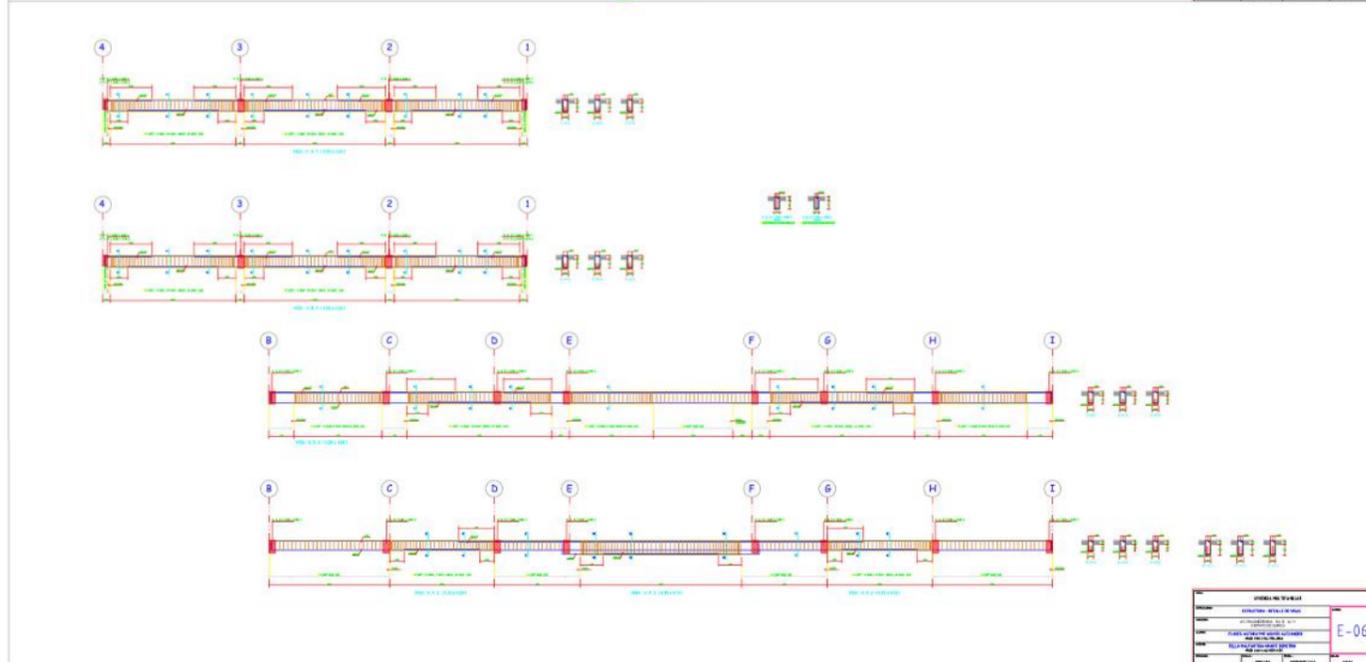
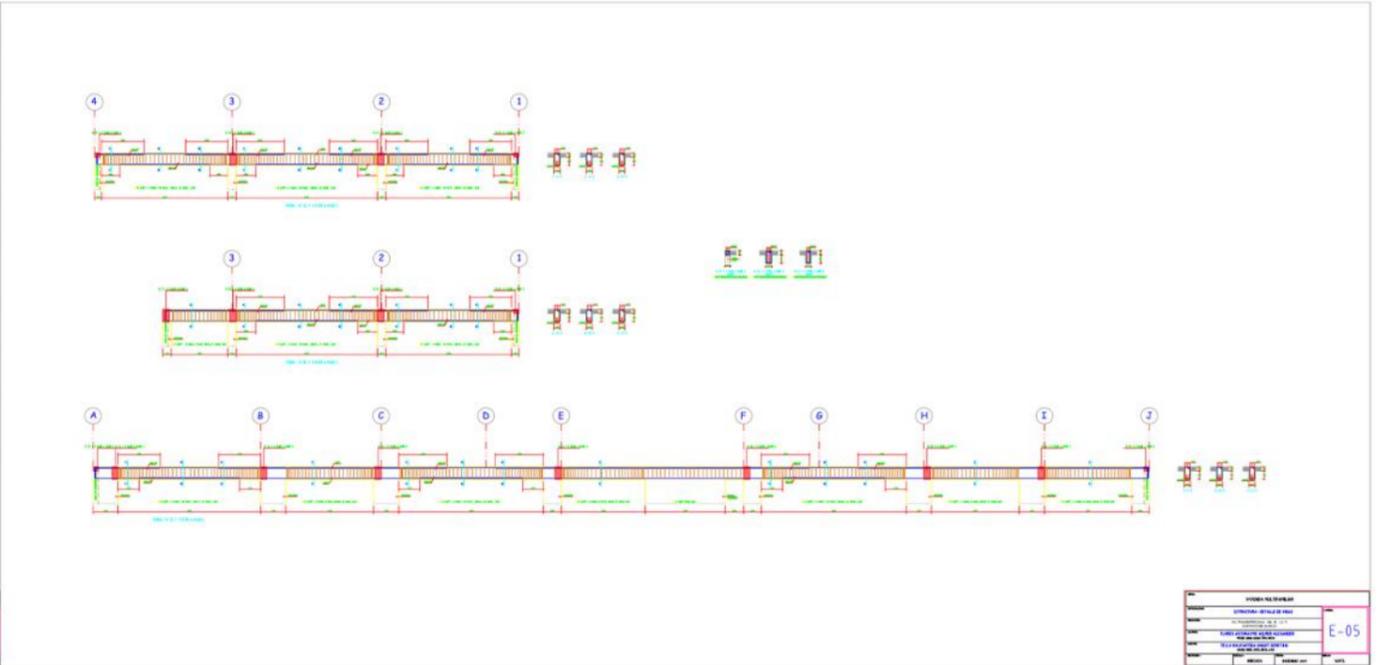
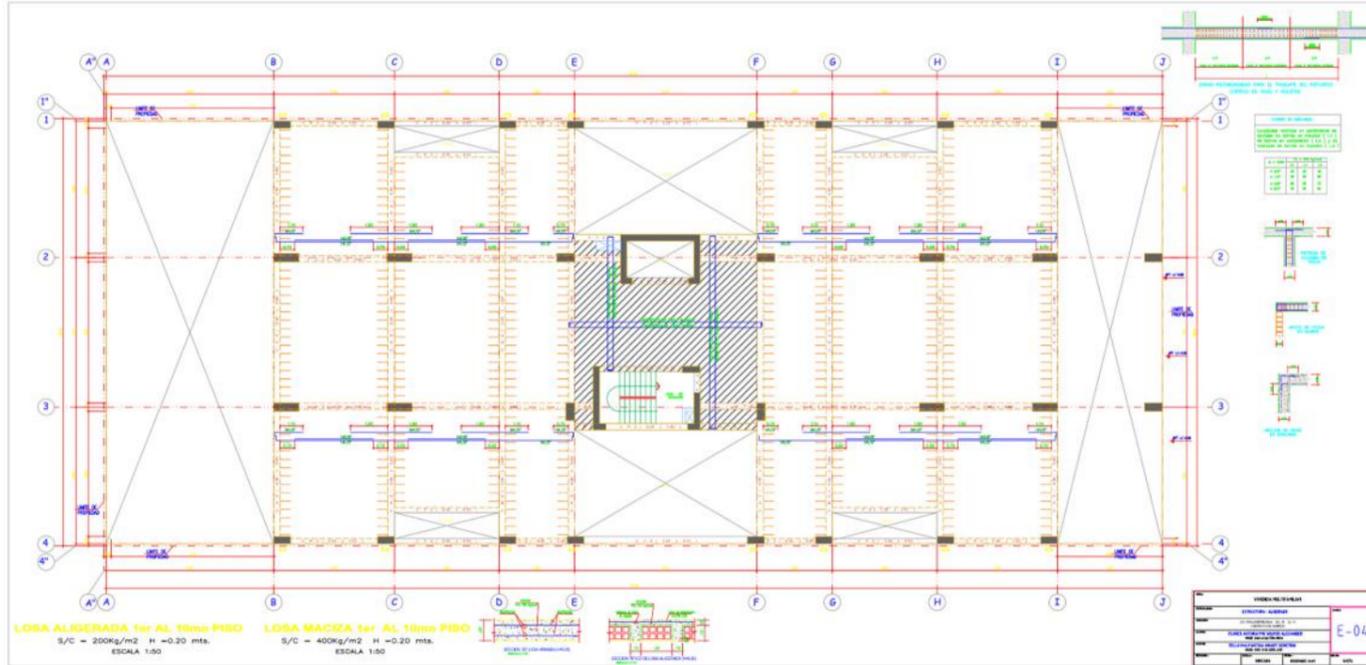




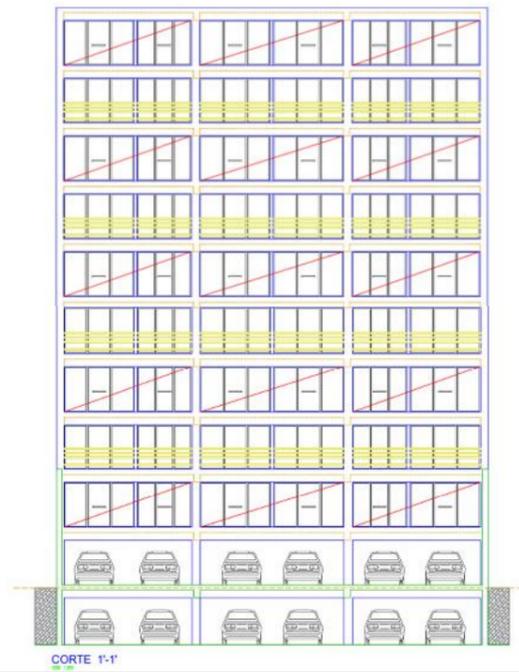
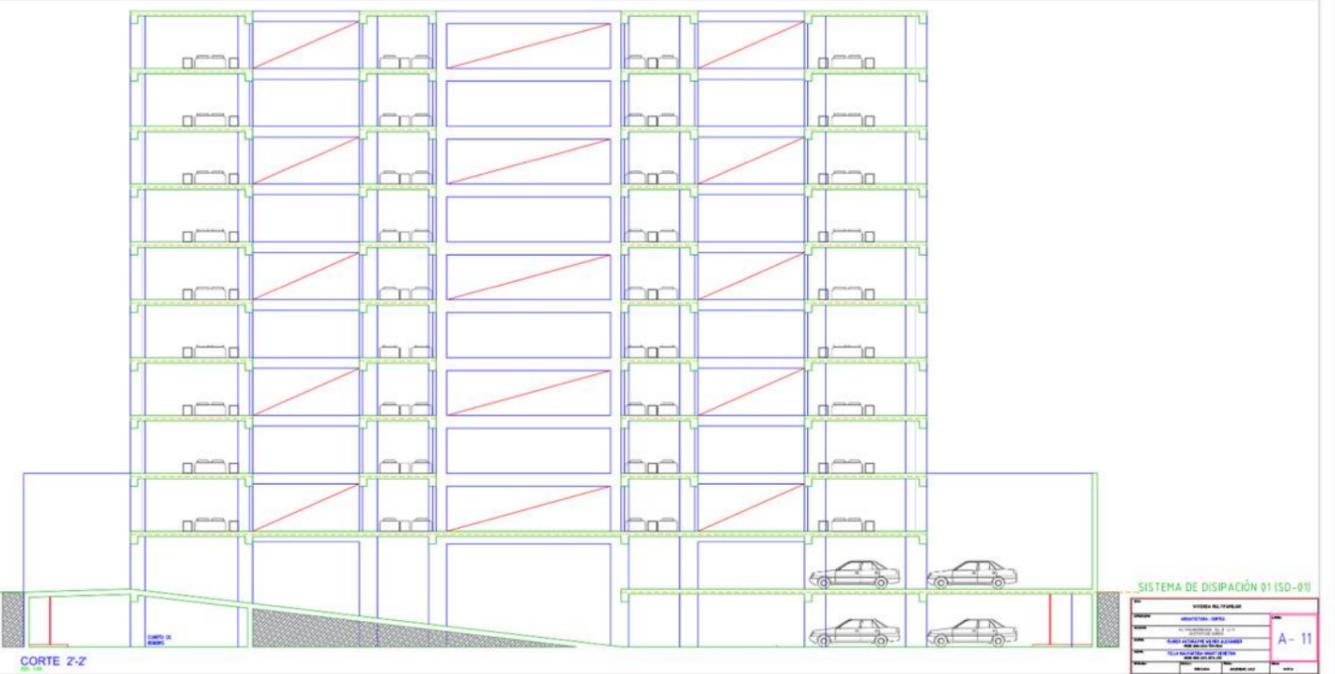
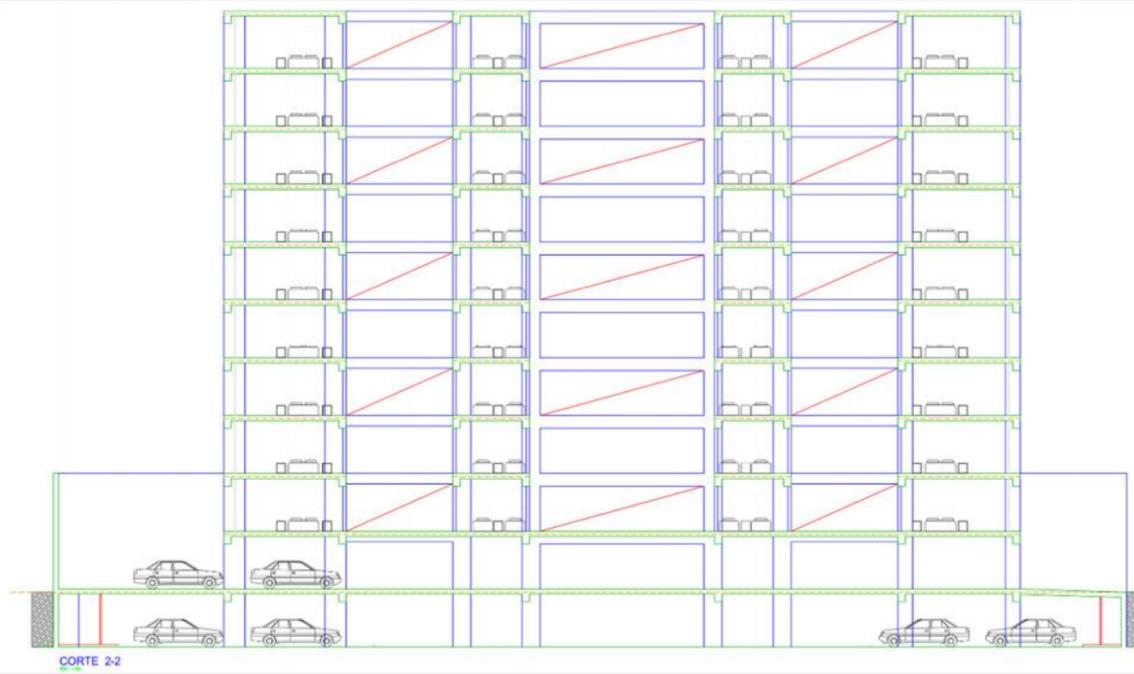


ANEXO 10: PLANOS DE ESTRUCTURAS DE EDIFICIO PATRÓN

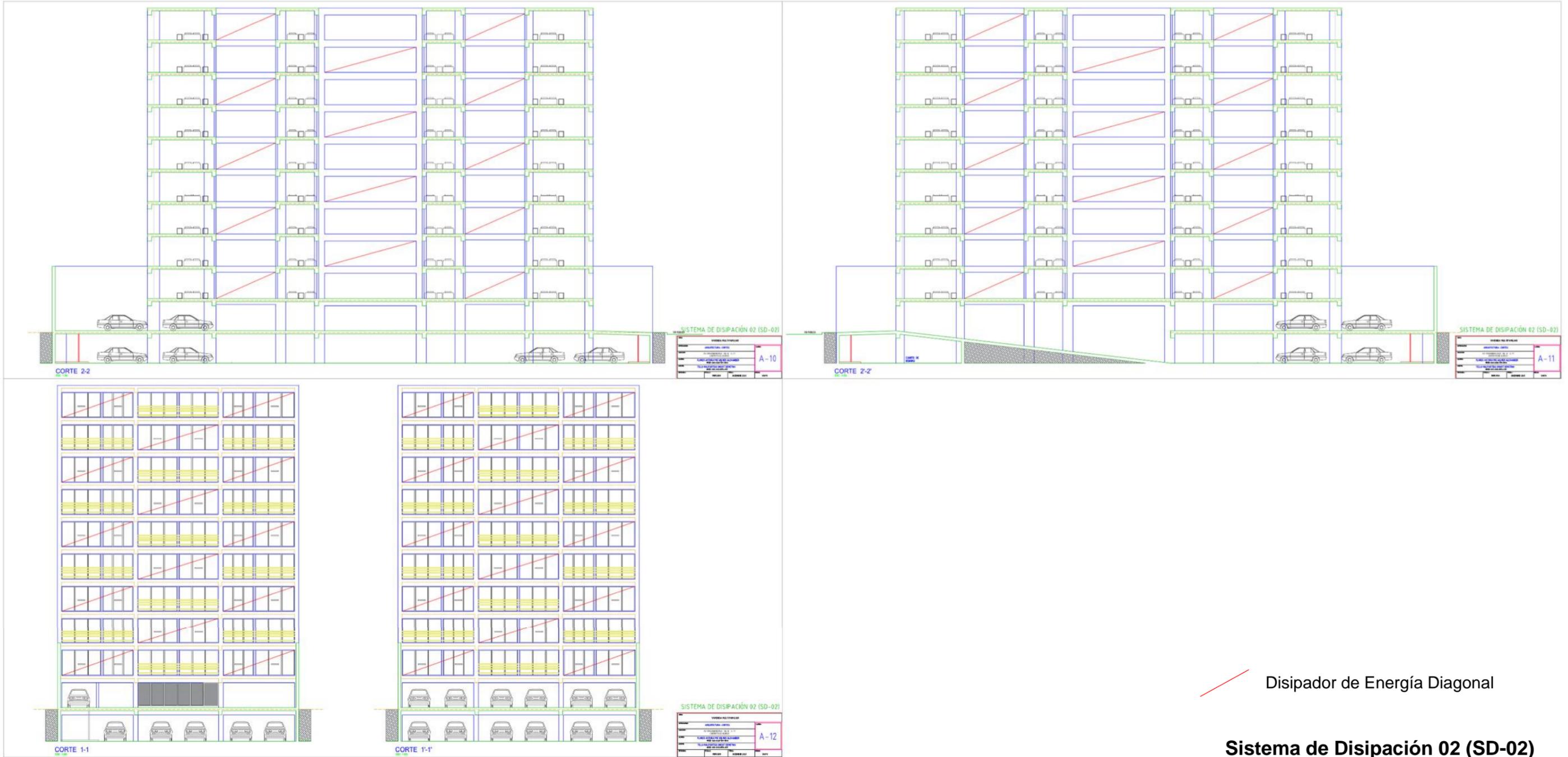


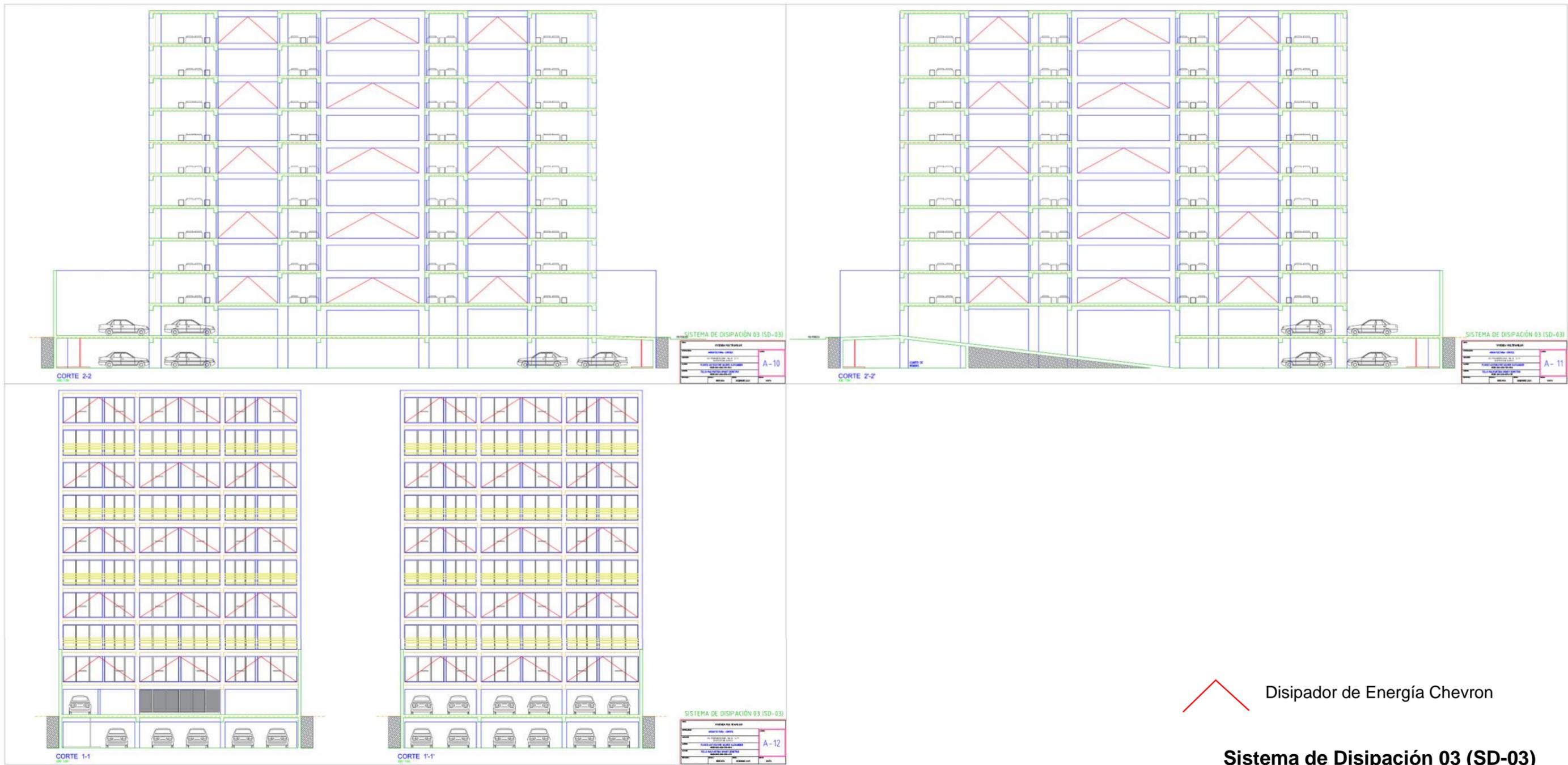


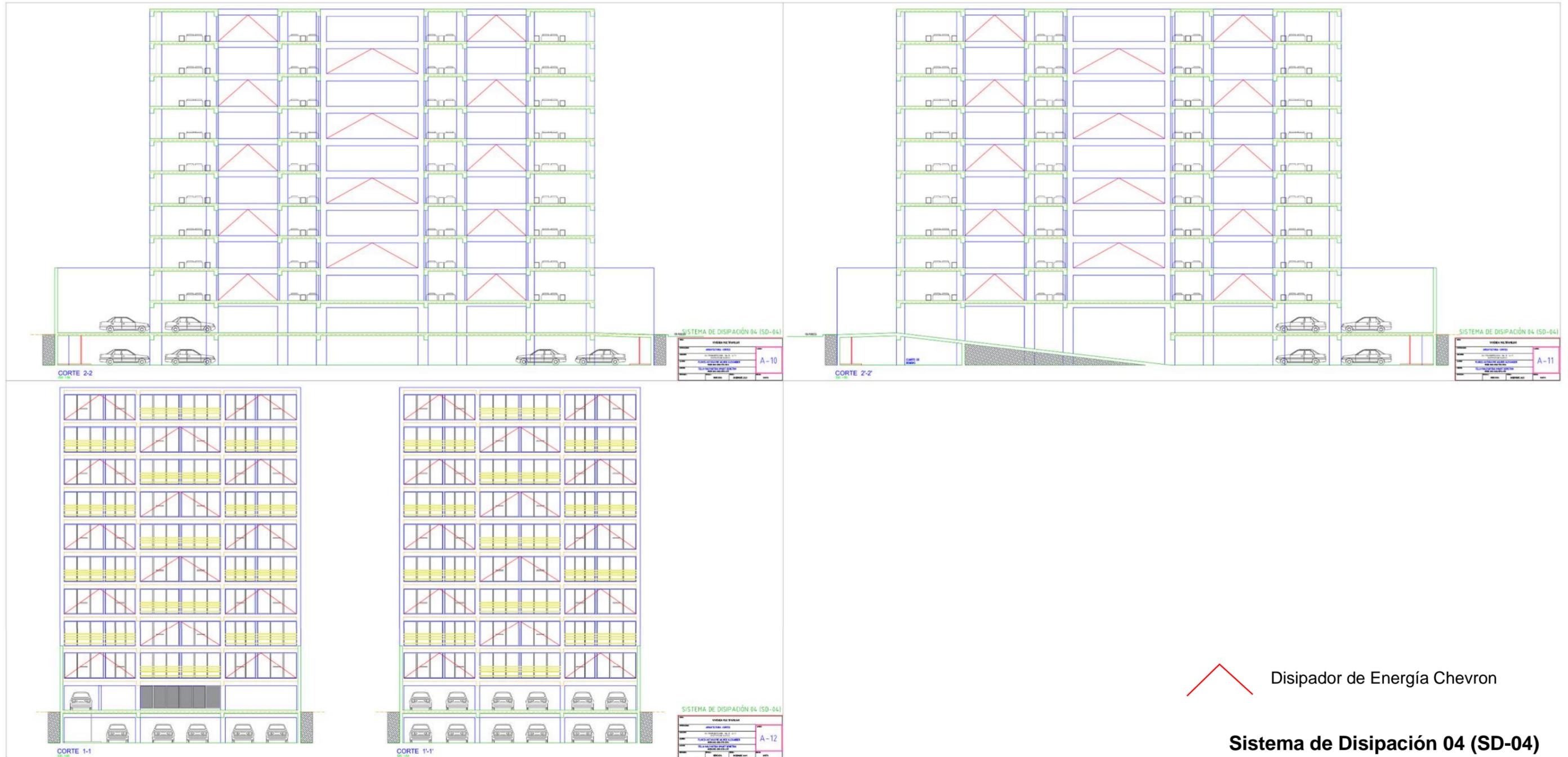
**ANEXO 11: PLANOS DE SISTEMAS DE DISIPACIÓN – DISPOSICIÓN DE
DISIPADORES DE ENERGÍA**



 Disipador de Energía Diagonal
Sistema de Disipación 01 (SD-01)

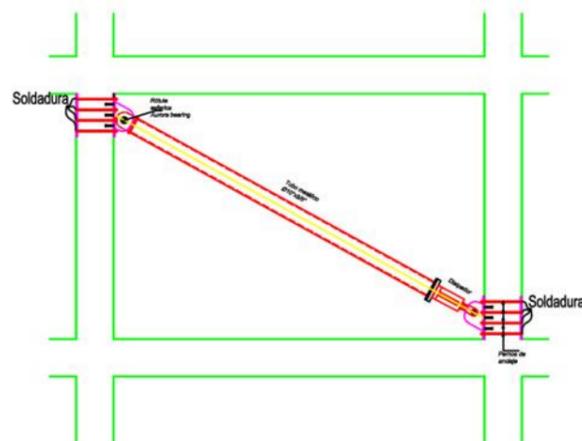






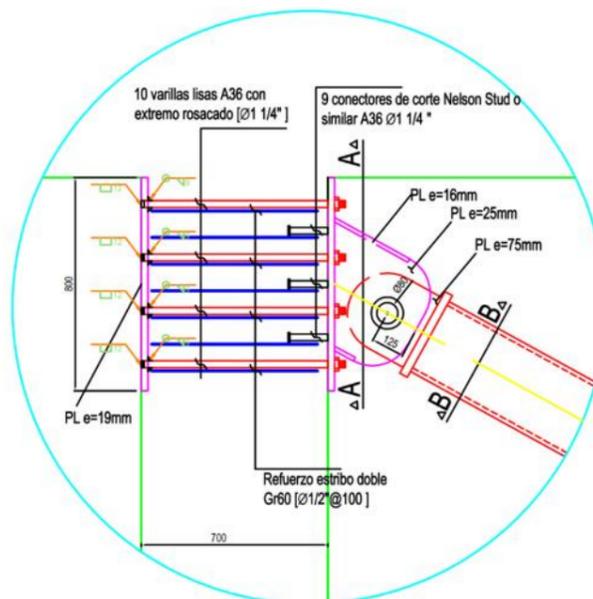
 Disipador de Energía Chevron
Sistema de Disipación 04 (SD-04)

ANEXO 12: DETALLE DE DISIPADORES



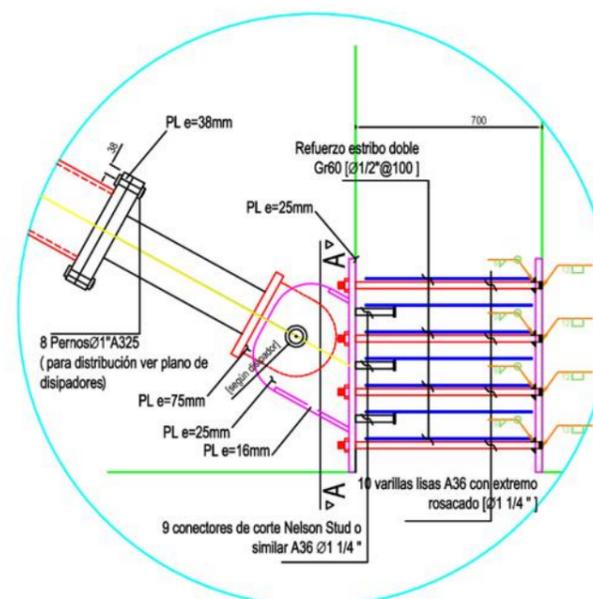
ELEVACION
[DISPOSICIÓN DIAGONAL]

sc: 1/50



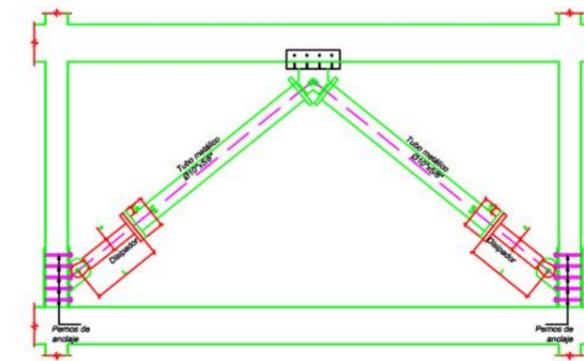
DETALLE 1

sc: 1/10



DETALLE 2

sc: 1/10

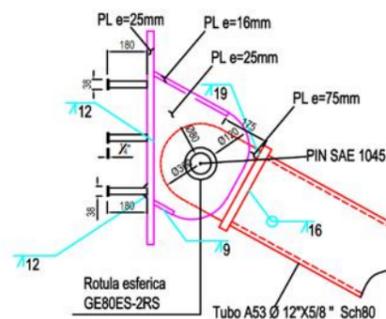


ELEVACION
[DISPOSICIÓN DIAGONAL]

sc: 1/50

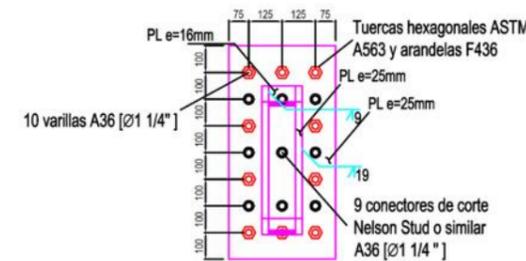
*Para resto de porticos con disposición diagonal, respetar las cantidades de varillas de anclaje, conectores de corte, espesores de planchas, diámetros de agujeros y hacer calzar la placa de anclaje según la geometría del vano, respetando las dimensiones mínimas de placa de anclaje.

- *NOTAS:**
- Los disipadores son de fluido viscoso y tienen las características indicadas según los cálculos.
 - El fabricante deberá cumplir con las propiedades de la tabla anterior y deberá ser aprobado por el Ingeniero estructural antes del suministro.
 - Fabricante Precalificado: Taylor devices Inc.
 - Las dimensiones son referenciales y tendrán que ser compatibilizadas con los planos del fabricante.
 - La garantía del disipador será de por lo menos 30 años.
 - Los disipadores serán diseñados como mínimo con un F.S de 2 para fluencia y 2.5 para rotura en la estructura metálica de este.



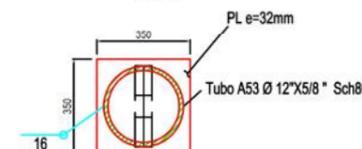
DETALLE DE ENCUENTRO

sc: 1/10



CORTE A-A

sc: 1/10



CORTE B-B

sc: 1/10

DIMENSIONES MÍNIMAS DE PLACA DE ANCLAJE PARA "α"
DISTINTOS (para aplicar en resto de pórticos en diagonal)

sc: 1/10

DETALLE DE DISIPADORES

VIVIENDA MULTIFAMILIAR			
ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURA - DETALLES	LÁMINA:	D-01
UBICACION:	AV. PANAMERICANA Mz. B Lt. 11 DISTRITO DE SURCO		
ALBERGUE:	FLORES ASTORAYME WILMER ALEXANDER ONCE: 9188-8882-7316-8544		
ARQUITECTO:	TELLO MALPARTIDA OMAR DEMETRIO ONCE: 9188-8882-8376-4031		
FECHA:	DICIEMBRE 2021	ELABORADO:	WAFI

ANEXO 13: METRADO DE CARGAS

METRADO DE CARGAS

Edificio Multifamiliar de 10 Pisos +
 Proyecto: 01 Sótano
 Lima-Lima-Santiago
 Ubicación: de Surco
 RNE
 Normativa: (E.020)

CARGA MUERTA (D)

Ref. Norma: RNE - E.020 -
 Anexo 1

(P. Sótano)

Elemento \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Peso (Tn) Unitario	Carga Parcial	Und.
COLUMNAS	m³								77.39	
Entre ejes A y 1				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes A y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes A y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes B y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes B y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes B y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes B y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes C y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes C y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes C y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes C y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes D y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes D y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes E y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes E y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes E y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes E y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes F y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes F y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes F y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes F y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes G y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes G y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes H y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes H y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes H y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes H y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes I y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes I y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes I y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.

Entre ejes I y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes J y 1				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes J y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes J y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes J y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes F y 1-2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes H y 1-2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes E-F y 2-3		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
PLACAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	m ³								250.52	
Eje 1-1, entre ejes A y B		01	1	8.00	0.25	2.52	5.04	2.40	12.10	Ton.
Eje 1-1, entre ejes B y C		02	1	4.05	0.25	2.52	2.55	2.40	6.12	Ton.
Eje 1-1, entre ejes C y D		03	1	5.00	0.25	2.52	3.15	2.40	7.56	Ton.
Eje 1-1, entre ejes D y E		04	1	2.40	0.25	2.52	1.51	2.40	3.63	Ton.
Eje 1-1, entre ejes E y F		05	1	7.70	0.25	2.52	4.85	2.40	11.64	Ton.
Eje 1-1, entre ejes F y G		04	1	2.40	0.25	2.52	1.51	2.40	3.63	Ton.
Eje 1-1, entre ejes G y H		03	1	5.00	0.25	2.52	3.15	2.40	7.56	Ton.
Eje 1-1, entre ejes H y I		02	1	4.05	0.25	2.52	2.55	2.40	6.12	Ton.
Eje 1-1, entre ejes I y J		03	1	5.00	0.25	2.52	3.15	2.40	7.56	Ton.
Eje 4-4, entre ejes A y B		01	1	8.00	0.25	2.52	5.04	2.40	12.10	Ton.
Eje 4-4, entre ejes B y C		02	1	4.05	0.25	2.52	2.55	2.40	6.12	Ton.
Eje 4-4, entre ejes C y D		03	1	5.00	0.25	2.52	3.15	2.40	7.56	Ton.
Eje 4-4, entre ejes D y E		04	1	2.40	0.25	2.52	1.51	2.40	3.63	Ton.
Eje 4-4, entre ejes E y F		05	1	7.70	0.25	2.52	4.85	2.40	11.64	Ton.
Eje 4-4, entre ejes F y G		04	1	2.40	0.25	2.52	1.51	2.40	3.63	Ton.
Eje 4-4, entre ejes G y H		03	1	5.00	0.25	2.52	3.15	2.40	7.56	Ton.
Eje 4-4, entre ejes H y I		02	1	4.05	0.25	2.52	2.55	2.40	6.12	Ton.
Eje 4-4, entre ejes I y J		03	1	5.00	0.25	2.52	3.15	2.40	7.56	Ton.
Eje A-A, entre ejes 1 y 2		06	1	6.10	0.25	2.52	3.84	2.40	9.22	Ton.
Eje A-A, entre ejes 2 y 3		07	1	6.75	0.25	2.52	4.25	2.40	10.21	Ton.
Eje A-A, entre ejes 3 y 4		06	1	6.10	0.25	2.52	3.84	2.40	9.22	Ton.
Eje J-J, entre ejes 1 y 2		06	1	6.10	0.25	2.52	3.84	2.40	9.22	Ton.
Eje J-J, entre ejes 2 y 3		07	1	6.75	0.25	2.52	4.25	2.40	10.21	Ton.
Eje J-J, entre ejes 3 y 4		06	1	6.10	0.25	2.52	3.84	2.40	9.22	Ton.
Placa escalera x		08	1	1.20	0.30	2.72	0.98	2.40	2.35	Ton.
Placa escalera y		09	1	4.25	0.30	2.72	3.47	2.40	8.32	Ton.
Placa ascensor x		10	1	4.90	0.30	2.72	4.00	2.40	9.60	Ton.
Placa ascensor y		11	1	3.50	0.30	2.72	2.86	2.40	6.85	Ton.
Rampa vehicular x		12	1	16.35	0.25	2.72	11.12	2.40	26.68	Ton.
Rampa vehicular y		03	1	5.00	0.25	2.52	3.15	2.40	7.56	Ton.
VIGAS	m ³								117.50	
Eje A-A, entre ejes 1 y 2		01	1	6.00	0.25	0.20	0.30	2.40	0.72	Ton.
Eje A-A, entre ejes 2 y 3		01	1	6.75	0.25	0.20	0.34	2.40	0.81	Ton.
Eje A-A, entre ejes 3 y 4		01	1	6.00	0.25	0.20	0.30	2.40	0.72	Ton.
Eje B-B, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje B-B, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje B-B, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje C-C, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje C-C, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.

Eje C-C, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje D-D, entre ejes 1 y 2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje D-D, entre ejes 2 y 3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje D-D, entre ejes 3 y 4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje E-E, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje E-E, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje E-E, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje F-F, entre ejes 1 y 2		02	1	2.25	0.30	0.60	0.41	2.40	0.97	Ton.
Eje F-F, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje F-F, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje G-G, entre ejes 1 y 2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje G-G, entre ejes 2 y 3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje G-G, entre ejes 3 y 4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje H-H, entre ejes 1 y 2		02	1	2.25	0.30	0.60	0.41	2.40	0.97	Ton.
Eje H-H, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje H-H, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje I-I, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje I-I, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje I-I, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje J-J, entre ejes 1 y 2		01	1	6.00	0.25	0.20	0.30	2.40	0.72	Ton.
Eje J-J, entre ejes 2 y 3		01	1	6.75	0.25	0.20	0.34	2.40	0.81	Ton.
Eje J-J, entre ejes 3 y 4		01	1	6.00	0.25	0.20	0.30	2.40	0.72	Ton.
Entre ejes A-B y 1-2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Entre ejes A-B y 2-3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Entre ejes A-B y 3-4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje 1-1, entre ejes A y B		01	1	8.00	0.25	0.20	0.40	2.40	0.96	Ton.
Eje 1-1, entre ejes B y C		01	1	4.15	0.25	0.20	0.21	2.40	0.50	Ton.
Eje 1-1, entre ejes C y D		01	1	5.00	0.25	0.20	0.25	2.40	0.60	Ton.
Eje 1-1, entre ejes D y E		01	1	2.45	0.25	0.20	0.12	2.40	0.29	Ton.
Eje 1-1, entre ejes E y F		01	1	7.75	0.25	0.20	0.39	2.40	0.93	Ton.
Eje 1-1, entre ejes F y G		01	1	2.45	0.25	0.20	0.12	2.40	0.29	Ton.
Eje 1-1, entre ejes G y H		01	1	5.00	0.25	0.20	0.25	2.40	0.60	Ton.
Eje 1-1, entre ejes H y I		01	1	4.15	0.25	0.20	0.21	2.40	0.50	Ton.
Eje 1-1, entre ejes I y J		01	1	5.00	0.25	0.20	0.25	2.40	0.60	Ton.
Eje 2-2, entre ejes A y B		02	1	8.00	0.30	0.60	1.44	2.40	3.46	Ton.
Eje 2-2, entre ejes B y C		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 2-2, entre ejes C y D		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 2-2, entre ejes D y E		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 2-2, entre ejes E y F				7.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 2-2, entre ejes F y G		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 2-2, entre ejes G y H		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 2-2, entre ejes H y I		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 2-2, entre ejes I y J		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 3-3, entre ejes A y B		02	1	8.00	0.30	0.60	1.44	2.40	3.46	Ton.
Eje 3-3, entre ejes B y C		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 3-3, entre ejes C y D		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 3-3, entre ejes D y E		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 3-3, entre ejes E y F				7.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes F y G		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 3-3, entre ejes G y H		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.

Eje 3-3, entre ejes H y I		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 3-3, entre ejes I y J		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 4-4, entre ejes A y B		01	1	8.00	0.25	0.20	0.40	2.40	0.96	Ton.
Eje 4-4, entre ejes B y C		01	1	4.15	0.25	0.20	0.21	2.40	0.50	Ton.
Eje 4-4, entre ejes C y D		01	1	5.00	0.25	0.20	0.25	2.40	0.60	Ton.
Eje 4-4, entre ejes D y E		01	1	2.45	0.25	0.20	0.12	2.40	0.29	Ton.
Eje 4-4, entre ejes E y F		01	1	7.75	0.25	0.20	0.39	2.40	0.93	Ton.
Eje 4-4, entre ejes F y G		01	1	2.45	0.25	0.20	0.12	2.40	0.29	Ton.
Eje 4-4, entre ejes G y H		01	1	5.00	0.25	0.20	0.25	2.40	0.60	Ton.
Eje 4-4, entre ejes H y I		01	1	4.15	0.25	0.20	0.21	2.40	0.50	Ton.
Eje 4-4, entre ejes I y J		01	1	5.00	0.25	0.20	0.25	2.40	0.60	Ton.
Placa escalera x		03	1	15.00	0.25	0.50	1.88	2.40	4.50	Ton.
Placa escalera y		03	1	0.95	0.25	0.50	0.12	2.40	0.29	Ton.
Placa ascensor x		03	1	12.50	0.25	0.50	1.56	2.40	3.75	Ton.
Placa ascensor y		03	1	0.00	0.25	0.50	0.13	2.40	0.30	Ton.
Rampa vehicular x		02	1	20.55	0.30	0.60	3.70	2.40	8.88	Ton.
LOSAS MACIZAS	m ²								398.88	
Entre ejes A y B, entre ejes 1 y 2		01	1	6.80	6.20	0.20	8.43	2.40	20.24	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 2 y 3		01	1	6.80	6.75	0.20	9.18	2.40	22.03	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 3 y 4		01	1	6.80	6.20	0.20	8.43	2.40	20.24	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 1 y 2		01	1	5.15	6.20	0.20	6.39	2.40	15.33	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 2 y 3		01	1	5.15	6.75	0.20	6.95	2.40	16.69	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 3 y 4		01	1	5.15	6.20	0.20	6.39	2.40	15.33	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 1 y 2		01	1	5.00	6.20	0.20	6.20	2.40	14.88	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 2 y 3		01	1	5.00	6.75	0.20	6.75	2.40	16.20	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 3 y 4		01	1	5.00	6.20	0.20	6.20	2.40	14.88	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 1 y 2		01	1	3.30	6.20	0.20	4.09	2.40	9.82	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 2 y 3		01	1	3.30	6.75	0.20	4.46	2.40	10.69	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 3 y 4		01	1	3.30	6.20	0.20	4.09	2.40	9.82	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2		02	1	8.70	1.90	0.25	4.13	2.40	9.92	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3		02	1	8.70	3.95	0.25	8.59	2.40	20.62	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4		02	1	8.70	5.20	0.25	11.31	2.40	27.14	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2		02	1	3.60	0.70	0.25	0.63	2.40	1.51	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3		02	1	3.60	2.80	0.25	2.52	2.40	6.05	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4		02	1	3.60	0.70	0.25	0.63	2.40	1.51	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 1 y 2		01	1	3.30	2.90	0.20	1.91	2.40	4.59	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 2 y 3		01	1	3.30	6.75	0.20	4.46	2.40	10.69	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 3 y 4		01	1	3.30	6.20	0.20	4.09	2.40	9.82	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 1 y 2		01	1	5.00	2.90	0.20	2.90	2.40	6.96	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 2 y 3		01	1	5.00	6.75	0.20	6.75	2.40	16.20	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 3 y 4		01	1	5.00	6.20	0.20	6.20	2.40	14.88	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 1 y 2		01	1	5.15	2.90	0.20	2.99	2.40	7.17	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 2 y 3		01	1	5.15	6.75	0.20	6.95	2.40	16.69	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 3 y 4		01	1	5.15	6.20	0.20	6.39	2.40	15.33	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 1 y 2		01	1	4.75	6.20	0.20	5.89	2.40	14.14	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 2 y 3		01	1	4.75	6.75	0.20	6.41	2.40	15.39	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 3 y 4		01	1	4.75	6.20	0.20	5.89	2.40	14.14	Ton.
Total (P. Sótano)									844.29	Ton.

(01er Piso)

Elemento \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Peso (Tn) Unitario	Carga Parcial	Und.
COLUMNAS	m³								66.68	
Entre ejes A y 1				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes B y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes B y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes B y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes B y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes C y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes C y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes C y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes C y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes D y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes D y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes E y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes E y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes E y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes E y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes F y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes F y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes F y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes F y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes G y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes G y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes H y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes H y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes H y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes H y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes I y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes I y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes I y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes I y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes J y 1				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes J y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes J y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes J y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes F y 1-2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes H y 1-2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes E-F y 2-3		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
PLACAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	m³								27.12	
Eje 1-1, entre ejes A y B				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes B y C				---	---	---		---	0.00	Ton.

Eje 1-1, entre ejes C y D				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes D y E				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes E y F				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes F y G				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes G y H				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes H y I				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes I y J				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes A y B				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes B y C				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes C y D				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes D y E				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes E y F				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes F y G				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes G y H				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes H y I				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes I y J				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 1 y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 2 y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 3 y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 1 y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 2 y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 3 y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Placa escalera x		08	1	1.20	0.30	2.72	0.98	2.40	2.35	Ton.
Placa escalera y		09	1	4.25	0.30	2.72	3.47	2.40	8.32	Ton.
Placa ascensor x		10	1	4.90	0.30	2.72	4.00	2.40	9.60	Ton.
Placa ascensor y		11	1	3.50	0.30	2.72	2.86	2.40	6.85	Ton.
Rampa vehicular x				---	---	---		---	0.00	Ton.
Rampa vehicular y				---	---	---		---	0.00	Ton.
VIGAS	m ³								119.47	
Eje A-A, entre ejes 1 y 2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 2 y 3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 3 y 4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje B-B, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje B-B, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje B-B, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje C-C, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje C-C, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje C-C, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje D-D, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje D-D, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje D-D, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje E-E, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje E-E, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje E-E, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje F-F, entre ejes 1 y 2		02	1	2.25	0.30	0.60	0.41	2.40	0.97	Ton.
Eje F-F, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje F-F, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje G-G, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.

Eje G-G, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje G-G, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje H-H, entre ejes 1 y 2		02	1	2.25	0.30	0.60	0.41	2.40	0.97	Ton.
Eje H-H, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje H-H, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje I-I, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje I-I, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje I-I, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje J-J, entre ejes 1 y 2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 2 y 3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 3 y 4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A-B y 1-2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A-B y 2-3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A-B y 3-4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes B y C		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 1-1, entre ejes C y D		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes D y E		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 1-1, entre ejes E y F		04	1	7.75	0.35	0.70	1.90	2.40	4.56	Ton.
Eje 1-1, entre ejes F y G		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 1-1, entre ejes G y H		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes H y I		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 1-1, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 2-2, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 2-2, entre ejes B y C		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 2-2, entre ejes C y D		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 2-2, entre ejes D y E		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 2-2, entre ejes E y F				7.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 2-2, entre ejes F y G		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 2-2, entre ejes G y H		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 2-2, entre ejes H y I		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 2-2, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes B y C		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 3-3, entre ejes C y D		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 3-3, entre ejes D y E		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 3-3, entre ejes E y F				7.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes F y G		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 3-3, entre ejes G y H		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 3-3, entre ejes H y I		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 3-3, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes B y C		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 4-4, entre ejes C y D		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes D y E		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 4-4, entre ejes E y F		04	1	7.75	0.35	0.70	1.90	2.40	4.56	Ton.
Eje 4-4, entre ejes F y G		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 4-4, entre ejes G y H		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes H y I		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 4-4, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.

Placa escalera x		03	1	15.00	0.25	0.50	1.88	2.40	4.50	Ton.
Placa escalera y		03	1	0.95	0.25	0.50	0.12	2.40	0.29	Ton.
Placa ascensor x		03	1	12.50	0.25	0.50	1.56	2.40	3.75	Ton.
Placa ascensor y		03	1	0.00	0.25	0.50	0.13	2.40	0.30	Ton.
Rampa vehicular x				20.55	---	---			0.00	Ton.
LOSAS ALIGERADA H=0.20	m ²								134.03	
Entre ejes A y B, entre ejes 1 y 2				6.80	6.20			---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 2 y 3				6.80	6.75			---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 3 y 4				6.80	6.20			---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 1 y 2		01	1	5.15	6.20		31.93	0.30	9.58	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 2 y 3		01	1	5.15	6.75		34.76	0.30	10.43	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 3 y 4		01	1	5.15	6.20		31.93	0.30	9.58	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 1 y 2		01	1	5.00	4.70		23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 2 y 3		01	1	5.00	6.75		33.75	0.30	10.13	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 3 y 4		01	1	5.00	4.70		23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 1 y 2		01	1	3.00	6.20		18.60	0.30	5.58	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 2 y 3		01	1	3.00	6.75		20.25	0.30	6.08	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 3 y 4		01	1	3.00	6.20		18.60	0.30	5.58	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2				8.70	1.90			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3				8.70	3.95			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4				8.70	5.20			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2				3.60	0.70			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3				3.60	2.80			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4				3.60	0.70			---	0.00	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 1 y 2		01	1	3.00	2.90		8.70	0.30	2.61	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 2 y 3		01	1	3.00	6.75		20.25	0.30	6.08	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 3 y 4		01	1	3.00	6.20		18.60	0.30	5.58	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 1 y 2		01	1	5.00	4.70		23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 2 y 3		01	1	5.00	6.75		33.75	0.30	10.13	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 3 y 4		01	1	5.00	4.70		23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 1 y 2		01	1	5.15	2.90		14.94	0.30	4.48	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 2 y 3		01	1	5.15	6.75		34.76	0.30	10.43	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 3 y 4		01	1	5.15	6.20		31.93	0.30	9.58	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 1 y 2				4.75	6.20			---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 2 y 3				4.75	6.75			---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 3 y 4				4.75	6.20			---	0.00	Ton.
LOSAS MACIZAS	m ²								66.75	
Entre ejes A y B, entre ejes 1 y 2				6.80	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 2 y 3				6.80	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 3 y 4				6.80	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 1 y 2				5.15	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 2 y 3				5.15	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 3 y 4				5.15	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 1 y 2				5.00	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 2 y 3				5.00	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 3 y 4				5.00	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 1 y 2				3.30	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 2 y 3				3.30	6.75	---		---	0.00	Ton.

Entre ejes D y E, entre ejes 3 y 4				3.30	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2		02	1	8.70	1.90	0.25	4.13	2.40	9.92	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3		02	1	8.70	3.95	0.25	8.59	2.40	20.62	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4		02	1	8.70	5.20	0.25	11.31	2.40	27.14	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2		02	1	3.60	0.70	0.25	0.63	2.40	1.51	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3		02	1	3.60	2.80	0.25	2.52	2.40	6.05	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4		02	1	3.60	0.70	0.25	0.63	2.40	1.51	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 1 y 2				3.30	2.90	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 2 y 3				3.30	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 3 y 4				3.30	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 1 y 2				5.00	2.90	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 2 y 3				5.00	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 3 y 4				5.00	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 1 y 2				5.15	2.90	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 2 y 3				5.15	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 3 y 4				5.15	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 1 y 2				4.75	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 2 y 3				4.75	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 3 y 4				4.75	6.20	---		---	0.00	Ton.
Total (01er Piso)									414.06	Ton.

(02do al 09no Piso) c/piso

Elemento \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Peso (Tn) Unitario	Carga Parcial	Und.
COLUMNAS	m³								66.68	
Entre ejes A y 1				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes B y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes B y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes B y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes B y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes C y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes C y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes C y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes C y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes D y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes D y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes E y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes E y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes E y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes E y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes F y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes F y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes F y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes F y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.

Entre ejes G y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes G y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes H y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes H y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes H y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes H y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes I y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes I y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes I y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes I y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes J y 1				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes J y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes J y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes J y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes F y 1-2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes H y 1-2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes E-F y 2-3		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
PLACAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	m³								27.12	
Eje 1-1, entre ejes A y B				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes B y C				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes C y D				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes D y E				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes E y F				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes F y G				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes G y H				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes H y I				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes I y J				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes A y B				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes B y C				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes C y D				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes D y E				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes E y F				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes F y G				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes G y H				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes H y I				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes I y J				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 1 y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 2 y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 3 y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 1 y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 2 y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 3 y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Placa escalera x		08	1	1.20	0.30	2.72	0.98	2.40	2.35	Ton.
Placa escalera y		09	1	4.25	0.30	2.72	3.47	2.40	8.32	Ton.
Placa ascensor x		10	1	4.90	0.30	2.72	4.00	2.40	9.60	Ton.
Placa ascensor y		11	1	3.50	0.30	2.72	2.86	2.40	6.85	Ton.
Rampa vehicular x				---	---	---		---	0.00	Ton.

Rampa vehicular y				---	---	---		---	0.00	Ton.
VIGAS	m ³								119.47	
Eje A-A, entre ejes 1 y 2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 2 y 3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 3 y 4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje B-B, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje B-B, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje B-B, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje C-C, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje C-C, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje C-C, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje D-D, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje D-D, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje D-D, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje E-E, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje E-E, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje E-E, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje F-F, entre ejes 1 y 2		02	1	2.25	0.30	0.60	0.41	2.40	0.97	Ton.
Eje F-F, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje F-F, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje G-G, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje G-G, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje G-G, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje H-H, entre ejes 1 y 2		02	1	2.25	0.30	0.60	0.41	2.40	0.97	Ton.
Eje H-H, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje H-H, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje I-I, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje I-I, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje I-I, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje J-J, entre ejes 1 y 2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 2 y 3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 3 y 4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A-B y 1-2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A-B y 2-3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A-B y 3-4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes B y C		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 1-1, entre ejes C y D		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes D y E		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 1-1, entre ejes E y F		04	1	7.75	0.35	0.70	1.90	2.40	4.56	Ton.
Eje 1-1, entre ejes F y G		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 1-1, entre ejes G y H		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes H y I		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 1-1, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 2-2, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 2-2, entre ejes B y C		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 2-2, entre ejes C y D		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 2-2, entre ejes D y E		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 2-2, entre ejes E y F				7.75	---	---		---	0.00	Ton.

Eje 2-2, entre ejes F y G		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 2-2, entre ejes G y H		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 2-2, entre ejes H y I		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 2-2, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes B y C		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 3-3, entre ejes C y D		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 3-3, entre ejes D y E		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 3-3, entre ejes E y F				7.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes F y G		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 3-3, entre ejes G y H		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 3-3, entre ejes H y I		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 3-3, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes B y C		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 4-4, entre ejes C y D		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes D y E		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 4-4, entre ejes E y F		04	1	7.75	0.35	0.70	1.90	2.40	4.56	Ton.
Eje 4-4, entre ejes F y G		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 4-4, entre ejes G y H		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes H y I		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 4-4, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Placa escalera x		03	1	15.00	0.25	0.50	1.88	2.40	4.50	Ton.
Placa escalera y		03	1	0.95	0.25	0.50	0.12	2.40	0.29	Ton.
Placa ascensor x		03	1	12.50	0.25	0.50	1.56	2.40	3.75	Ton.
Placa ascensor y		03	1	0.00	0.25	0.50	0.13	2.40	0.30	Ton.
Rampa vehicular x				20.55	---	---		---	0.00	Ton.
LOSAS ALIGERADA H=0.20	m ²								134.03	
Entre ejes A y B, entre ejes 1 y 2				6.80	6.20			---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 2 y 3				6.80	6.75			---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 3 y 4				6.80	6.20			---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 1 y 2		01	1	5.15	6.20		31.93	0.30	9.58	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 2 y 3		01	1	5.15	6.75		34.76	0.30	10.43	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 3 y 4		01	1	5.15	6.20		31.93	0.30	9.58	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 1 y 2		01	1	5.00	4.70		23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 2 y 3		01	1	5.00	6.75		33.75	0.30	10.13	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 3 y 4		01	1	5.00	4.70		23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 1 y 2		01	1	3.00	6.20		18.60	0.30	5.58	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 2 y 3		01	1	3.00	6.75		20.25	0.30	6.08	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 3 y 4		01	1	3.00	6.20		18.60	0.30	5.58	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2				8.70	1.90			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3				8.70	3.95			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4				8.70	5.20			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2				3.60	0.70			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3				3.60	2.80			---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4				3.60	0.70			---	0.00	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 1 y 2		01	1	3.00	2.90		8.70	0.30	2.61	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 2 y 3		01	1	3.00	6.75		20.25	0.30	6.08	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 3 y 4		01	1	3.00	6.20		18.60	0.30	5.58	Ton.

Entre ejes G y H, entre ejes 1 y 2		01	1	5.00	4.70		23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 2 y 3		01	1	5.00	6.75		33.75	0.30	10.13	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 3 y 4		01	1	5.00	4.70		23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 1 y 2		01	1	5.15	2.90		14.94	0.30	4.48	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 2 y 3		01	1	5.15	6.75		34.76	0.30	10.43	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 3 y 4		01	1	5.15	6.20		31.93	0.30	9.58	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 1 y 2				4.75	6.20			---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 2 y 3				4.75	6.75			---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 3 y 4				4.75	6.20			---	0.00	Ton.
LOSAS MACIZAS	m ²								66.75	
Entre ejes A y B, entre ejes 1 y 2				6.80	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 2 y 3				6.80	6.75	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 3 y 4				6.80	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 1 y 2				5.15	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 2 y 3				5.15	6.75	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 3 y 4				5.15	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 1 y 2				5.00	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 2 y 3				5.00	6.75	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 3 y 4				5.00	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 1 y 2				3.30	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 2 y 3				3.30	6.75	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 3 y 4				3.30	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2		02	1	8.70	1.90	0.25	4.13	2.40	9.92	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3		02	1	8.70	3.95	0.25	8.59	2.40	20.62	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4		02	1	8.70	5.20	0.25	11.31	2.40	27.14	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2		02	1	3.60	0.70	0.25	0.63	2.40	1.51	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3		02	1	3.60	2.80	0.25	2.52	2.40	6.05	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4		02	1	3.60	0.70	0.25	0.63	2.40	1.51	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 1 y 2				3.30	2.90	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 2 y 3				3.30	6.75	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 3 y 4				3.30	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 1 y 2				5.00	2.90	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 2 y 3				5.00	6.75	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 3 y 4				5.00	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 1 y 2				5.15	2.90	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 2 y 3				5.15	6.75	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 3 y 4				5.15	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 1 y 2				4.75	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 2 y 3				4.75	6.75	---	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 3 y 4				4.75	6.20	---	---	---	0.00	Ton.
Total (02do al 09no Piso) c/piso									414.06	Ton.

(10mo Piso)

Elemento \ Caract.	Und.	Tipo	N° Vec.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Peso (Tn) Unitario	Carga Parcial	Und.
COLUMNAS	m ³								66.68	
Entre ejes A y 1				---	---	---		---	0.00	Ton.

Entre ejes A y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes B y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes B y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes B y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes B y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes C y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes C y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes C y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes C y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes D y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes D y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes D y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes E y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes E y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes E y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes E y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes F y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes F y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes F y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes F y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes G y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes G y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes H y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes H y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes H y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes H y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes I y 1		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes I y 2		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes I y 3		01	1	1.20	0.40	2.72	1.31	2.40	3.13	Ton.
Entre ejes I y 4		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
Entre ejes J y 1				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes J y 2		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes J y 3		02	1	0.85	0.40	2.72	0.92	2.40	2.22	Ton.
Entre ejes J y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes F y 1-2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes H y 1-2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes E-F y 2-3		03	1	0.85	0.30	2.72	0.69	2.40	1.66	Ton.
PLACAS Y MUROS DE CONTENCIÓN	m ³								27.12	
Eje 1-1, entre ejes A y B				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes B y C				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes C y D				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes D y E				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes E y F				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes F y G				---	---	---		---	0.00	Ton.

Eje 1-1, entre ejes G y H				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes H y I				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes I y J				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes A y B				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes B y C				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes C y D				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes D y E				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes E y F				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes F y G				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes G y H				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes H y I				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes I y J				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 1 y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 2 y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 3 y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 1 y 2				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 2 y 3				---	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 3 y 4				---	---	---		---	0.00	Ton.
Placa escalera x		08	1	1.20	0.30	2.72	0.98	2.40	2.35	Ton.
Placa escalera y		09	1	4.25	0.30	2.72	3.47	2.40	8.32	Ton.
Placa ascensor x		10	1	4.90	0.30	2.72	4.00	2.40	9.60	Ton.
Placa ascensor y		11	1	3.50	0.30	2.72	2.86	2.40	6.85	Ton.
Rampa vehicular x				---	---	---		---	0.00	Ton.
Rampa vehicular y				---	---	---		---	0.00	Ton.
VIGAS	m ³								119.47	
Eje A-A, entre ejes 1 y 2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 2 y 3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje A-A, entre ejes 3 y 4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje B-B, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje B-B, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje B-B, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje C-C, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje C-C, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje C-C, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje D-D, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje D-D, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje D-D, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje E-E, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje E-E, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje E-E, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje F-F, entre ejes 1 y 2		02	1	2.25	0.30	0.60	0.41	2.40	0.97	Ton.
Eje F-F, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje F-F, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje G-G, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje G-G, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje G-G, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje H-H, entre ejes 1 y 2		02	1	2.25	0.30	0.60	0.41	2.40	0.97	Ton.
Eje H-H, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje H-H, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.

Eje I-I, entre ejes 1 y 2		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje I-I, entre ejes 2 y 3		02	1	6.75	0.30	0.60	1.22	2.40	2.92	Ton.
Eje I-I, entre ejes 3 y 4		02	1	6.00	0.30	0.60	1.08	2.40	2.59	Ton.
Eje J-J, entre ejes 1 y 2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 2 y 3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje J-J, entre ejes 3 y 4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A-B y 1-2				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A-B y 2-3				6.75	---	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes A-B y 3-4				6.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes B y C		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 1-1, entre ejes C y D		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes D y E		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 1-1, entre ejes E y F		04	1	7.75	0.35	0.70	1.90	2.40	4.56	Ton.
Eje 1-1, entre ejes F y G		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 1-1, entre ejes G y H		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 1-1, entre ejes H y I		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 1-1, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 2-2, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 2-2, entre ejes B y C		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 2-2, entre ejes C y D		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 2-2, entre ejes D y E		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 2-2, entre ejes E y F				7.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 2-2, entre ejes F y G		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 2-2, entre ejes G y H		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 2-2, entre ejes H y I		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 2-2, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes B y C		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 3-3, entre ejes C y D		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 3-3, entre ejes D y E		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 3-3, entre ejes E y F				7.75	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 3-3, entre ejes F y G		02	1	2.45	0.30	0.60	0.44	2.40	1.06	Ton.
Eje 3-3, entre ejes G y H		02	1	5.00	0.30	0.60	0.90	2.40	2.16	Ton.
Eje 3-3, entre ejes H y I		02	1	4.15	0.30	0.60	0.75	2.40	1.79	Ton.
Eje 3-3, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes A y B				8.00	---	---		---	0.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes B y C		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 4-4, entre ejes C y D		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes D y E		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 4-4, entre ejes E y F		04	1	7.75	0.35	0.70	1.90	2.40	4.56	Ton.
Eje 4-4, entre ejes F y G		03	1	2.45	0.25	0.50	0.31	2.40	0.74	Ton.
Eje 4-4, entre ejes G y H		03	2	5.00	0.25	0.50	1.25	2.40	3.00	Ton.
Eje 4-4, entre ejes H y I		03	1	4.15	0.25	0.50	0.52	2.40	1.25	Ton.
Eje 4-4, entre ejes I y J				5.00	---	---		---	0.00	Ton.
Placa escalera x		03	1	15.00	0.25	0.50	1.88	2.40	4.50	Ton.
Placa escalera y		03	1	0.95	0.25	0.50	0.12	2.40	0.29	Ton.
Placa ascensor x		03	1	12.50	0.25	0.50	1.56	2.40	3.75	Ton.
Placa ascensor y		03	1	0.00	0.25	0.50	0.13	2.40	0.30	Ton.

Rampa vehicular x				20.55	---	---	---	0.00	Ton.
LOSAS ALIGERADA H=0.20	m ²							134.03	
Entre ejes A y B, entre ejes 1 y 2				6.80	6.20		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 2 y 3				6.80	6.75		---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 3 y 4				6.80	6.20		---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 1 y 2		01	1	5.15	6.20	31.93	0.30	9.58	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 2 y 3		01	1	5.15	6.75	34.76	0.30	10.43	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 3 y 4		01	1	5.15	6.20	31.93	0.30	9.58	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 1 y 2		01	1	5.00	4.70	23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 2 y 3		01	1	5.00	6.75	33.75	0.30	10.13	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 3 y 4		01	1	5.00	4.70	23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 1 y 2		01	1	3.00	6.20	18.60	0.30	5.58	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 2 y 3		01	1	3.00	6.75	20.25	0.30	6.08	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 3 y 4		01	1	3.00	6.20	18.60	0.30	5.58	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2				8.70	1.90		---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3				8.70	3.95		---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4				8.70	5.20		---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2				3.60	0.70		---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3				3.60	2.80		---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4				3.60	0.70		---	0.00	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 1 y 2		01	1	3.00	2.90	8.70	0.30	2.61	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 2 y 3		01	1	3.00	6.75	20.25	0.30	6.08	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 3 y 4		01	1	3.00	6.20	18.60	0.30	5.58	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 1 y 2		01	1	5.00	4.70	23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 2 y 3		01	1	5.00	6.75	33.75	0.30	10.13	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 3 y 4		01	1	5.00	4.70	23.50	0.30	7.05	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 1 y 2		01	1	5.15	2.90	14.94	0.30	4.48	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 2 y 3		01	1	5.15	6.75	34.76	0.30	10.43	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 3 y 4		01	1	5.15	6.20	31.93	0.30	9.58	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 1 y 2				4.75	6.20		---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 2 y 3				4.75	6.75		---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 3 y 4				4.75	6.20		---	0.00	Ton.
LOSAS MACIZAS	m ²							66.75	
Entre ejes A y B, entre ejes 1 y 2				6.80	6.20	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 2 y 3				6.80	6.75	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes A y B, entre ejes 3 y 4				6.80	6.20	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 1 y 2				5.15	6.20	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 2 y 3				5.15	6.75	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes B y C, entre ejes 3 y 4				5.15	6.20	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 1 y 2				5.00	6.20	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 2 y 3				5.00	6.75	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes C y D, entre ejes 3 y 4				5.00	6.20	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 1 y 2				3.30	6.20	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 2 y 3				3.30	6.75	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes D y E, entre ejes 3 y 4				3.30	6.20	---	---	0.00	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2		02	1	8.70	1.90	0.25	4.13	2.40	9.92
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3		02	1	8.70	3.95	0.25	8.59	2.40	20.62
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4		02	1	8.70	5.20	0.25	11.31	2.40	27.14

Entre ejes E y F, entre ejes 1 y 2	02	1	3.60	0.70	0.25	0.63	2.40	1.51	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 2 y 3	02	1	3.60	2.80	0.25	2.52	2.40	6.05	Ton.
Entre ejes E y F, entre ejes 3 y 4	02	1	3.60	0.70	0.25	0.63	2.40	1.51	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 1 y 2			3.30	2.90	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 2 y 3			3.30	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes F y G, entre ejes 3 y 4			3.30	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 1 y 2			5.00	2.90	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 2 y 3			5.00	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes G y H, entre ejes 3 y 4			5.00	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 1 y 2			5.15	2.90	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 2 y 3			5.15	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes H y I, entre ejes 3 y 4			5.15	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 1 y 2			4.75	6.20	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 2 y 3			4.75	6.75	---		---	0.00	Ton.
Entre ejes I y J, entre ejes 3 y 4			4.75	6.20	---		---	0.00	Ton.
Total (10mo Piso)								414.06	Ton.

ANEXO 14: METRADO DE LA ESPECILIDAD DE ESTRUCTURAS

RESUMEN DE METRADO

Proyecto : Edificio Multifamiliar Surco
Etap : Estructura (Nivel -2.57 a +-0.00)
Ubicación : Santiago de Surco - Lima - Lima

Partida N°	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
	<u>ESTRUCTURAS</u>	-	-
03.00.00	-	-	-
	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>		
03.01.00	EXCAVACION MASIVA	M3	2,803.45
03.02.00	EXCAVACION PARA ZAPATAS	M3	490.10
03.03.00	EXCAVACION PARA VIGA DE CIMENTACION	M3	41.73
03.04.00	EXCAVACION PARA CIMENTACION ARMADA	M3	215.67
03.05.00	EXCAVACION PARA CIMIENTO CORRIDO	M3	8.53
03.06.00	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	400.90
03.07.00	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	154.60
03.08.00	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION, CON COMPACTADORA	M2	1,030.68
03.09.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	4,422.02
04.00.00	<u>CONCRETO SIMPLE</u>		
04.01.00	SOLADO CONCRETO C:H 1:10 E=2"	M2	467.88
04.02.00	CIMIENTO CONCRETO CICLOPEO 1:8(C:H)+30% P.G.	M3	6.40
04.03.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	33.90
04.04.00	SOBRECIMIENTO CONCRETO CICLOPEO 1:8(C:H)+25% P.M.	M3	2.00
04.05.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	27.25
04.06.00	FALSO PISO - LOSA F'C 140 KG/CM2	M3	154.60
04.07.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	13.70
05.00.00	<u>CONCRETO ARMADO</u>		
05.01.00	ZAPATAS		
05.01.01	CONCRETO EN ZAPATAS F'C=210KG/CM ²	M3	148.07
05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	111.24
05.01.03	ACERO PARA ZAPATAS F'Y=4200KG/CM ²	KG	4,052.35
05.02.00	VIGAS DE CIMENTACION		
05.02.01	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION F'C=210KG/CM ²	M3	36.88

05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	245.85
05.02.03	ACERO PARA VIGAS DE CIMENTACION F'Y=4200KG/CM ²	KG	4,650.95
05.03.00	CIMENTACION ARMADA		
05.03.01	CONCRETO EN CIMENTACION ARMADA F'C=210KG/CM ²	M3	92.43
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	554.58
05.03.03	ACERO PARA CIMENTACION ARMADA F'Y=4200KG/CM ²	KG	5,358.75
05.04.00	MURO DE CONTENCION		
05.04.01	CONCRETO EN MURO DE CONTENCION F'C=280KG/CM ²	M3	133.44
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	514.72
05.04.03	ACERO PARA MURO DE CONTENCION F'Y=4200KG/CM ²	KG	9,210.64
05.05.00	COLUMNAS		
05.05.01	CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210KG/CM ²	M3	364.85
05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	2,686.85
05.05.03	ACERO PARA COLUMNAS F'Y=4200KG/CM ²	KG	69,200.64
05.06.00	PLACAS		
05.06.01	CONCRETO EN PLACAS F'C=210KG/CM ²	M3	91.32
05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	641.61
05.06.03	ACERO PARA PLACAS F'Y=4200KG/CM ²	KG	7,169.89
05.07.00	VIGAS		
05.07.01	CONCRETO EN VIGAS F'C=210KG/CM ²	M3	695.09
05.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	4,335.16
05.07.03	ACERO PARA VIGAS F'Y=4200KG/CM ²	KG	146,341.25
05.08.00	LOSA ARMADA		
05.08.01	CONCRETO EN LOSA ARMADA F'C=210KG/CM ² (+ CONTRAPISO)	M3	175.02
05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	860.87
05.08.03	ACERO PARA LOSA ARMADA F'Y=4200KG/CM ²	KG	12,521.80
05.09.00	LOSA ALIGERADA		
05.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F'C=210KG/CM ²	M3	282.45
05.09.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	4,681.35
05.09.03	ACERO PARA LOSAS ALIGERADAS F'Y=4200KG/CM ²	KG	38,190.06
05.09.04	LADRILLO HUECO 15X30X30 CM. PARA ALIGERADO	UND	38,996.00
05.10.00	ESCALERAS		
05.10.01	CONCRETO EN ESCALERA F'C=210KG/CM ²	M3	32.68
05.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	M2	124.13
05.10.03	ACERO PARA ESCALERA F'Y=4200KG/CM ²	KG	2,328.01

METRADOS DE ESTRUCTURAS: MOVIMIENTO DE TIERRAS

Proyecto : Edificio Multifamiliar Surco

Etapas : Estructura (Nivel -2.57 a +-0.00)

Ubicación : Santiago de Surco - Lima - Lima

Partida Nº	Elementos		Concreto			
	Descripción	Cant. de elem.	Medidas			Total (m³)
	l	a	h			
01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.01.00	EXCAVACION MASIVA					
	Sótanos	1	50.40	20.45	2.72	2803.45
						2803.45
01.02.00	EXCAVACION PARA ZAPATAS					
	Z-1	4	8.60	3.00	1.40	144.48
	pendiente natural de terreno		23.20	1.00	0.78	72.38
	Z-2	1	11.00	10.15	1.40	156.31
	pendiente natural de terreno		42.30	1.00	0.78	32.99
	Z-3	2	2.50	3.00	1.40	21.00
	pendiente natural de terreno		11.00	1.00	0.78	17.16
	Z-4	2	2.00	2.00	1.40	11.20
	pendiente natural de terreno		8.00	1.00	0.78	12.48
	Z-5	1	3.80	2.35	1.40	12.50
	pendiente natural de terreno		12.30	1.00	0.78	9.59
						490.10
01.03.00	EXCAVACION PARA VIGA DE CIMENTACION					
	CORTE V.C.1. EJE 2	1	48.35	0.30	0.65	9.43
	CORTE V.C.1. EJE 3	1	48.35	0.30	0.65	9.43
	CORTE V.C.1. EJE B	1	19.55	0.30	0.65	3.81
	CORTE V.C.1. EJE C	1	19.55	0.30	0.65	3.81
	CORTE V.C.1. EJE E	1	19.55	0.30	0.65	3.81
	CORTE V.C.1. EJE F	1	19.55	0.30	0.65	3.81
	CORTE V.C.1. EJE H	1	19.55	0.30	0.65	3.81
	CORTE V.C.1. EJE I	1	19.55	0.30	0.65	3.81
						41.73
01.04.00	EXCAVACION PARA CIMENTACION ARMADA					
	VECINO DERECHA					
	ZAPATA	1	50.40	1.00	1.40	70.56
	VECINO IZQUIERDA					
	ZAPATA	1	50.40	1.00	1.40	70.56
	VECINO FONDO					

01.07.00	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO					
	ESTACIONAMIENTO SOTANO	1	50.40	20.45	0.15	154.60
						154.60
01.08.00	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION, CON COMPACTADORA					
	ESTACIONAMIENTO SOTANO	1	50.40	20.45	1.00	1030.68
						1030.68
01.09.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
	EXCAVACION MASIVA	1		1.40	2803.45	3924.83
	EXCAVACION PARA ZAPATAS	1		1.40	490.10	686.146
	EXCAVACION PARA VIGA DE CIMENTACION	1		1.40	41.73	58.422
	EXCAVACION PARA CIMENTACION ARMADA	1		1.40	215.67	301.938
	EXCAVACION PARA CIMIENTO CORRIDO	1		1.40	8.53	11.9392
	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	-1		1.40	400.90	-561.26
						4422.02

METRADOS DE ESTRUCTURAS: CONCRETO SIMPLE

Proyecto : Edificio Multifamiliar Surco

Etapa : Estructura (Nivel -2.57 a +0.00)

Ubicación : Santiago de Surco - Lima - Lima

Partida N°	Elementos		Concreto				Encofrado			
	Descripción	Cant. de elem.	Medidas			Total (m³)	Medidas			Total (m²)
			l	a	h		l	a	(h)	
01.00	CONCRETO SIMPLE									
01.01.00	CIMIENTO CONCRETO CICLOPEO 1:8(C:H)+30% P.G.									
	Escalera									
	SECCION 2-2	1	9.00	0.40	0.60	2.16	18.80	0.60		11.28
	Vestibulo previo ventilado									
	SECCION 2-2	1	6.05	0.40	0.60	1.45	12.90	0.60		7.74
	Limpieza									
	SECCION 2-2	1	5.80	0.40	0.60	1.39	12.40	0.60		7.44
	Depósito									
	SECCION 2-2	1	5.80	0.40	0.60	1.39	12.40	0.60		7.44
						6.40				33.90
01.03.00	SOLADO CONCRETO C:H 1:10 E=2"									
	zapatas	1	246.78	1.00	1.00	246.78				
	vigas de cimentación	1	67.05	1.00	1.00	67.05				
	cimentación armada	1	154.05	1.00	1.00	154.05				
						467.88				
01.04.00	SOBRECIMIENTO CONCRETO CICLOPEO 1:8(C:H)+25% P.M.									
	Escalera									
	SECCION 2-2	1	9.00	0.15	0.50	0.68	18.30	0.50		9.15
	Vestibulo previo ventilado									
	SECCION 2-2	1	6.05	0.15	0.50	0.45	12.40	0.50		6.20
	Limpieza									
	SECCION 2-2	1	5.80	0.15	0.50	0.44	11.90	0.50		5.95
	Depósito									
	SECCION 2-2	1	5.80	0.15	0.50	0.44	11.90	0.50		5.95
						2.00				27.25
01.06.00	FALSO PISO - LOSA F'C 140 KG/CM2									
	ESTACIONAMIENTO SOTANO	1	50.40	20.45	0.15	154.60	182.60	0.15		13.70
						154.60				13.70

METRADOS DE ESTRUCTURAS: CONCRETO ARMADO

Proyecto : Edificio Multifamiliar Surco
 : Estructura (Nivel -2.57 a +-
Etap 0.00)
Ubicaci
n : Santiago de Surco - Lima -
 Lima

Partida Nº	Elementos Descripción	Cant de elem .	Concreto				Encofrado				Fierro			Longitud Total						
			Medidas			Total (m³)	Medidas			Total (m²)	Diám.	Cant .	Longitu d c/Ø	¼"	3/8"	½"	5/8"	3/4"	1"	Total Kgs.
			l	a	h		l	a	(h)											
01.00	CONCRETO ARMADO																			
01.01.00	ZAPATAS																			
	Z-1	4	8.60	3.00	0.60	61.92	23.20	0.60	55.68	5/8"	43	2.90							498.80	
										5/8"	15	8.50							510.00	
	Z-2	1	11.00	10.15	0.60	66.99	42.30	0.60	25.38	5/8"	55	10.75							591.25	
										5/8"	51	11.60							591.60	
	Z-3	2	2.50	3.00	0.60	9.00	11.00	0.60	13.20	5/8"	13	2.90							75.40	
										5/8"	15	2.40							72.00	
	Z-4	2	2.00	2.00	0.60	4.80	8.00	0.60	9.60	5/8"	10	1.90							38.00	
										5/8"	10	1.90							38.00	
	Z-5	1	3.80	2.35	0.60	5.36	12.30	0.60	7.38	5/8"	19	2.25							42.75	
										5/8"	12	3.70							44.40	
										5/8"	19	2.95							56.05	
										5/8"	12	4.40							52.80	
						148.07			111.24										2,611.05	
										Total de Fierro				0.00	0.00	0.00			0.00	
										Kg.				0.00	0.00	0.00			4,052.35	
01.02.00	VIGAS DE CIMENTACION																			
	SECCION 3-3 EJE 2	1	50.40	0.30	0.55	8.32	50.40	1.10	55.44	3/4"	6	50.80							304.80	
										3/8"	310	1.90		589.00						
	SECCION 3-3 EJE 3	1	50.40	0.30	0.55	8.32	50.40	1.10	55.44	3/4"	6	50.80							304.80	
										3/8"	310	1.90		589.00						
	SECCION 3-3 EJE B	1	20.45	0.30	0.55	3.37	20.45	1.10	22.50	3/4"	6	20.85							125.10	
										3/8"	149	1.90		283.10						
	SECCION 3-3 EJE C	1	20.45	0.30	0.55	3.37	20.45	1.10	22.50	3/4"	6	20.85							125.10	
										3/8"	149	1.90		283.10						
	SECCION 3-3 EJE E	1	20.45	0.30	0.55	3.37	20.45	1.10	22.50	3/4"	6	20.85							125.10	
										3/8"	149	1.90		283.10						
	SECCION 3-3 EJE F	1	20.45	0.30	0.55	3.37	20.45	1.10	22.50	3/4"	6	20.85							125.10	
										3/8"	149	1.90		283.10						

	SECCION 3-3 EJE H	1	20.45	0.30	0.55	3.37	20.45	1.10	22.50	3/4"	6	20.85					125.10		
	SECCION 3-3 EJE I	1	20.45	0.30	0.55	3.37	20.45	1.10	22.50	3/8"	149	1.90	283.10				125.10		
						36.88			245.85				0.00	2,876.60	0.00	0.00	1,360.20	0.00	
										Total de Fierro Kg.			0.00	1,610.90	0.00	0.00	3,040.05	0.00	4,650.95

01.03.00	CIMENTACION ARMADA																		
	VECINO DERECHA																		
	ZAPATA	1	50.40	1.00	0.60	30.24	100.80	0.60	60.48	5/8"	12	50.40					604.80		
							100.80	0.60	60.48	5/8"	202	1.30					262.60		
							100.80	0.60	60.48	5/8"	202	1.30					262.60		
	VECINO IZQUIERDA																		
	ZAPATA	1	50.40	1.00	0.60	30.24	100.80	0.60	60.48	5/8"	12	50.40					604.80		
							100.80	0.60	60.48	5/8"	202	1.30					262.60		
							100.80	0.60	60.48	5/8"	202	1.30					262.60		
	VECINO FONDO																		
	ZAPATA	1	18.25	1.00	0.60	10.95	36.50	0.60	21.90	5/8"	12	18.25					219.00		
							36.50	0.60	21.90	5/8"	73	1.30					94.90		
							36.50	0.60	21.90	5/8"	73	1.30					94.90		
	LIMTE AVENIDA																		
	ZAPATA	1	18.25	1.00	0.60	10.95	36.50	0.60	21.90	5/8"	12	18.25					219.00		
							36.50	0.60	21.90	5/8"	73	1.30					94.90		
							36.50	0.60	21.90	5/8"	73	1.30					94.90		
	RAMPA VEHICULAR																		
	ZAPATA	1	16.75	1.00	0.60	10.05	33.50	0.60	20.10	5/8"	12	16.75					201.00		
							33.50	0.60	20.10	5/8"	67	1.30					87.10		
							33.50	0.60	20.10	5/8"	67	1.30					87.10		
						92.43			554.58				0.00	0.00	0.00		3,452.80	0.00	0.00
										Total de Fierro Kg.			0.00	0.00	0.00		5,358.75	0.00	5,358.75

01.04.00	MURO DE CONTENCIÓN																		
	VECINO IZQUIERDA																		
	MURO DE CONTENCIÓN	1	50.40	0.25	3.22	40.57	50.40	3.22	162.29	3/8"	252	4.22	1,063.44						
		-1	7.40	0.25	3.22	-5.96	7.40	3.22	-23.83	3/8"	252	4.22	1,063.44						
										3/8"	16	51.40	822.40						
										3/8"	16	51.40	822.40						
	NUDO DE CONFINAMIENTO	4	1.00	0.35	3.22	4.51	1.00	3.22	12.88	3/4"	10	4.22					168.80		
										3/8"	27	1.88	203.04						
										3/8"	27	1.88	203.04						
	NUDO DE CONFINAMIENTO	4	0.85	0.35	3.22	3.83	0.85	3.22	10.95	3/4"	10	4.22					168.80		
										3/8"	27	1.68	181.44						

	VECINO DERECHA								3/8"	27	1.68		181.44					
	MURO DE CONTENCION	1	50.40	0.25	3.22	40.57	50.40	3.22	162.29	3/8"	252	4.22	1,063.44					
		-1	7.40	0.25	3.22	-5.96	7.40	3.22	-23.83	3/8"	252	4.22	1,063.44					
										3/8"	16	51.40	822.40					
	NUDO DE CONFINAMIENTO	4	1.00	0.35	3.22	4.51	1.00	3.22	12.88	3/8"	16	51.40	822.40					
										3/4"	10	4.22					168.80	
										3/8"	27	1.88	203.04					
	NUDO DE CONFINAMIENTO	4	0.85	0.35	3.22	3.83	0.85	3.22	10.95	3/8"	27	1.88	203.04					
										3/4"	10	4.22					168.80	
										3/8"	27	1.68	181.44					
										3/8"	27	1.68	181.44					
										3/8"	0	1.00	0.00					
										3/8"	0	1.00	0.00					
	VECINO FONDO																	
	MURO DE CONTENCION	1	20.45	0.25	3.22	16.46	20.45	3.22	65.85	3/8"	102	4.22	430.44					
		-1	0.50	0.25	3.22	-0.40	0.50	3.22	-1.61	3/8"	102	4.22	430.44					
										3/8"	16	21.45	343.20					
										3/8"	16	21.45	343.20					
	LIMITE AVENIDA																	
	MURO DE CONTENCION	1	20.45	0.25	3.22	16.46	20.45	3.22	65.85	3/8"	102	4.22	430.44					
		-1	0.50	0.25	3.22	-0.40	0.50	3.22	-1.61	3/8"	102	4.22	430.44					
										3/8"	16	21.45	343.20					
										3/8"	16	21.45	343.20					
	RAMPA VEHICULAR																	
	MURO DE CONTENCION	1	20.85	0.25	3.22	16.78	20.85	3.22	67.14	3/8"	104	4.22	438.88					
		-1	1.70	0.25	3.22	-1.37	1.70	3.22	-5.47	3/8"	104	4.22	438.88					
										3/8"	16	21.85	349.60					
										3/8"	16	21.85	349.60					
						133.44			514.72				0.00	13,752.80	0.00	0.00	675.20	0.00
									Total de Fierro				0.00	7,701.57	0.00	0.00	1,509.07	0.00
									Kg.				0.00	7,701.57	0.00	0.00	1,509.07	0.00
																		9,210.64

01.05.00	COLUMNAS																	
	C-1	10	1.20	0.40	30.62	146.98	3.20	30.6	979.84	1"	8	31.62						2,529.60
										3/4"	6	31.62					1,897.20	
										3/8"	242	3.40	8,228.00					
										3/8"	242	3.40	8,228.00					
										3/8"	242	3.40	8,228.00					
										3/8"	242	3.40	8,228.00					
	C-2	9	0.85	0.40	30.62	93.70	2.50	30.6	688.95	1"	4	31.62						1,138.32
										3/4"	6	31.62					1,707.48	
										3/8"	242	2.70	5,880.60					
										3/8"	242	2.70	5,880.60					
	C-3	16	0.80	0.35	27.20	121.86	2.30	27.2	1000.9	1"	0	28.20						0.00
										3/4"	10	28.20					4,512.00	
										3/8"	220	2.50	8,800.00					
										3/8"	220	2.50	8,800.00					
	C-3 RAMPA VEHICULAR	2	0.85	0.40	3.42	2.33	2.50	3.42	17.10	1"	4	4.42						35.36
										3/4"	6	4.42					53.04	

										3/8"	242	2.50		1,210.00					
										3/8"	242	2.50		1,210.00					
														0.00	64,693.20	0.00	0.00	8,169.72	3,703.28
														0.00	36,228.19	0.00	0.00	18,259.32	14,713.13
										Total de Fierro Kg.				0.00					69,200.64

01.06.00	PLACAS																		
	P-3	1	7.80	0.30	30.62	71.65	16.20	30.6	2	496.04	3/4"	24	31.62					758.88	
											3/8"	44	31.62	1,391.28					
											3/8"	242	16.20	3,920.40					
	P-4	1	3.35	0.30	12.03	12.09	7.30	12.0	3	87.82	3/4"	12	13.03					156.36	
											3/8"	16	13.03	208.48					
											3/8"	242	7.30	1,766.60					
	P-5	1	2.10	0.30	12.03	7.58	4.80	12.0	3	57.74	3/4"	12	13.03					156.36	
											3/8"	6	13.03	78.18					
											3/8"	242	4.80	1,161.60					
														0.00	8,526.54	0.00	0.00	1,071.60	0.00
											Total de Fierro Kg.			0.00	4,774.86	0.00	0.00	2,395.03	0.00
														0.00					7,169.89

01.07.00	VIGAS																		
	TECHO SOTANO																		
	V.A.1	5	20.25	0.30	0.60	18.23	20.25	1.10	111.38	1"	3	21.25						318.75	
		-5	1.30	0.30	0.60	-1.17	1.30	1.10	-7.15	3/4"	4	21.25						425.00	
										3/4"	2	2.70						27.00	
										3/4"	2	4.30						43.00	
										3/4"	2	4.70						47.00	
										3/4"	2	4.85						48.50	
										3/4"	2	4.70						47.00	
										3/4"	2	4.30						43.00	
										3/4"	2	2.75						27.50	
	V.B.1	2	17.00	0.30	0.60	6.12	17.00	1.10	37.40	3/8"	149	1.80		1,341.00					
		-2	1.30	0.30	0.60	-0.47	1.30	1.10	-2.86	1"	3	18.00						108.00	
										3/4"	4	18.00						144.00	
										3/4"	2	6.15						24.60	
										3/4"	2	4.85						19.40	
										3/4"	2	4.70						18.80	
										3/4"	2	4.30						17.20	
										3/4"	2	2.75						11.00	
	V.C.1	1	22.75	0.30	0.60	4.10	22.75	1.10	25.03	3/8"	122	1.80		439.20					
		-1	1.70	0.30	0.60	-0.31	1.70	1.10	-1.87	1"	0	23.75						0.00	
										3/4"	8	23.75						190.00	
	V.D.1	2	48.35	0.30	0.60	17.41	48.35	1.10	106.37	3/8"	140	1.80		252.00					
		-2	7.10	0.30	0.60	-2.56	7.10	1.10	-15.62	1"	3	49.35						394.80	296.10
										3/4"	4	49.35						14.00	
										3/4"	2	3.50						19.40	
										3/4"	2	4.85						43.60	

									3/4"	2	4.90					19.60		
									3/4"	2	15.00					60.00		
									3/4"	2	4.90					19.60		
									3/4"	2	14.30					57.20		
V.P.1	2	50.40	0.30	0.20	6.05	50.40	0.30	30.24	5/8"	310	1.80	1,116.00						
	2	20.25	0.30	0.20	2.43	20.25	0.30	12.15	3/8"	6	51.40			616.80				
									3/8"	310	1.00	620.00			255.00			
									5/8"	6	21.25							
									3/8"	149	1.00	298.00						
TECHO TIPICO 01 AL 10								1336.5										
V.A.2	60	20.25	0.30	0.60	218.70	20.25	1.10	0	1"	3	21.25						3,825.00	
	-60	1.30	0.30	0.60	-14.04	1.30	1.10	-85.80	3/4"	4	21.25				5,100.00			
									3/4"	2	2.70				324.00			
									3/4"	2	4.30				516.00			
									3/4"	2	4.70				564.00			
									3/4"	2	4.85				582.00			
									3/4"	2	4.70				564.00			
									3/4"	2	4.30				516.00			
									3/4"	2	2.75				330.00			
									3/8"	149	1.80	16,092.00						
V.B.2	60	20.25	0.30	0.60	218.70	20.25	1.10	0	1"	2	21.25						2,550.00	
	-60	1.30	0.30	0.60	-14.04	1.30	1.10	-85.80	3/4"	4	21.25				5,100.00			
									3/4"	2	2.70				324.00			
									3/4"	2	4.30				516.00			
									3/4"	2	4.70				564.00			
									3/4"	2	4.85				582.00			
									3/4"	2	4.70				564.00			
									3/4"	2	4.30				516.00			
									3/4"	2	2.75				330.00			
									3/8"	149	1.80	16,092.00						
V.C.2	20	9.40	0.35	0.70	46.06	9.40	1.75	329.00	1"	3	10.40						624.00	
	-20	1.60	0.35	0.70	-7.84	1.60	1.75	-56.00	3/4"	8	10.40				1,664.00			
									3/8"	58	2.10	2,436.00						
V.D.2	20	37.40	0.30	0.60	134.64	37.40	1.10	822.80	1"	3	38.40						2,304.00	
	-20	5.60	0.30	0.60	-20.16	5.60	1.10	-123.20	3/4"	4	38.40				3,072.00			
									3/4"	2	9.25				370.00			
									3/4"	2	4.90				196.00			
									3/4"	2	15.00				600.00			
									3/4"	2	4.90				196.00			
									3/4"	2	9.30				372.00			
									3/8"	225	1.80	8,100.00						
V.P.2	40	14.35	0.25	0.50	71.75	14.35	0.85	487.90	1"	3	15.35						1,842.00	
	-40	2.70	0.25	0.50	-13.50	2.70	0.85	-91.80	3/4"	4	15.35				2,456.00			
									3/8"	88	1.50	5,280.00						
	40	5.60	0.25	0.50	28.00	5.60	0.85	190.40	1"	3	6.60						792.00	
	-40	0.60	0.25	0.50	-3.00	0.60	0.85	-20.40	3/4"	4	6.60				1,056.00			
									3/8"	39	1.50	2,340.00						
					695.09			4335.16					0.00	54,406.20	0.00	871.80	28,735.20	12,659.85
									Total de Fierro				0.00	30,467.47	0.00	1,353.03	64,223.17	50,297.58
									Kg.				0.00	30,467.47	0.00	1,353.03	64,223.17	50,297.58
																		146,341.25

01.08.00	LOSA ARMADA TECHO SOTANO																			
		entre ejes 1-4 y ejes A-E	1	20.85	5	0.20	82.36	20.85	5	411.79	3/8"	104	21.85	2,272.40						
			-2	20.85	0.30	0.20	-2.50	20.85	0.30	-12.51	3/8"	104	21.85	2,272.40						
			-2	19.75	0.30	0.20	-2.37	19.75	0.30	-11.85	3/8"	99	20.75	2,054.25						
											3/8"	99	20.75	2,054.25						
		entre ejes 1-4 y ejes E-F	1	8.70	4	0.20	28.61	8.70	4	143.03	3/8"	44	9.70	426.80						
			-1	5.10	3.05	0.20	-3.11	5.10	3.05	-15.56	3/8"	44	9.70	426.80						
			-1	3.80	2.35	0.20	-1.79	3.80	2.35	-8.93	3/8"	82	17.44	1,430.08						
											3/8"	82	17.44	1,430.08						
											3/8"	52	5.10	-265.20						
											3/8"	30	3.05	-91.50						
											3/8"	38	3.80	-144.40						
											3/8"	24	2.35	-56.40						
		entre ejes 1-4 y ejes F-I	1	13.75	5	0.20	45.24	13.75	5	226.19	3/8"	69	14.75	1,017.75						
			-2	13.75	0.30	0.20	-1.65	13.75	0.30	-8.25	3/8"	69	14.75	1,017.75						
			-1	16.45	0.30	0.20	-0.99	16.45	0.30	-4.94	3/8"	82	17.45	1,430.90						
											3/8"	82	17.45	1,430.90						
		entre ejes 1-4 y ejes I-J	1	4.75	5	0.20	18.76	4.75	5	93.81	3/8"	24	5.75	138.00						
			-2	4.75	0.30	0.20	-0.57	4.75	0.30	-2.85	3/8"	24	5.75	138.00						
			-1	19.75	0.30	0.20	-1.19	19.75	0.30	-5.93	3/8"	99	20.75	2,054.25						
											3/8"	99	20.75	2,054.25						
		TECHO TIPICO 01 AL 10 entre ejes 1-4 y ejes E-F	1	8.70	9.35	0.25	20.34	8.70	9.35	81.35	3/8"	44	9.70	426.80						
			-1	5.10	3.05	0.25	-3.89	5.10	3.05	-15.56	3/8"	44	9.70	426.80						
	-1	3.80	2.35	0.25	-2.23	3.80	2.35	-8.93	3/8"	47	10.35	486.45								
									3/8"	47	10.35	486.45								
									3/8"	52	5.10	-265.20								
									3/8"	30	3.05	-91.50								
									3/8"	38	3.80	-144.40								
									3/8"	24	2.35	-56.40								
					175.02			860.87				0.00	22,360.36	0.00	0.00	0.00	0.00			
									Total de Fierro			0.00	12,521.80	0.00	0.00	0.00	0.00	12,521.80		
									Kg.			0.00	12,521.80	0.00	0.00	0.00	0.00			

01.09.00	LOSA ALIGERADA TECHO TIPICO 01 AL 10 entre ejes 1-4 y ejes B-E : TIPO A																			
		10	14.35	5	0.087	254.26	14.35	5	2905.8	1/2"	45	14.85	6,682.50							
		-40	14.35	0.30	0.20	-34.44	14.35	0.30	-172.20	1/2"	45	1.60	720.00							
		-40	20.25	0.30	0.20	-48.60	20.25	0.30	-243.00	1/2"	45	3.90	1,755.00							
		-20	5.00	1.50	0.20	-30.00	5.00	1.50	-150.00	1/2"	45	3.90	1,755.00							
											1/2"	45	3.20	1,440.00						
											1/2"	45	3.20	1,440.00						
											1/2"	45	1.20	540.00						
											3/8"	45	3.75	1,687.50						
											3/8"	45	3.70	1,665.00						
											1/4"	57	20.85	11,884.50						

entre ejes 1-4 y ejes B-E : TIPO A	10	14.35	20.25	0.0875	254.26	14.35	20.25	2905.88	1/2"	45	14.85		6,682.50				
	-40	14.35	0.30	0.20	-34.44	14.35	0.30	-172.20	1/2"	45	1.60		720.00				
	-40	20.25	0.30	0.20	-48.60	20.25	0.30	-243.00	1/2"	45	3.90		1,755.00				
	-20	5.00	1.50	0.20	-30.00	5.00	1.50	-150.00	1/2"	45	3.90		1,755.00				
									1/2"	45	3.20		1,440.00				
								1/2"	45	3.20		1,440.00					
								1/2"	45	1.20		540.00					
								3/8"	45	3.75		1,687.50					
								3/8"	45	3.70		1,665.00					
								1/4"	57	20.85	11,884.50						
					282.45			4681.35									
								Total de Fierro Kg.									
LADRILLO HUECO 15X30X30	8.33	4681.35		Total	38,996.00	und											38,190.06

01.10.00	ESCALERAS																	
	BASE	1	1.25	0.40	0.75	0.38	1.25	0.40	1.24									
	LLEGADA	11	2.50	1.80	0.20	9.90	2.50	1.80	49.50									
	DESCANSO	11	2.50	1.20	0.20	6.60	2.50	1.20	33.00									
	PASOS	180	1.20	0.25	0.266	14.36	1.20	0.17	36.72									
		18	1.20	0.25	0.266	1.44	1.20	0.17	3.67									
	TRAMO 1	1								3/8"	8	1.35	10.80					
										3/8"	8	1.90	15.20					
										1/2"	8	3.19		25.52				
										3/8"	8	2.05	16.40					
										3/8"	8	1.60	12.80					
										3/8"	27	1.35	36.45					
	TRAMO PAR	10								3/8"	8	1.33	106.40					
										3/8"	8	1.88	150.40					
										1/2"	8	4.31		344.80				
										3/8"	8	3.03	242.40					
										3/8"	8	2.19	175.20					
										3/8"	49	1.20	588.00					
	TRAMO IMPAR	11								3/8"	8	2.76	242.88					
										3/8"	8	0.90	79.20					
										1/2"	8	4.91		432.08				
										3/8"	8	2.15	189.20					
										3/8"	8	1.59	139.92					
									3/8"	49	1.35	727.65						
					32.68			124.13										
									Total de Fierro Kg.									

23,769.00	176,053.60	29,467.40	6,935.65	40,011.92	16,363.13
1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"

ANEXO 15: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 30/07/2021

Partida 01.01.01 EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMENTACION CON EQUIPO

Rendimiento m3/DIA MO.250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : m3 **6.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0320	16.79	0.54
						1.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.38	0.07
0349060056	RETROEXCAVADORA S/LLANT. 58 HP - 1 YD3	hm	1.0000	0.0320	152.09	4.87
						4.94

Partida 01.01.02 RELLENO COMPACTACTADO CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento m3/DIA MO.26.0000 EQ. 26.0000 Costo unitario directo por : m3 **37.32**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	1.0000	0.3077	24.30	7.48
0147010001	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0923	28.19	2.60
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.9231	16.79	15.50
						25.58
	Materiales					
0239050000	AGUA	m3		0.1200	6.00	0.72
						0.72
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	25.58	0.77
0349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	1.0000	0.3077	33.32	10.25
						11.02

Partida 01.01.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO

Rendimiento m3/DIA MO.216.0000 EQ. 216.0000 Costo unitario directo por : m3 **34.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0037	28.19	0.10
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0741	16.79	1.24
						1.34
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.34	0.04
0348040023	CAMION VOLQUETE 4 X 2 140-210 HP 6 m3	hm	4.0000	0.1481	175.00	25.92
0349040009	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125 HP 2.5 yd3	hm	1.0000	0.0370	189.08	7.00
						32.96

Partida 01.02.01 FALSO PISO DE 10CM CONCRETO 1:12

Rendimiento m2/DIA MO.110.0000 EQ. 110.0000 Costo unitario directo por : m2 **35.50**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	1.0000	0.0727	24.30	1.77
0147010001	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0218	28.19	0.61
0147010002	OPERARIO	hh	3.0000	0.2182	23.49	5.13
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.5818	16.79	9.77
						17.28
	Materiales					
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0009	37.41	0.03
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.4830	18.92	9.14
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.0273	14.27	0.39

Fecha : 24/10/2021 21:08:08

Análisis de precios unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR 001 ESTRUCTURAS			Fecha presupuesto	30/07/2021	
0238000003	HORMIGON	m3		0.1450	41.00	5.95
0239050000	AGUA	m3		0.0160	6.00	0.10
0243040005	REGLA DE MADERA	p2		0.0600	2.60	0.16
0253010004	GRASA MULTIPLE LP	kg		0.0018	10.38	0.02
						15.79
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	17.28	0.52
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.0727	26.21	1.91
						2.43

Partida	01.02.02	SOLADO (E=5CM) C:A 1:10					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2			28.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	1.0000	0.0800	24.30	1.94	
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0160	28.19	0.45	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.1600	23.49	3.76	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	18.57	1.49	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.6400	16.79	10.75	
						18.39	
	Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0010	37.41	0.04	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		0.1900	18.92	3.59	
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.0300	14.27	0.43	
0238000003	HORMIGON	m3		0.0650	41.00	2.67	
0239050000	AGUA	m3		0.0081	6.00	0.05	
0253010004	GRASA MULTIPLE LP	kg		0.0020	10.38	0.02	
						6.80	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.39	0.92	
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.0800	26.21	2.10	
						3.02	

Partida	01.02.03	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 + 30% PG					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			211.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	23.49	18.79	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	18.57	14.86	
0147010004	PEON	hh	10.0000	4.0000	16.79	67.16	
						100.81	
	Materiales						
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.7000	46.61	32.63	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		2.4500	18.92	46.35	
0238000003	HORMIGON	m3		0.4200	41.00	17.22	
0239050000	AGUA	m3		0.0900	6.00	0.54	
						96.74	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	100.81	3.02	
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4000	26.21	10.48	
						13.50	

Partida	01.02.04	SOBRECIMIENTO 1:8+25%PM MÁX. 2.5"					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3			297.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR 001 ESTRUCTURAS				Fecha presupuesto	30/07/2021
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	1.0000	0.6667	24.30	16.20
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1333	28.19	3.76
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	23.49	31.32
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.57	12.38
0147010004	PEON	hh	8.0000	5.3333	16.79	89.55
						153.21
	Materiales					
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0083	37.41	0.31
0205000046	PIEDRA MEDIANA DE 2.5"	m3		0.3800	46.61	17.71
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		3.3000	18.92	62.44
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.2500	14.27	3.57
0238000003	HORMIGON	m3		0.9000	41.00	36.90
0239050000	AGUA	m3		0.1620	6.00	0.97
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0160	10.38	0.17
						122.07
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	153.21	4.60
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.6667	26.21	17.47
						22.07

Partida	01.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2			45.85
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	28.19	1.41	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	23.49	11.75	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	18.57	9.29	
						22.45	
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	3.94	1.02	
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.1600	5.85	0.94	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		3.3500	6.20	20.77	
						22.73	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.45	0.67	
						0.67	

Partida	01.03.01.01	CONCRETO EN ZAPATAS F'C 210 KG/CM2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			340.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.6400	24.30	15.55	
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0640	28.19	1.80	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	23.49	15.03	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	18.57	5.94	
0147010004	PEON	hh	8.0000	2.5600	16.79	42.98	
						81.30	
	Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0040	37.41	0.15	
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y 1/2"	m3		0.8000	54.15	43.32	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	48.31	24.16	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.2000	18.92	174.06	
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1200	14.27	1.71	
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08	
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0080	10.38	0.08	
						244.56	
	Equipos						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR 001 ESTRUCTURAS				Fecha presupuesto	30/07/2021
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	81.30	4.07
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.3200	6.86	2.20
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.3200	26.21	8.39
						14.66

Partida	01.03.01.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg			6.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.57	0.59	1.43
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	3.94	0.20	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.11	4.40	4.60
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.43	0.07	
0337630053	DOBLADORA	hm	0.3300	0.0106	3.78	0.04	
0348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.3330	0.0107	4.77	0.05	0.16

Partida	01.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ZAPATAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2			72.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	28.19	2.82	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	23.49	23.49	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	18.57	18.57	44.88
	Materiales						
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.1500	5.85	0.88	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.0300	6.20	24.99	25.87
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	44.88	2.24	2.24

Partida	01.03.02.01	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			365.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.8000	24.30	19.44	
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	28.19	2.26	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	23.49	18.79	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	18.57	7.43	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.2000	16.79	53.73	101.65
	Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0050	37.41	0.19	
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y 1/2"	m3		0.8000	54.15	43.32	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	48.31	24.16	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		9.2000	18.92	174.06	
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1500	14.27	2.14	
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR				Fecha presupuesto	30/07/2021
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0100	10.38	0.10 245.05
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	101.65	5.08
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	6.86	2.74
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4000	26.21	10.48 18.30
Partida	01.03.02.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		6.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.57	0.59 1.43
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	3.94	0.20
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.11	4.40 4.60
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.43	0.07
0337630053	DOBLADORA	hm	0.3300	0.0106	3.78	0.04
0348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.3330	0.0107	4.77	0.05 0.16
Partida	01.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CIMENTACIÓN				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m2		63.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1000	28.19	2.82
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	23.49	23.49
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	18.57	18.57 44.88
	Materiales					
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.94	1.18
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.3300	5.85	1.93
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		2.1800	6.20	13.52 16.63
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	44.88	2.24 2.24
Partida	01.03.03.01	CONCRETO EN SOBRECIMIENTO REFORZADO F'C=210 KG/CM2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m3		444.62
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	1.3333	24.30	32.40
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	28.19	1.88
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	23.49	31.32
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.57	12.38
0147010004	PEON	hh	8.0000	5.3333	16.79	89.55 167.53
	Materiales					
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0083	37.41	0.31
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y 1/2"	m3		0.8000	54.15	43.32

Análisis de precios unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR 001 ESTRUCTURAS			Fecha presupuesto	30/07/2021	
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	48.31	24.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.2000	18.92	174.06
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.2500	14.27	3.57
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0167	10.38	0.17
						246.67
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	167.53	8.38
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.6667	6.86	4.57
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.6667	26.21	17.47
						30.42

Partida	01.03.03.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg			6.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.57	0.59	
							1.43
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	3.94	0.20	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.11	4.40	
							4.60
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.43	0.07	
0337630053	DOBLADORA	hm	0.3300	0.0106	3.78	0.04	
0348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.3330	0.0107	4.77	0.05	
							0.16

Partida	01.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SOBRECIMIENTO REFORZADO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : m2			46.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	28.19	1.41	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	23.49	11.75	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	18.57	9.29	
							22.45
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2600	3.94	1.02	
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.1600	5.85	0.94	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		3.3500	6.20	20.77	
							22.73
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	22.45	1.12	
							1.12

Partida	01.03.04.01	CONCRETO EN COLUMNAS F °C 210KG/CM2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			543.80
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	1.6000	24.30	38.88	
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	28.19	4.51	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	23.49	37.58	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.57	14.86	
0147010004	PEON	hh	12.0000	9.6000	16.79	161.18	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR	Fecha presupuesto	30/07/2021
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS		257.01

Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0100	37.41	0.37
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y 1/2"	m3		0.8000	54.15	43.32
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	48.31	24.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.2000	18.92	174.06
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.3000	14.27	4.28
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0200	10.38	0.21
247.48						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	257.01	12.85
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	6.86	5.49
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.8000	26.21	20.97
39.31						

Partida 01.03.04.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2							
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg			6.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.57	0.59	
1.43							
Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	3.94	0.20	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.11	4.40	
4.60							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.43	0.07	
0337630053	DOBLADORA	hm	0.3300	0.0106	3.78	0.04	
0348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.3330	0.0107	4.77	0.05	
0.16							

Partida 01.03.04.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			66.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	28.19	2.26	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.49	18.79	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.57	14.86	
35.91							
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.94	1.18	
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.3100	5.85	1.81	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.2400	6.20	26.29	
29.28							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.91	1.80	
1.80							

Partida 01.03.05.01 CONCRETO EN PLACAS F °C 210KG/CM2							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por : m3			619.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	2.0000	24.30	48.60	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR 001 ESTRUCTURAS				Fecha presupuesto	30/07/2021
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.2000	28.19	5.64
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	2.0000	23.49	46.98
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	18.57	18.57
0147010004	PEON	hh	12.0000	12.0000	16.79	201.48
						321.27
	Materiales					
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0125	37.41	0.47
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y 1/2"	m3		0.8000	54.15	43.32
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	48.31	24.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.2000	18.92	174.06
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.3750	14.27	5.35
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0250	10.38	0.26
						248.70
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	321.27	16.06
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	1.0000	6.86	6.86
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	1.0000	26.21	26.21
						49.13

Partida	01.03.05.02	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg			6.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.57	0.59	1.43
	Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	3.94	0.20	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.11	4.40	4.60
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.43	0.07	
0337630053	DOBLADORA	hm	0.3300	0.0106	3.78	0.04	
0348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.3330	0.0107	4.77	0.05	0.16

Partida	01.03.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PLACAS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			65.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	28.19	2.26	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	23.49	18.79	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.57	14.86	35.91
	Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.3000	3.94	1.18	
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.3500	5.85	2.05	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.0400	6.20	25.05	28.28
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	35.91	1.80	1.80

Partida	01.03.06.01	CONCRETO EN VIGAS F °C 210 KG/CM2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			393.21

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 30/07/2021

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014700041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.8000	24.30	19.44
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	28.19	2.26
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	23.49	18.79
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	18.57	7.43
0147010004	PEON	hh	12.0000	4.8000	16.79	80.59
128.51						
Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0050	37.41	0.19
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y 1/2"	m3		0.8000	54.15	43.32
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	48.31	24.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		9.2000	18.92	174.06
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1500	14.27	2.14
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0100	10.38	0.10
245.05						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	128.51	6.43
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	6.86	2.74
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4000	26.21	10.48
19.65						

Partida 01.03.06.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO.250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg **6.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.57	0.59
1.43						
Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	3.94	0.20
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.11	4.40
4.60						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.43	0.07
0337630053	DOBLADORA	hm	0.3300	0.0106	3.78	0.04
0348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.3330	0.0107	4.77	0.05
0.16						

Partida 01.03.06.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS

Rendimiento m2/DIA MO.9.0000 EQ. 9.0000 Costo unitario directo por : m2 **75.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	28.19	2.51
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	23.49	20.88
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.8889	16.79	14.92
38.31						
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1000	3.94	0.39
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.2400	5.85	1.40
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		5.4100	6.20	33.54
35.33						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	38.31	1.92
1.92						

Fecha : 24/10/2021 21:08:08

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Fecha presupuesto 30/07/2021

Partida 01.03.07.01 CONCRETO EN LOSA ALIGERADA F'C=210 KG/CM2

Rendimiento m3/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m3 **369.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
014700041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.6400	24.30	15.55
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0640	28.19	1.80
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.6400	23.49	15.03
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	18.57	11.88
0147010004	PEON	hh	12.0000	3.8400	16.79	64.47
108.73						
Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0100	37.41	0.37
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y 1/2"	m3		0.8000	54.15	43.32
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	48.31	24.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.2000	18.92	174.06
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1200	14.27	1.71
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0080	10.38	0.08
244.78						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	108.73	5.44
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.3200	6.86	2.20
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.3200	26.21	8.39
16.03						

Partida 01.03.07.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg **6.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.57	0.59
1.43						
Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	3.94	0.20
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.11	4.40
4.60						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.43	0.07
0337630053	DOBLADORA	hm	0.3300	0.0106	3.78	0.04
0348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.3330	0.0107	4.77	0.05
0.16						

Partida 01.03.07.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA ALIGERADA

Rendimiento m2/DIA MO. 15.0000 EQ. 15.0000 Costo unitario directo por : m2 **48.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	28.19	1.50
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	23.49	12.53
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	18.57	9.90
23.93						
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1000	3.94	0.39
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.1000	5.85	0.59
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		3.5300	6.20	21.89

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 30/07/2021

						22.87
0337010001	Equipos HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	5.0000	23.93	1.20
						1.20

Partida 01.03.07.04 LADRILLOS DE TECHO 0.30X0.30 H=0.20M

Rendimiento und/DIA MO. 1,300.0000 EQ. 1,300.0000 Costo unitario directo por : und **3.84**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0006	28.19	0.02
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0062	23.49	0.15
0147010004	PEON	hh	9.0000	0.0554	16.79	0.93
						1.10
Materiales						
0217050033	LADRILLO ARCILLA HUECO 20x30x30cm	mll		0.0010	2,711.86	2.71
						2.71
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.10	0.03
						0.03

Partida 01.03.08.01 CONCRETO EN LOSA MACIZA F °C 210 KG/CM2

Rendimiento m3/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m3 **393.21**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	0.8000	24.30	19.44
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	28.19	2.26
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	23.49	18.79
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	18.57	7.43
0147010004	PEON	hh	12.0000	4.8000	16.79	80.59
						128.51
Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0050	37.41	0.19
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y 1/2"	m3		0.8000	54.15	43.32
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	48.31	24.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.2000	18.92	174.06
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.1500	14.27	2.14
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0100	10.38	0.10
						245.05
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	128.51	6.43
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.4000	6.86	2.74
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4000	26.21	10.48
						19.65

Partida 01.03.08.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg **6.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.57	0.59
						1.43
Materiales						
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	3.94	0.20
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.11	4.40

Fecha : 24/10/2021 21:08:08

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR
Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS

Fecha presupuesto 30/07/2021

						4.60
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.43	0.07
0337630053	DOBLADORA	hm	0.3300	0.0106	3.78	0.04
0348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.3330	0.0107	4.77	0.05
						0.16

Partida 01.03.08.03 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSAS MACIZA

Rendimiento m2/DIA MO. 12.0000 EQ. 12.0000 Costo unitario directo por : m2 **57.99**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	28.19	1.88
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	23.49	15.66
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	18.57	12.38
						29.92
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1000	3.94	0.39
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.1400	5.85	0.82
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		4.0900	6.20	25.36
						26.57
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	29.92	1.50
						1.50

Partida 01.03.09.01 CONCRETO EN ESCALERA F'C 210KG/CM2

Rendimiento m3/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000 Costo unitario directo por : m3 **559.39**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147000041	OPERADOR DE EQUIPO	hh	2.0000	1.6000	24.30	38.88
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	28.19	4.51
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	23.49	37.58
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	18.57	29.71
0147010004	PEON	hh	12.0000	9.6000	16.79	161.18
						271.86
Materiales						
0201000004	ACEITE PARA MOTOR SAE-30	gl		0.0100	37.41	0.37
0205000043	PIEDRA CHANCADA DE 3/4" Y 1/2"	m3		0.8000	54.15	43.32
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5000	48.31	24.16
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		9.2000	18.92	174.06
0234000000	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.3000	14.27	4.28
0239050000	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08
0253010005	GRASA MULTIPLE LP	lb		0.0200	10.38	0.21
						247.48
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	271.86	13.59
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	6.86	5.49
0349100023	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 p3	hm	1.0000	0.8000	26.21	20.97
						40.05

Partida 01.03.09.02 ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

Rendimiento kg/DIA MO. 250.0000 EQ. 250.0000 Costo unitario directo por : kg **6.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	28.19	0.09
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	23.49	0.75
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	18.57	0.59

Fecha : 24/10/2021 21:08:08

Análisis de precios unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	0306001 EDIFICIO MULTIFAMILIAR 001 ESTRUCTURAS				Fecha presupuesto	30/07/2021	
						1.43	
		Materiales					
020200007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0500	3.94	0.20	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	4.11	4.40	
						4.60	
		Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.43	0.07	
0337630053	DOBLADORA	hm	0.3300	0.0106	3.78	0.04	
0348960008	CIZALLA ELECTRICA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.3330	0.0107	4.77	0.05	
						0.16	

Partida	01.03.09.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m2			99.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	28.19	3.76	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	23.49	31.32	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	18.57	24.76	
						59.84	
	Materiales						
020200008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.1000	3.94	0.39	
0202010024	CLAVOS C/C PARA MADERA PROMEDIO	kg		0.2000	5.85	1.17	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		5.7100	6.20	35.40	
						36.96	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	59.84	2.99	
						2.99	