



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN  
SISTEMAS MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y  
DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE  
MONSEFÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

**Bach. Cumpa Capuñay Alex Christian**

**ORCID: 0000-0001-5904-0208**

**Asesor:**

**Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro**

**ORCID: 0000-0003-3182-8735**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú 2022**

**APROBACIÓN DEL JURADO**

**COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS MUROS DE  
DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE  
MONSEFÚ**

---

**Bach. Cumpa Capuñay Alex Christian**

**Autor**

---

**Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro**

**Asesor**

---

**Mg. Marín Bardales Noé Humberto**

**Presidente de Jurado**

---

**Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl**

**Secretario de Jurado**

---

**Mg. Idrogo Pérez César Antonio**

**Vocal de Jurado**

## **Dedicatorias**

Dedico la presente tesis a mis padres Maria y Ricardo que gracias a su esfuerzo y sacrificio hacen posible lograr esta meta, por cada oración y bendición al salir de casa que me mantuvieron de pie y me demostraron el amor y cuidado que me brinda Dios.

A mis hermanos Ricardo, Diana, Danny y Deybi por su cariño y apoyo permanente hasta esta estancia de mi vida.

Ustedes son lo más importante para mí, gracias a Dios por permitirme ser parte de esta familia.

Alex Christian Cumpa Capuñay

## **Agradecimientos**

A Dios, aún sin merecerlo su amor me alcanzó y su gracia me da sustento.

A mis padres que apostaron por mí y me dieron la oportunidad de lograr mi carrera universitaria.

A mis hermanos, gracias a su apoyo y ayuda en cada momento de todo este proceso universitario.

Y un merecido agradecimiento a cada docente de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán, por cada conocimiento y aporte brindado que me permiten amar esta carrera y seguir su ejemplo.

## Resumen

En la actualidad el Perú determina una zona de alta sismicidad acompañada de una etapa de silencio sísmico, actualmente existen muchas edificaciones las cuales no cuentan con las consideraciones mínimas estipuladas en la norma, haciendo que sea de total inseguridad si se presenta un sismo de importante magnitud. Es de total importancia el evaluar una edificación antes de ser construida, los métodos de análisis estáticos, dinámicos o ambos pretenden tener una mayor visualización de comportamiento sismorresistente, haciendo que las edificaciones puedan proteger y tener una vida útil considerable. El objetivo de esta investigación pretende usar y a la vez comparar el sistema dual del sistema de muros de ductilidad limitada de la arquitectura propuesta en el edificio Blesser usando el análisis de fuerzas equivalentes y análisis modal espectral, para así tener conocimientos de qué sistema determina ser más seguro sísmicamente e idóneo para su construcción. Los resultados obtenidos demuestran que con respecto a los desplazamientos de la estructura se nota la variación del sistema dual al MDL, el desplazamiento máximo que cuenta el sistema MDL es de 0.0085m comparado al del Dual con 0.021m; en ambas direcciones para el sismo estático y dinámico quedan al límite permitido por la norma E030 RNE, además que para las derivas de entrepiso, factor de principal importancia en el diseño sismorresistente, las derivas máximas que alcanza el sistema MDL son bajas comparadas a las del sistema dual, la máxima deriva que alcanza el sistema Dual es 0.005528m y para el sistema MDL llega a 0.003091m. Para el diseño de la superestructura y subestructura, el sistema MDL plasma menores cantidades de acero, haciendo una construcción que hoy en día se torna accesible a comparación del sistema dual. Por lo tanto, se concluye que el diseño del sistema MDL presentó adecuadas secciones de sus elementos estructurales, así como de cantidades menores de acero, acompañado de un buen comportamiento sismorresistente haciendo que sea una estructura idónea para esta edificación.

**Palabras Clave:** Silencio sísmico, comportamiento sismorresistente, estructura, edificación.

## **Abstract**

Currently Peru determines a zone of high seismicity accompanied by a stage of seismic silence, there are currently many buildings which do not have the minimum considerations stipulated in the standard, making it totally insecure if an earthquake of significant magnitude occurs. It is of utmost importance to evaluate a building before it is built. Static and dynamic analysis methods, or both, aim to have a greater visualization of earthquake-resistant behavior, making buildings capable of protecting and having a considerable useful life. The objective of this research is to use and at the same time compare the dual system of the limited ductility wall system of the architecture proposed in the Blesser building using the analysis of equivalent forces and spectral modal analysis, in order to have knowledge of which system determines to be more seismically safe and suitable for construction. The results obtained show that with respect to the displacements of the structure, the variation of the dual system to the MDL is noted, the maximum displacement that the MDL system has is 0.0085m compared to that of the Dual with 0.021m; in both directions for static and dynamic earthquakes are at the limit allowed by the E030 RNE standard, in addition to mezzanine drifts, a factor of main importance in earthquake resistant design, the maximum drifts reached by the MDL system are low compared to those of the dual system, the maximum drift reached by the Dual system is 0.005528m and for the MDL system it reaches 0.003091m. For the design of the superstructure and substructure, the MDL system draws lesser amounts of steel, making a construction that today becomes accessible compared to the dual system. Therefore, it is concluded that the design of the MDL system presented adequate sections of its structural elements, as well as smaller amounts of steel, accompanied by good seismic resistance, making it an ideal structure for this building.

**Keywords:** Seismic silence, seismic behavior, structure, building.

## Índice

<b>I.INTRODUCCIÓN</b> .....	18
<b>1.1. Realidad Problemática</b> .....	18
<b>1.1.1. Internacional</b> .....	18
<b>1.1.2. Nacional</b> .....	20
<b>1.1.1. Local</b> .....	22
<b>1.2. Trabajos previos</b> .....	22
<b>1.2.1. Internacional</b> .....	22
<b>1.2.2. Nacional</b> .....	24
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema</b> .....	26
<b>1.3.1. Amenaza Sísmica</b> .....	26
<b>1.3.2. Análisis Sísmico</b> .....	28
<b>1.3.3. Fuerzas estáticas equivalentes</b> .....	29
<b>1.3.3.1. Periodo fundamental de vibración</b> .....	30
<b>1.3.3.2. Fuerza cortante en la base</b> .....	31
<b>1.3.3.3. Distribución de la fuerza sísmica en altura</b> .....	32
<b>1.3.3.4. Excentricidad Accidental</b> .....	32
<b>1.3.3.5. Análisis Dinámico Modal Espectral</b> .....	33
<b>1.3.3.6. Modos de vibración</b> .....	34
<b>1.3.3.7. Aceleración Espectral</b> .....	34
<b>1.3.3.8. Fuerza cortante Mínima</b> .....	34
<b>1.3.3.9. Efectos de Torsión</b> .....	34
<b>1.3.3.10. Desplazamientos laterales relativos de entrepiso</b> .....	35
<b>1.3.4. Diseño de la Superestructura</b> .....	36
<b>1.3.5. Diseño de la Subestructura</b> .....	39
<b>1.4. Formulación del Problema</b> .....	40
<b>1.5. Justificación e importancia del estudio</b> .....	40
<b>1.5.1. Justificación Técnica</b> .....	40
<b>1.5.2. Justificación Social</b> .....	41
<b>1.5.3. Justificación Económica</b> .....	41
<b>1.6. Hipótesis</b> .....	42
<b>1.7. Objetivos</b> .....	42
<b>1.7.1. Objetivo general</b> .....	42
<b>1.7.2. Objetivos específicos</b> .....	42
<b>II.MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	42
<b>2.1. Tipo y Diseño de Investigación</b> .....	42

2.2. Población y muestra.....	43
2.3. Variables, Operacionalización.....	43
2.3.1. Variable Dependiente 1.....	43
2.3.2. Variable Dependiente 2.....	43
2.3.3. Operacionalización de variables.....	43
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	46
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	46
2.6. Criterios éticos.....	46
2.7. Criterios de Rigor Científico.....	46
2.7.1. Validez.....	46
2.7.2. Objetividad.....	47
2.7.3. Fiabilidad.....	47
<b>III.RESULTADOS.....</b>	<b>47</b>
3.1. Resultados en Tablas y Figuras.....	47
3.1.1. Descripción 1: Consideraciones de Estructuración.....	47
3.1.1.1. Características del Proyecto.....	47
3.1.1.2. Estructuración.....	48
3.1.2. Descripción 2: Características geotécnicas del suelo.....	49
3.1.3. Descripción 3: Modelamiento Estructural.....	50
3.1.3.1. Modelamiento de la Superestructura.....	50
3.1.3.2. Modelamiento de la Subestructura.....	51
3.1.4. Descripción 4: Comportamiento Sismorresistente.....	52
3.1.4.1. Distribución de Fuerzas por Sismo Estático.....	52
3.1.4.2. Distribución de Fuerzas por Sismo Dinámico.....	54
3.1.4.3. Desplazamientos máximos por sismo Estático.....	55
3.1.4.4. Desplazamientos máximos por sismo Dinámico.....	56
3.1.4.5. Derivas de entrepiso.....	57
3.1.4.6. Irregularidad Torsional.....	58
3.1.5. Descripción 5: Diseño Estructural.....	59
3.1.5.1. Diseño estructural de la Superestructura del sistema Dual.....	59
3.1.5.1.1. Diseño de Vigas.....	59
3.1.5.1.2. Diseño de Losa aligerada.....	72
3.1.5.1.3. Diseño de Columnas.....	74
3.1.5.1.4. Diseño de Muros de Corte.....	77
3.1.5.2. Diseño estructural de la Superestructura del sistema MDL.....	79
3.1.5.2.1. Diseño de Muros de Ductilidad Limitada.....	79

3.1.5.2.2. Diseño de Losa Maciza .....	79
3.1.5.3. Diseño estructural de la Subestructura del sistema Dual.....	79
3.1.5.3.1. Verificación de Deformaciones y Presiones Admisibles .....	79
3.1.5.3.2. Diseño de vigas de cimentación .....	80
3.1.5.4. Diseño estructural de la Subestructura del sistema MDL.....	87
3.1.5.4.1. Verificación de Deformaciones y Presiones Admisibles .....	87
3.1.5.4.2. Diseño de vigas de cimentación .....	87
3.2. Discusión de resultados.....	96
<b>IV.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>99</b>
4.1. Conclusiones.....	99
4.2. Recomendaciones.....	100
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>108</b>
Anexo 1. Resolución de aprobación del proyecto de investigación con actualización de jurados.....	108
Anexo 2. Carta de aceptación para la recolección de datos. ....	109
Anexo 3. Matriz de consistencia.....	110
Anexo 4. Ficha de Información básica del proyecto. ....	112
Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos.....	113
Anexo 6. Informes de Laboratorio .....	121
Anexo 6.1. Ensayo para análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de Atterberg – Muestra 1.....	121
Anexo 6.2. Ensayo para análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de Atterberg – Muestra 2.....	122
Anexo 6.3. Ensayo de corte directo a una profundidad (Z=1.50m) .....	123
Anexo 6.4. Ensayo para determinar el contenido de sales .....	125
Anexo 7. Desarrollo de resultados .....	126
Anexo 7.1. Croquis de Ubicación .....	126
Anexo 7.1. Cálculo de la capacidad portante .....	126
Anexo 7.2. Modelos estructurales .....	127
Anexo 7.2.1. Modelamiento Estructural de la Superestructura Sistema Dual .....	127
Anexo 7.2.1.1. Verificación de Fuerza cortante absorbida por muros.....	128
Anexo 7.2.2. Modelamiento Estructural de la Superestructura Sistema MDL .....	131
Anexo 7.2.3. Modelamiento Estructural de la Subestructura Sistema Dual .....	132
Anexo 7.2.4. Modelamiento Estructural de la Subestructura Sistema MDL .....	132
Anexo 7.3. Comportamiento sismorresistente.....	133
Anexo 7.3.1. Parámetros para el diseño sismorresistente .....	133

Anexo 7.3.2. Diseño sismorresistente .....	136
Anexo 7.3.3. Diseño de Superestructura.....	146
Anexo 7.3.3.1. Diseño de elementos estructurales en el sistema Dual .....	146
Anexo 7.3.3.2. Diseño de elementos estructurales en el sistema MDL.....	171
Anexo 7.3.4. Diseño de Subestructura .....	176
Anexo 7.3.4.1. Diseño de elementos estructurales en la subestructura del sistema Dual.....	176
Anexo 7.3.5. Evidencias Fotográficas .....	181
PLANOS.....	187

## Índice de Fórmulas

Fórmula 1. Periodo Fundamental de Vibración .....	30
Fórmula 2. Fuerza cortante basal estática .....	31
Fórmula 3. Relación mínima en la base .....	31
Fórmula 4. Fuerza sísmica horizontal .....	32
Fórmula 5. Coeficiente de distribución de fuerza sísmica horizontal.....	32
Fórmula 6. Exponente relacionado al periodo fundamental .....	32
Fórmula 7. Momento torsor accidental .....	33
Fórmula 8. Espectro de pseudo aceleraciones .....	34

## Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de actividad sísmica en la región norte del Perú .....	27
Figura 2. Mapa zonificación sísmica del Perú .....	28
Figura 3. Diagrama de Flujo de Procesos .....	46
Figura 4. Distribución de Columnas y Muros de corte para el Sistema DUAL – Edificio Blesser.....	48
Figura 5. Distribución de Muros para el Sistema MDL – Edificio Blesser.....	48
Figura 6. Modelamiento Superestructura Sistema Dual – Edificio Blesser. Vista 3D.....	50
Figura 7. Modelamiento Superestructura Sistema MDL – Edificio Blesser. Vista 3D.....	51
Figura 8. Modelamiento Subestructura Sistema Dual – Edificio Blesser. Vista 3D .....	51
Figura 9. Modelamiento Subestructura Sistema MDL – Edificio Blesser. Vista 3D. ....	52
Figura 10. Distribución de Fuerzas por Sismo Estático (Eje X) – Edificio Blesser.....	53
Figura 11. Distribución de Fuerzas por Sismo Estático (Eje Y) – Edificio Blesser.....	53
Figura 12. Distribución de Fuerzas por Sismo Dinámico (Eje X) – Edificio Blesser. ....	54
Figura 13. Distribución de Fuerzas por Sismo Dinámico (Eje Y) – Edificio Blesser. ....	54
Figura 14. Desplazamientos Máximos Sismo Estático (Eje X) – Edificio Blesser.....	55
Figura 15. Desplazamientos Máximos Sismo Estático (Eje Y) – Edificio Blesser.....	55
Figura 16. Desplazamientos Máximos Sismo Dinámico (Eje X) – Edificio Blesser. ....	56

Figura 17. Desplazamientos Máximos Sismo Dinámico (Eje Y) – Edificio Blesser.	56
Figura 18. Deriva de entrepiso (Eje X) – Edificio Blesser	57
Figura 19. Deriva de entrepiso (Eje X) – Edificio Blesser	57
Figura 20. Irregularidad Torsional (Eje X) – Edificio Blesser	58
Figura 21. Irregularidad Torsional (Eje Y) – Edificio Blesser	59
Figura 22. Deformación de la Losa de Cimentación (h=0.50m) del Sistema Dual - Edificio Blesser	80
Figura 23. Presiones Admisibles de la Losa de Cimentación (h=0.50m) del Sistema Dual - Edificio Blesser	80
Figura 24. Deformación de la Losa de Cimentación (h=0.40m) del Sistema MDL - Edificio Blesser	87
Figura 25. Presiones Admisibles de la Losa de Cimentación (h=0.40m) del Sistema MDL - Edificio Blesser	87
Figura 26. Croquis de Ubicación - Edificio Blesser	126
Figura 27. Disposición de elementos estructurales (Planta típica) Sistema Dual - Edificio Blesser	127
Figura 28. Disposición de elementos estructurales (Vista 3D) Sistema Dual - Edificio Blesser	128
Figura 29. Fuerza ejercida por columnas para el Sismo Dinámico en X Sistema Dual - Edificio Blesser.	128
Figura 30. Fuerza ejercida por muros para el Sismo Dinámico en X Sistema Dual - Edificio Blesser	129
Figura 31. Fuerza ejercida por columnas para el Sismo Dinámico en Y Sistema Dual - Edificio Blesser.	129
Figura 32. Fuerza ejercida por muros para el Sismo Dinámico en Y Sistema Dual - Edificio Blesser.	130
Figura 33. Disposición de elementos estructurales (Planta típica) Sistema MDL - Edificio Blesser.	131
Figura 34. Disposición de elementos estructurales (Vista 3D) Sistema MDL - Edificio Blesser.	131
Figura 35. Disposición de elementos estructurales en la cimentación (Vista Planta) Sistema Dual - Edificio Blesser.	132
Figura 36. Disposición de elementos estructurales en la cimentación (Vista Planta) Sistema MDL - Edificio Blesser.	132
Figura 37. Espectro de Sismo en ambos ejes para Sistema Dual - Edificio Blesser.	133
Figura 38. Espectro de Sismo en ambos ejes para Sistema MDL - Edificio Blesser.	134
Figura 39. Casos Modales en ambos sistemas estructurales - Edificio Blesser..	135

Figura 40. Combinaciones de diseño en ambos sistemas estructurales - Edificio Blesser. ....	135
Figura 41. Casos de carga de sismo dinámico en ambos sistemas estructurales - Edificio Blesser.....	136
Figura 42. Diseño de acero longitudinal en vigas Piso más cargado (Piso 4) Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	146
Figura 43. Diseño de acero longitudinal en vigas (Piso 7) Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	147
Figura 44. Diseño de acero longitudinal en columnas Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	147
Figura 45. Diseño por franjas en losa aligerada Sistema Dual - Edificio Blesser.. ..	148
Figura 46. Distribución de momentos en losa aligerada Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	148
Figura 47. Distribución de cortantes en losa aligerada Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	149
Figura 48. Diseño por flexocompresión en columna C1 Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	150
Figura 49. Fuerzas actuantes en columna C1 Sistema Dual - Edificio Blesser... 151	
Figura 50. Diagrama de iteración de columna C1 Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	152
Figura 51. Diseño por flexocompresión en columna C2 Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	153
Figura 52. Fuerzas actuantes en columna C2 Sistema Dual - Edificio Blesser... 154	
Figura 53. Diagrama de iteración de columna C2 Sistema Dual - Edificio Blesser.. ..	155
Figura 54. Diseño por flexocompresión en columna C3 Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	156
Figura 55. Fuerzas actuantes en columna C3 Sistema Dual - Edificio Blesser... 157	
Figura 56. Diagrama de iteración de columna C3 Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	158
Figura 57. Diseño de muros de corte M1 Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	159
Figura 58. Diseño por flexocompresión de muros de corte M1 Sistema Dual - Edificio Blesser.....	160
Figura 59. Fuerzas actuantes en muro M1 Sistema Dual - Edificio Blesser.....	161
Figura 60. Diagrama de iteración de columna M1 Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	162
Figura 61. Diseño de muros de corte M2 Sistema Dual - Edificio Blesser .....	163
Figura 62. Diseño por flexocompresión de muros de corte M2 Sistema Dual - Edificio Blesser.....	164
Figura 63. Fuerzas actuantes en muro M2 Sistema Dual - Edificio Blesser.....	165

Figura 64. Diagrama de iteración de columna M2 Sistema Dual - Edificio Blesser .....	166
Figura 65. Diseño de muros de corte M3 Sistema Dual - Edificio Blesser .....	167
Figura 66. Diseño por flexocompresión de muros de corte M3 Sistema Dual - Edificio Blesser.....	168
Figura 67. Fuerzas actuantes en muro M3 Sistema Dual - Edificio Blesser.....	169
Figura 68. Diagrama de iteración de columna M3 Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	170
Figura 69. Disposición de momentos en ambas direcciones de análisis en losa aligerada (4 piso) Sistema MDL- Edificio Blesser.....	171
Figura 70. Disposición de momentos en ambas direcciones de análisis en losa aligerada (7 piso) Sistema MDL - Edificio Blesser.....	171
Figura 71. Disposición de momentos en los muros de ductilidad limitada (Eje G) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	172
Figura 72. Disposición de momentos en los muros de ductilidad limitada (Eje J) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	172
Figura 73. Disposición de momentos en los muros de ductilidad limitada (Eje 6) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	173
Figura 74. Sección diseño en los muros de ductilidad limitada Sistema MDL- Edificio Blesser.....	173
Figura 75. Diseño por flexocompresión de muros MDL - Edificio Blesser .....	174
Figura 76. Diagrama de iteración de muros de ductilidad limitada - Edificio Blesser. ....	175
Figura 77. Diseño sección de losa de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	176
Figura 78. Diseño sección de viga de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	176
Figura 79. Distribución de acero en losa de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	177
Figura 80. Distribución de acero longitudinal en vigas de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser .....	177
Figura 81. Distribución de acero transversal en vigas de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser.....	178
Figura 82. Diseño sección de losa de cimentación Sistema MDL - Edificio Blesser. ....	178
Figura 83. Diseño sección de viga de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser. ....	179
Figura 84. Distribución de acero en losa de cimentación Sistema MDL - Edificio Blesser .....	179
Figura 85. Distribución de acero longitudinal en vigas de cimentación Sistema MDL - Edificio Blesser. ....	180

Figura 86. Distribución de acero transversal en vigas de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser.....	180
Figura 87. Calicata excavada en el distrito de Monsefú – Lotización Galilea.....	181
Figura 88. Extracción de muestras de calicatas para estudio de mecánica de suelos.....	181
Figura 89. Pesado y puesta en horno de muestras de suelo– Ensayo de contenido de humedad. ....	182
Figura 90. Retiro de horno y pesado de muestras de suelo – Ensayo de contenido de humedad. ....	182
Figura 91. Tamizado de muestra tamiz N°40 y puesta en agua destilada – Límites de Atterberg.....	183
Figura 92. Copa Casagrande – Ensayo de límite líquido y límite plástico.....	183
Figura 93. Enrollado de masa– Ensayo de límite líquido y límite plástico. ....	184
Figura 94. Lavado de masa – Ensayo de análisis granulométrico. ....	184
Figura 95. Secado natural de muestras – Ensayo de análisis granulométrico. ...	185
Figura 96. Tamizado de muestras – Ensayo para análisis granulométrico. ....	185
Figura 97. Agua destilada en muestras de suelo - Ensayo de sales solubles totales.....	186
Figura 98. Filtrado de muestra, pesado y puesta en horno – Ensayo de sales solubles totales.....	186
Figura 99. Ensayo de Corte Directo. ....	187

## Índice de tablas

Tabla 1. Límites para la distorsión de entrepiso .....	36
Tabla 2. Operacionalización de variable dependiente 1 .....	44
Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente 2 .....	45
Tabla 4. Características del Proyecto en diseño .....	47
Tabla 5. Límites de Atterberg .....	49
Tabla 6. Características y Clasificación del suelo .....	49
Tabla 7. Verificación de Fuerza cortante absorbida por Muros .....	50
Tabla 8. Diseño a flexión de vigas (Eje X-X / A-F) 1er al 6to nivel .....	60
Tabla 9. Diseño a flexión de vigas (Eje X-X / H-L) 1er al 6to nivel .....	61
Tabla 10. Diseño a flexión de vigas (Eje Y-Y) 1er al 6to nivel .....	62
Tabla 11. Diseño a flexión de vigas (Eje X-X / A-F) 7mo nivel .....	63
Tabla 12. Diseño a flexión de vigas (Eje X-X / H-L)) 7mo nivel .....	64
Tabla 13. Diseño a flexión de vigas (Eje Y-Y) 7mo nivel .....	65
Tabla 14. Diseño a cortante de vigas (Eje X-X / A-F) 1er al 6to nivel.....	66

Tabla 15. Diseño a cortante de vigas (Eje X-X / H-L) 1er al 6to nivel.....	67
Tabla 16. Diseño a cortante de vigas (Eje Y-Y) 1er al 6to nivel .....	68
Tabla 17. Diseño a cortante de vigas (Eje X-X / A-F) 7mo nivel.....	69
Tabla 18. Diseño a cortante de vigas (Eje X-X / H-L) 7mo nivel.....	70
Tabla 19. Diseño a cortante de vigas (Eje Y-Y) 7mo nivel .....	71
Tabla 20. Diseño a flexión de losas.....	72
Tabla 21. Diseño a cortante de losas .....	73
Tabla 22. Diseño a flexocompresión de columnas 1er al 5to nivel.....	74
Tabla 23. Diseño a flexocompresión de columnas 6to al 7mo nivel .....	75
Tabla 24. Diseño a cortante de columnas .....	76
Tabla 25. Diseño de acero Longitudinal y Transversal de los muros de corte .....	77
Tabla 26. Diseño de acero Longitudinal y Transversal de los elementos de borde en los muros de corte.....	78
Tabla 27. Diseño de acero Longitudinal y Transversal de los muros de ductilidad limitada.....	79
Tabla 28. Diseño de acero Longitudinal y Transversal de los elementos de borde en los muros ductilidad limitada .....	79
Tabla 29. Diseño de acero en losa maciza.....	79
Tabla 30. Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje X-X / A-F) .....	81
Tabla 31. Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje X-X / H-M) .....	82
Tabla 32. Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje Y-Y) .....	83
Tabla 33. Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje X-X / A-F).....	84
Tabla 34. Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje X-X / H-M).....	85
Tabla 35. Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje Y-Y).....	86
Tabla 36. Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje X-X / A-G).....	88
Tabla 37. Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje X-X / H-M) .....	89
Tabla 38. Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje Y-Y / 1-9).....	90
Tabla 39. Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje Y-Y / 10-17).....	91
Tabla 40. Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje X-X / A-F).....	92
Tabla 41. Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje X-X / H-M).....	93
Tabla 42. Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje Y-Y / 1-10).....	94
Tabla 43. Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje Y-Y / 10-17).....	95
Tabla 44. Datos para cálculo de capacidad portante .....	126
Tabla 45. Verificación de fuerza cortante para Sistema Dual.....	130
Tabla 46. Distribución de Fuerzas por sismo estático (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser.....	136
Tabla 47. Distribución de Fuerzas por sismo estático (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser.....	136

Tabla 48. Distribución de Fuerzas por sismo estático (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	137
Tabla 49. Distribución de Fuerzas por sismo estático (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	137
Tabla 50. Distribución de Fuerzas por sismo dinámico (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	138
Tabla 51. Distribución de Fuerzas por sismo dinámico (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	138
Tabla 52. Distribución de Fuerzas por sismo dinámico (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	139
Tabla 53. Distribución de Fuerzas por sismo dinámico (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	139
Tabla 54. Desplazamientos máximos por sismo estático (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	140
Tabla 55. Desplazamientos máximos por sismo estático (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	140
Tabla 56. Desplazamientos máximos por sismo estático (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	141
Tabla 57. Desplazamientos máximos por sismo estático (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	141
Tabla 58. Desplazamientos máximos por sismo dinámico (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	141
Tabla 59. Desplazamientos máximos por sismo dinámico (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	142
Tabla 60. Desplazamientos máximos por sismo dinámico (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	142
Tabla 61. Desplazamientos máximos por sismo dinámico (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	143
Tabla 62. Derivas de entrepiso (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	143
Tabla 63. Derivas de entrepiso (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	144
Tabla 64. Derivas de entrepiso (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	144
Tabla 65. Derivas de entrepiso (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	144
Tabla 66. Irregularidad Torsional (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	145
Tabla 67. Irregularidad Torsional (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	145
Tabla 68. Irregularidad Torsional (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser .....	145
Tabla 69. Irregularidad Torsional (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser .....	146

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática.**

#### **1.1.1. Internacional**

En el mundo diversos países continúan experimentando eventos sísmicos de magnitud moderado a ligeramente severo sobre todo en aquellos países situados en zonas localizadas como sísmicas de los cuales Turquía es considerado, la mayoría de las edificaciones no cumple con lo estipulado de acuerdo con el diseño del sistema estructural conllevando a un pobre comportamiento sísmico, lo que ha generado un mayor interés en el desarrollo de técnicas de evaluación ante estos eventos (Demir et al., 2020).

Los edificios del centro de Nueva Zelanda reflejaron niveles mínimos de seguridad estructural durante los eventos presentados, dirigiendo a promover resiliencia de los edificios sísmicamente vulnerables frente a terremotos futuros, además conllevó a la población optar por la construcción de sistemas estructurales seguros para la calificación mínima requerida del nuevo estándar estructural establecido, ya que muchos adoptan el enfoque de “esperar y ver” en sus edificaciones (Aigwi et al., 2020).

En Estados Unidos el desarrollo del rendimiento sísmico juega un papel importante en la resistencia ante terremotos, este papel puede caracterizarse más allá de la seguridad y la prevención del colapso, que son los objetivos principales del código de construcción, al ser un país situado en zona sísmica la totalidad de edificaciones cuenta con un buen diseño sismorresistente en concreto armado ya que el último gran sismo ocurrido causó grandes pérdidas, el sistema estructural es lo que acredita la seguridad estructural (Joyner & Sasani, 2020).

Chile sobrellevó en febrero del 2010 el terremoto más grande jamás registrado instrumentalmente en torno al centro-sur del país desencadenando un considerable tsunami asolando a las ciudades costeras de dicha nación procreando daños sustanciales en edificios de concreto armado en su mayoría, causó conmoción al 70% de la población total además de pérdidas humanas e impacto económico; el 2% de 2000 edificios en concreto armado experimentaron daños notables y la mayoría de estos alcanzaron un buen desempeño durante el

evento sísmico. Lo que lleva a encaminar un diseño sismorresistente para un registro mayor de aceleraciones debido a dicha liberación de energía, rescatando el buen desempeño de los edificios en concreto armado frente al terremoto (Alarcon et al., 2015; Cifuentes et al., 2015).

Habitar en una zona absolutamente sísmica promocionada por eventos devastadores como el acontecido en Chile el 27 de febrero del 2010 resulta preocupante, sin embargo, estructuras de concreto reforzado diseñados con los requerimientos de la norma no sufrieron daños ligeros lo que da lugar a un análisis de estas para énfasis de buen comportamiento sismorresistente. (Lopez-Garcia & Ugalde, 2020).

Es inevitable que las edificaciones no estén desplegadas a eventos telúricos, el silencio sísmico y mal diseño de estas hacen que la posibilidad de daño sustancial esté asegurado, lo cual notifica que el cumplimiento de las disposiciones dadas para el comportamiento sismorresistente sea reductor ante dichos eventos, presidiendo a la construcción de edificaciones con elevado costo, por lo que es legítimo optimizar este fin cumpliendo la perspectiva de diseño sismorresistente, por ende dirige a los ingenieros civiles fijar una edificación económica y segura. (Kaveh & Zakian, 2014).

Se conoce que muchos países ubicados en América Latina son promocionados por su alta sismicidad, las edificaciones en general están expuestas a sismos de distinta e imprescindible magnitud, en virtud de tal actividad, el diseño sismorresistente de las edificaciones se ha convertido en una estipulación dada en cada país de acuerdo con la normativa que dispone donde muchas de estas están en concordancia por países situados en el cinturón de fuego, los ingenieros especialistas afirman que el sistema estructural convencional mal diseñado y sin asesoramiento profesional ha presentado grandes pérdidas económicas además del costo de vidas humanas, lo cual generó incertidumbre en el proceso del diseño sísmico. Es por ello por lo que el diseño de un sistema en concreto armado resulta confiable y seguro, además de ser el más utilizado actualmente en diferentes edificaciones de acuerdo con el uso de estas (Carrillo et al., 2014; Rodríguez, 2016).

Ecuador es considerado un país altamente sísmico registrando en los precedentes 470 años sismos que han dado un suceso catastrófico en localidades como Ámbato, Riobamba, Ibarra como referencia, conduciendo a investigaciones de peligro sísmico los cuales han encaminado a concentrar el riesgo e inseguridad de las estructuras, a pesar de ello el sistema convencional ha predominado siendo dicho sistema vulnerable hacia cargas laterales, lo cual busca obtener un sistema con muros en concreto armado el cual logre el desempeño mínimo de diseño sismorresistente a la vez logrando un óptimo costo total de cada edificación (Medina & Placencia, 2017).

El norte de Venezuela está situado en una zona sísmicamente peligrosa, de importante amenaza de liberación de energía, en los últimos años el desarrollo urbanístico se ha incrementado haciendo indispensable poseer seguridad en los sistemas estructurales a diseñar, al estar en áreas delimitadas como sísmicas cada estructura debe seguir los lineamientos estipulados en la normativa venezolana y tipologías constructivas existentes para posterior análisis ante eventos telúricos (Álvarez et al., 2014).

### **1.1.2. Nacional**

El sur del Perú y el norte de Chile establecen un territorio sísmicamente alto debido a la convergencia de la placa de Nazca y la sudamericana, ocurriendo en los últimos siglos eventos destructivos desencadenando tsunamis que causaron pérdidas económicas y humanas, causando impacto a la infraestructura resaltando la importancia de riesgos sísmicos en cada sector del país, las edificaciones han reconocido una brecha sísmica de larga data lo que podría generar uno evento igual o superior al último registrado dado al peligro y silencio sísmico que se presenta, lo cual señala indispensable optar por un diseño de estructuras sísmicamente seguro (Das et al., 2020).

Lima ha experimentado sismos a lo largo del siglo pasado, por lo cual investigaciones suponen posible un gran terremoto y se estima pérdidas sustanciales además del diagnóstico de las edificaciones realizadas de acuerdo a su vida útil, de acuerdo al inventario de edificios se recurre al diseño y construcción de estos tomando en cuenta la amenaza sísmica probables, por lo

cual se debe tomar de preferencia sistemas con la rigidez, resistencia y ductilidad óptimas para el diseño (Estrada et al., 2014).

El terremoto de Pisco-Chincha azotó la costa occidental de Perú en el 2007 resultado de daños considerables y pérdidas humanas. Numerosas estructuras residenciales fueron severamente dañadas originadas por fallas en los sistemas estructurales convencionales, por irregularidades de masa y peso además del mal diseño de refuerzo provocando el colapso de estas estructuras, resaltando que estructuras de concreto armado experimentaron menos daños en comparación a las otras sin embargo algunas llegaron al colapso (Kim & Kwon, 2010).

“Somos un país de alta actividad sísmica, preocupa el silencio sísmico desde ya hace muchos años y se estima un sismo de importante magnitud lo cual amenaza la capital y demás ciudades en el país (...) en Tacna el silencio sísmico data de 1886”, sabiendo que en el Perú puede ocurrir un sismo de gran magnitud, resulta preocupante e inseguro ya que las edificaciones no cuentan con un buen sistema estructural y que por lo consecuente no tendrán un comportamiento sismorresistente frente a movimientos sísmicos (IGP, 2019).

Lima, es una de las ciudades que se encuentra con mayor riesgo sísmico en el mundo según Estudios de Riesgos de la Universidad de Cambridge, por lo cual surge una gran preocupación de cada edificación construida y por construir ya que muchas de estas son autoconstruidas, “aparte del tema de vivienda y de salvar vidas humanas”, no debemos dejar de pensar que es una inversión el poder construir una edificación, muchas de estas representan no solo un lugar donde vivir sino también el lugar de trabajo de muchos, por lo cual se requiere prestar mucha atención e importancia tanto para el cliente como la empresa ejecutora tener un buen desempeño del sistema estructural a utilizar durante movimientos sísmicos que puedan ocurrir (Sayán, 2019).

El Perú no dispone de lineamientos que lleven a edificar con exigencias en prevención de desastres, aun sabiendo que el país es altamente sísmico. Es importante poder construir hoy en día una edificación con buen comportamiento sismorresistente promoviendo a exigir sistemas estructurales que garanticen la seguridad humana, lo cual las edificaciones en concreto armado se vuelve una

buena opción, esto ayudaría a estar preparados ante una eventualidad sísmica ya que nos encontramos en áreas delimitadas de alta sismicidad (Diez, 2016).

### **1.1.1. Local**

“Lambayeque es el departamento en el cual la mayoría de distritos están ubicados en la zona de mayor sismicidad (Zona 4)”, esto representa un peligro en las edificaciones ya construidas las cuales no cuentan con un buen sistema estructural ya sea por la autoconstrucción, por falta de especialistas capacitados y por la inexperiencia en el diseño, es por eso que dichas edificaciones no garantizan un buen comportamiento ya que no han sido previamente evaluadas frente a movimientos sísmicos y parámetros ya dados por las normas de construcción en el Perú. (E030 Diseño Sismorresistente, 2018).

En el distrito de Monsefú existe un porcentaje mínimo de edificaciones las cuales presentarían un buen diseño sismorresistente, factores como la autoconstrucción y falta de asesoramiento estructural en edificaciones se vuelven un mal ante el crecimiento urbano, por ello es indispensable la seguridad en las nuevas construcciones del distrito y en todo el país, además de garantizar que los sistemas estructurales tengan un buen comportamiento sismorresistente llevado de la mano con la economía de dicha estructura, y no solo se disponga del diseño arquitectónico.

## **1.2. Trabajos previos.**

De dicha realidad problemática, se debe señalar que, respecto a trabajos previos se busca evaluar sísmicamente el sistema MDL y dual tomando como fin proporcionar una estructura adecuada para resistir movimientos sísmicos.

### **1.2.1. Internacional**

Cruz-Noguez & Tolou, (2020) en su investigación denominada “Seismic design of three damage-resistant reinforced concrete shear walls with self-centering reinforcement” plantea que estudios recientes han demostrado que los muros de corte detallados con un tipo de refuerzo autocentrante en hormigón armado son eficaz para reducir el desplazamiento permanente y el daño del concreto en comparación con los muros de corte de concreto reforzado, al analizar tres muros de corte de hormigón armado con refuerzo autocentrante son agentes reductores

para el desplazamiento permanente y daño a la estructura disminuyendo significativamente derivas y mayor rendimiento sísmico.

Değer & Wallace, (2016) realizó una investigación llamada “Seismic performance of reinforced concrete dual-system buildings designed using two different design methods” menciona que el manejo de un enfoque de diseño basado en el rendimiento ha llevado a los ingenieros a buscar sistemas más económicos de resistencia a la fuerza lateral, lo cual hace analizar estructuras de concreto reforzado, al comparar dos edificaciones con sistema dual mediante el mismo análisis concluye que el primer modelo estipulado tiene “mejor rendimiento estructural y fiabilidad” además de un óptimo costo total.

Burton et al., (2019) realizó su investigación llamada “Seismic Risk Assessment of a 42-Story Reinforced Concrete Dual-System Building Considering Mainshock and Aftershock Hazard” la cual considera que al evaluar un edificio con sistema dual mediante un análisis frente a un terremoto y réplica este tiene buen comportamiento previniendo el colapso de la estructura, recalando que siendo un edificio alto las reparaciones estructurales deben ser inmediatas.

Blandón & Bonett, (2019) en su investigación denominada “Thin slender concrete rectangular walls in moderate seismic regions with a single”, señala que los empleos de muros delgados dúctiles en edificios de Colombia reducen el tiempo de construcción y costos, dichos edificios reducen derivas alcanzando valores parcialmente bajos siempre y cuando tengan confinamiento ya que durante el terremoto en Chile menciona daños frágiles de los muros a la falta de refuerzo y confinamiento, pueden lograr un buen comportamiento sísmico al ser ejecutados sobre zonas sísmicas moderadas.

Almeida et al., (2018) en su investigación denominada “Response of thin lightly-reinforced concrete walls under cyclic loading” manifiesta que en las dos últimas décadas países latinoamericanos se han utilizado con frecuencia muros de hormigón para apuntalar edificios de altura media a alta, lo cual al someterlos a un análisis sísmico estos presentan un diseño eficaz para alcanzar la deriva lateral máxima permitida por el código colombiano.

Latifi & Rouhi, (2020) realizó una investigación llamada “Seismic assessment and retrofitting of existing RC structures: Seismostruct and seismobuild implementation” la cual plantea la comparación de soluciones para buen comportamiento sísmico muestra que el uso de muros RC en el perímetro de los edificios existentes es la forma más eficiente de reducir el índice de capacidad de demanda de otros miembros estructurales, los desplazamientos máximos del techo y el período fundamental del edificio.

Cao et al., (2019) en su investigación denominada “Experimental Study on Seismic Behavior of RC Frame With Single Row of Steel Bars Shear Wall” sostiene que el rendimiento sísmico de pared de RC con refuerzo de una hilera de barras de acero central aumenta la rigidez inicial aproximadamente mejorablemente, el coeficiente de ductilidad a comparación del sistema convencional y buena disipación de energía.

Cheng et al., (2019) realizó una investigación llamada “Coupled axial tension-flexure behavior of slender reinforced concrete walls” la cual expresa que los muros estructurales se utilizan ampliamente como los principales componentes laterales resistentes a la carga en edificios de gran altura, el cálculo razonable del alargamiento axial de los muros de concreto reforzado es útil para mejorar el diseño sísmico y da mejor rendimiento al sistema estructural.

Chaglla, (2017) en su investigación denominada “Diferencia entre el cálculo y diseño de un edificio aporticado frente a un edificio con muros de corte” cuyo objetivo fue “analizar la diferencia entre el cálculo y diseño de un edificio aporticado frente al de un edificio con muros de corte”, concluye que el sistema amurallado se comporta mejor considerablemente ya que actúa simétricamente disipando la energía de la estructura y ayudando a disminuir en gran manera las derivas de entrepiso a comparación del sistema aporticado con que se cuenta.

### **1.2.2. Nacional**

Gonzales & López-Almansa, (2011) en su investigación denominada “Seismic performance of buildings with thin RC bearing walls” señala que los muros de corte delgados ofrecen dos ventajas principales de economía y rapidez de

construcción, pero a comparación de códigos sísmicos internacionales este sistema es vulnerable, lo cual sugiere una mejora para su desempeño sísmico.

Maruyama & Quiroz, (2014) realizó su investigación llamada “Assessment of seismic performance of high-rise thin RC wall buildings in Lima, Peru using fragility functions” señala que se desconoce el comportamiento sísmico en los edificios de gran altura de paredes delgadas de concreto reforzado, sin embargo, se encontró que dichos edificios presentan una baja probabilidad de colapso en terremotos severos si cumplen el refuerzo principal adecuado.

Maruyama et al., (2013) en su investigación denominada “Cyclic behavior of thin RC Peruvian shear walls: Full-scale experimental investigation and numerical simulation” señala que al equipar muros con mallas electrosoldadas de modo que funcione como un refuerzo principal da por resultado el buen comportamiento a resistencia, rigidez, energía disipada y amortiguación viscosa equivalente a comparación del muro con refuerzo habitual.

Arana & Samane, (2021) en su tesis denominada “Caracterización de la respuesta estructural de los sistemas muros de ductilidad limitada, aporticado, albañilería y dual y su incidencia en el costo en edificaciones multifamiliares, Cajamarca 2021” cuyo objetivo fue “identificar qué sistema en estudio presenta la mejor respuesta estructural además de su incidencia en el costo”, concluye que para edificaciones de baja mediana altura se recomienda el sistema de MDL, seguido del dual, albañilería y finalmente aporticado aunque esta clasificación puede variar según la ubicación, y para las edificaciones altas el sistema dual, MDL, aporticado y albañilería en ese orden, aunque el sistema MDL solo permite un máximo de 7 pisos.

Vilca & Mayta, (2018) en su tesis denominada “Estudio Comparativo de costos, programación, diseño sismoresistente, entre el sistema dual y muros de ductilidad limitada de un edificio multifamiliar de 7 pisos ubicado en cerro colorado, Arequipa” cuyo objetivo fue “realizar el análisis sísmico para cada sistema, y encontrar los esfuerzos internos en cada elemento estructural”, concluye que ambos sistemas estructurales presentan un buen adecuado comportamiento ante

peligros sísmicos, con lo cual cumplen las condiciones básicas indicados en la norma sismorresistente como al diseño.

Surco, (2014) en su tesis denominada “Estudio comparativo y diseño estructural entre el sistema dual y de muros de ductilidad limitada de un edificio multifamiliar de 8 pisos en la ciudad de Arequipa”, cuyo objetivo fue “realizar el diseño según la norma sismorresistente vigente en el RNE para un edificio analizado con los sistemas dual y muros de ductilidad limitada”, concluye que el sistema MDL tiene disminuidos desplazamientos máximos a comparación del sistema dual, por lo que se infiere necesario tener este sistema estructural como alternativa de rigidizar la estructura ya que se busca además de buena estructuración un análisis de costos que satisfagan con el proyecto.

Gallardo & Gallardo, (2019) en su tesis denominada “Análisis comparativo entre el sistema dual y de muros de ductilidad limitada para determinar la mejor alternativa de construcción de una edificación en la ciudad de Huánuco” cuyo objetivo fue “realizar el análisis comparativo del comportamiento frente a las sollicitaciones sísmicas entre el sistema dual y de muros de ductilidad limitada”, concluye que el sistema MDL presenta derivas muy por debajo del límite permitido a comparación del sistema dual que quedan al límite, resaltando que ambos sistemas cumplen con lo establecido por el reglamento.

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

#### **1.3.1. Amenaza Sísmica**

Amenaza sísmica es el peligro natural de menor conocimiento, cuya predicción es prácticamente difícil, el cual tiene dos criterios, como peligro sísmico, es decir, la posibilidad de tener un evento sísmico de diversa magnitud; y la vulnerabilidad de los edificios y la infraestructura existentes, es decir, la capacidad de las estructuras y la estructura para resistir los impactos sísmicos (Celorrio, 2018). Por otro lado, amenaza o peligro sísmico se puede entender como la probabilidad de sobrepasar estimados valores de intensidad dentro de un cierto período de tiempo dado; es decir, conocer la frecuencia y gravedad de los posibles eventos sísmicos a experimentar (Quinde & Reinoso, 2016). El peligro sísmico es una medida frecuencial de ocurrencia de eventos sísmicos en una magnitud dada; se

cuantifica con la frecuencia a la que supera cierto nivel de la aceleración o desplazamiento espectral y depende de la tectónica del territorio y de la sismicidad de las fuentes que interfieren en una región (Monserat et al., 2021).

El desconocimiento de la influencia de eventos telúricos fuertes de la zona a la hora de diseñar estructuralmente compromete altamente la seguridad del edificio, además de incertidumbre en la valoración económica de estos. Por tal modo conocer la amenaza sísmica del área donde se ubica el proyecto se considera una prioridad en cuanto al diseño estructural (Álvarez, 2019). En resumen, cuando observamos la distribución de eventos sísmicos que han ocurrido en el mundo durante los pasados 100 años, es preocupante ver que más del 80% se dieron en torno al Océano Pacífico y de esos los eventos que tuvieron mayor magnitud afectaron a todos los países costeros, en el cual está incluido Perú. En consecuencia, se prevé que los próximos eventos sísmicos volverán a ocurrir en la misma zona y afectarán a las mismas naciones (Tavera, 2017). La actividad sísmica en la región norte del Perú y en todo el país es consecuencia del proceso de subducción de la placa de Nazca por debajo de la placa continental (Jiménez et al., 2021).

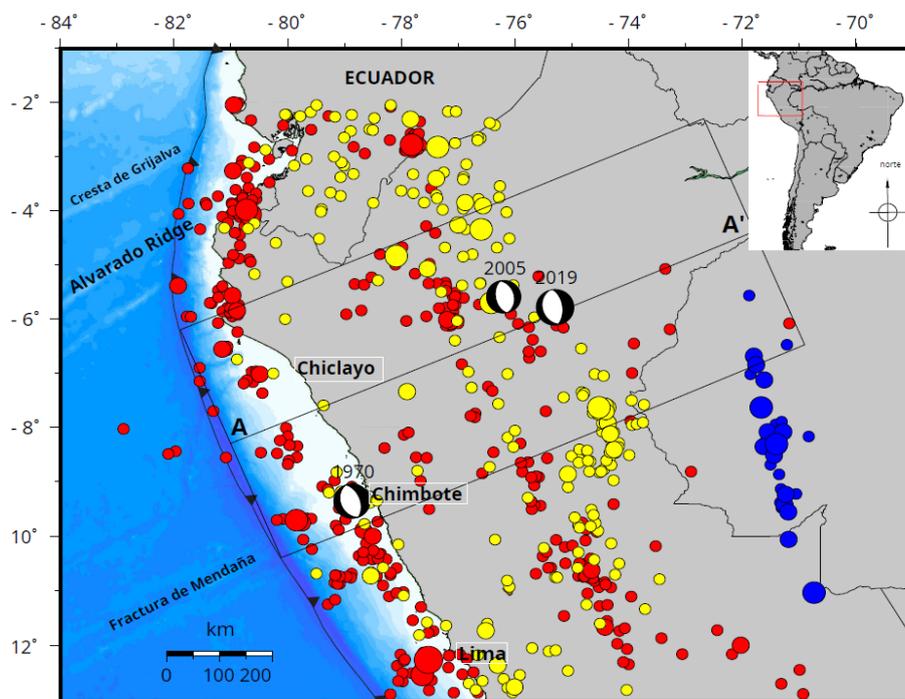


Figura 1. Mapa de actividad sísmica en la región norte del Perú. El diagrama focal está ubicado en el epicentro del terremoto peruano de 2019. Fuente: (Jiménez et al., 2021).

al., *Seismic source characteristics of the intermediate-depth and intraslab 2019 northern Peru earthquake (Mw 8.0), 2021*

### 1.3.2. Análisis Sísmico

De acuerdo con la (Norma E 030 Diseño Sismorresistente, 2018), el análisis sísmico se puede estimar con uno de los dos análisis conocidos a nivel internacional, se trata del método de fuerzas estáticas equivalentes, el análisis dinámico modal espectral y en el caso de usar tiempo-historia para fines de verificación, considerando que la estructura tiene propiedades elásticas y lineales con estrés sísmico minimizado, además toda edificación tendrá sus propios parámetros de diseño dependiendo de su posición en el mapa de zonificación sísmica (Figura 2).



Figura 2. Mapa zonificación sísmica del Perú. Fuente: (Norma E 030 Diseño Sismorresistente, 2018)

El propósito del análisis sísmico es determinar las fuerzas y momentos producidos por las fuerzas sísmicas en cada elemento estructural y luego realizar su diseño. El análisis sísmico se lleva a cabo de acuerdo con la norma E030, su objetivo es dotar a la estructura de suficiente resistencia, rigidez y ductilidad en función del tamaño, ubicación, condiciones geotécnicas e irregularidades del edificio. Este estándar exige análisis de fuerzas estáticas o equivalentes y análisis de espectro de modo dinámico. Cabe resaltar el considerar que el peso de la estructura se concentra en cada nivel, actuando en el centro de masa (Pozo, 2019).

### **1.3.3. Fuerzas estáticas equivalentes**

También conocido como análisis estático, proceso en que el cual se conoce la fuerza de corte en la base de acuerdo con el coeficiente de corte sísmico indicado en cada normativa y se distribuyen las fuerzas a nivel de piso. Esencialmente el método resuelve la ecuación  $f=k/u$ , donde  $f$  es la fuerza aplicada,  $k$  es la rigidez de la estructura y  $u$  son los desplazamientos producto de la aplicación de la fuerza. Para todas las estructuras, la aplicación del método estático basado en fuerzas se considerará como requisito mínimo (Alcívar *et al.*, 2021).

Los diseñadores están familiarizados con este diseño convencional basado en la fuerza. El sistema de resistencia a la carga lateral está diseñado para una carga estática equivalente, que se calcula en función del diseño de la aceleración máxima del terreno, ductilidad permisible, tipo de suelo e importancia de la estructura. Por lo general, el enfoque estático equivalente se adopta cuando la configuración del edificio es regular y no hay irregularidades específicas de masa o rigidez (Menon *et al.*, 2018).

El análisis estático utiliza fuerzas laterales concentradas en el punto central de masa por cada nivel del edificio; estas fuerzas son proporcionales al peso del nivel, a la altura del nivel sobre el desplante, a un coeficiente sísmico basado en un espectro bajo consideraciones sísmicas y factor de reducción por ductilidad que depende del tipo de estructura que se esté diseñando. Este proceso es adaptado a edificaciones cuya altura no sobrepase los 30 m, además que establece la condición para estructuras irregulares menores a 20m (Rojas, 2011). Según

(Norma E 030 Diseño Sismorresistente, 2018) tiene en cuenta que este análisis será orientado a edificaciones cuya altura no supere los 30m y que no sean irregulares asimismo a muros de concreto con altura máxima de 15m, ubicados en la zona sísmica 1.

### 1.3.3.1. Periodo fundamental de vibración

Cada normativa de diseño y construcción en edificaciones con el que se dispone, se determina bajo un espectro diseñado sobre eventos ocurridos en el mismo sitio, valor en base al periodo fundamental de vibración de la edificación a analizar. Algunas áreas situadas muy cerca al epicentro, resalta la necesidad de considerar condiciones críticas de sismo, ya que la energía que se libera ante un evento se disipa mediante la distancia (Caicedo, 2014).

Según (Norma E030 Diseño Sismorresistente 2018) del Reglamento nos permite medir el periodo fundamental de vibración mediante:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (1)$$

Donde:

$C_T= 35$ , cuyas edificaciones son mayormente pórticos que no son recomendados para un buen desempeño estructural y sismorresistente, ya sea que estos pórticos sean de concreto reforzado sin unión a muros de concreto armado como también para aportricados de acero.

$C_T= 45$ , cuyas edificaciones presentan pórticos en cada dirección analizada, así como muros de corte o concreto armado en el perímetro de ascensores o escaleras que se pueda presentar en la estructura, así como los pórticos de acero con arriostre como unión rígida.

$C_T= 60$ , estas edificaciones son MDL y albañilería confinada en la dirección analizada, los cuales son confinados para asegurar buen desempeño sísmico además de su diafragma rígido.

El medir el periodo fundamental en la estructura llega a tomar gran importancia ya que si excede el periodo del factor C se evalúa de manera distinta como nos dice la norma de diseño sismorresistente, además si este periodo fundamental sobrepasa en 0,5 seg el exponente k ya no se considera 1 para medir el coeficiente  $\alpha_i$ , además como se tiene una edificación alta pues se tiene que evaluar de manera concisa (Norma E030 Diseño Sismorresistente, 2018).

Las características de altura como de rigidez y masa son factores fundamentales para determinar el período fundamental de vibración de la edificación a analizar (Caicedo, 2014).

### 1.3.3.2. Fuerza cortante en la base

El numeral 4.5.2 de la (Norma E030 Diseño Sismorresistente, 2018) nos dice que la fuerza cortante en la base, en el mando analizado, se estima mediante:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} * P \quad (2)$$

Donde:

Z= Factor que depende de la zona establecida en el proyecto.

U= Factor que depende el uso de la edificación o para qué está destinada.

C= Factor que depende del periodo fundamental de vibración y la altura absoluta del proyecto.

S= Factor que depende de los parámetros del suelo

R= Coeficiente que depende el sistema estructural, así como las irregularidades que se tenga en el proyecto ya sea en planta o altura.

P= Peso total de la edificación.

El valor de C/R no deberá considerarse menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125 \quad (3)$$

Las características de suelo son definitivas para el análisis, los suelos blandos pueden incrementar el periodo de vibrar ya que la deformación q sufren es mayor, son más flexibles debido al efecto suelo-edificio (Caicedo, 2014).

### 1.3.3.3. Distribución de la fuerza sísmica en altura

El numeral 4.5.3 de la (Norma E030 Diseño Sismorresistente, 2018) mide estas fuerzas en cada nivel de la estructura con la siguiente expresión:

$$F_i = \alpha_i * V \quad (4)$$

$$\alpha_i = \frac{P_i (h_i)^k}{\sum_{j=i}^n P_j (h_j)^k} \quad (5)$$

Donde:

$n$ = total de niveles.

$k$ = exponente considerado mediante  $T$  siempre y cuando se tenga un análisis estático correcto, lo cual se considera mediante:

$$\begin{aligned} k &= 1,0 \text{ para } T \leq 0,5\text{seg}; \\ k &= (0,75 + 0,5T) \leq 2,0 \text{ para } T \geq 0,5\text{seg} \end{aligned} \quad (6)$$

Las distribuciones de fuerza sísmica lateral propuestas por los códigos sísmicos se basan generalmente en una solución dinámica de primer modo de sistemas elásticos agrupados de múltiples grados de libertad. La fuerza cortante de base para cada dirección horizontal se determina como una función de la masa sísmica estructural y de la ubicación del edificio a través del valor de diseño de pseudoaceleración, que corresponde al período fundamental de vibración. Según los códigos, esta cizalladura de base debe distribuirse proporcionalmente a las masas de pisos, reconociendo que la forma del primer modo elástico es predominantemente predominante (Montuori *et al.*, 2019).

### 1.3.3.4. Excentricidad Accidental

Es necesaria la determinación de la excentricidad estructural para conocer las coordenadas de masa y rigidez del edificio, resulta complicado determinarlas para edificaciones con varios niveles, como se comenta en (Goel y Chopra, 1993) citado por (Alcívar *et al.*, 2021), es por eso por lo que se utilizan métodos equivalentes del edificio representado.

Para el momento torsional se tendrá que medir con la siguiente expresión:

$$M_{ti} = \pm F_i * e_i \quad (7)$$

“Por cada mando analizado  $e_i$  se considera como 0,05 veces o 5% la dimensión total perpendicular a esta como mínimo”. La excentricidad se genera de acuerdo con la distancia que se tenga de excentricidad, debe controlarse este numeral ya que la norma es muy exigente en este aspecto porque depende de cómo se estructure la edificación y de rigidizar de la mejor manera para el comportamiento sismorresistente (E030 Diseño Sismorresistente, 2018).

#### **1.3.3.5. Análisis Dinámico Modal Espectral**

Este análisis comprende el análisis de las fuerzas, desplazamientos, velocidades y aceleraciones que se presentan en una estructura como producto de los desplazamientos y deformaciones que sufre como edificación. En la mayoría de los casos, este análisis puede ser simplificado al reducir la estructura a un sistema lineal, como lo que es posible aplicar el principio de superposición para trabajar con casos simplificados de la estructura. Este proceso se somete a la configuración de la estructura, tanto en planta como en elevación (Alcívar *et al.*, 2021).

La norma E030 Diseño Sismorresistente, (2018) alude que el análisis dinámico se puede realizar de dos maneras, la primera es el procedimiento mediante superposición y la segunda por un análisis tiempo historia, ya que contempla una edificación convencional se realizará el análisis dinámico o también conocido como modal espectral. De acuerdo con este análisis para cada modelo estructural se analiza los efectos de irregularidad, el cual dispone de la configuración para efectos de torsión (Medina & Medina, 2017).

El análisis dinámico considera el efecto de varios modos y, por lo tanto, es apropiado para todos los edificios regulares e irregulares. El análisis de vibración libre no amortiguado de todo el edificio se realiza utilizando masas apropiadas y rigidez elástica del sistema estructural, para obtener períodos naturales y las formas de modo. Las respuestas se calculan para cada modo por separado y se combinan para obtener la respuesta general. Las masas modales de los modos

considerados deben ser al menos el 90% de la masa sísmica total (Menon *et al.*, 2018).

#### **1.3.3.6. Modos de vibración**

El numeral 4.6.1 de la norma E030 Diseño Sismorresistente (2018) menciona que para determinar los modos de vibración se debe tener en cuenta la rigidez de la estructura y la disposición de masas.

“Se establece que los modos de vibración para la suma de masas efectivas tengan un 90% de la masa total de la edificación como mínimo” (Norma E030 Diseño Sismorresistente, 2018).

#### **1.3.3.7. Aceleración Espectral**

Según el numeral 4.6.2 de la norma E030 Diseño Sismorresistente (2018) se utilizará el espectro de respuesta o gráfico de pseudo-aceleraciones en cada eje de acuerdo:

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} * g \quad (8)$$

Las normativas tienen como base establecer un espectro de respuesta el cual establece fuerzas de diseño para establecer rigidez y resistencia a las edificaciones. Los registros que se disponen caracterizados por la historia de aceleraciones son la representación de una secuencia de osciladores de un grado de libertad con determinado amortiguamiento y periodo (Meli *et al.*, 2002).

#### **1.3.3.8. Fuerza cortante Mínima**

El numeral 4.6.4 de la norma E030 Diseño Sismorresistente (2018) menciona que “la fuerza cortante en el primer nivel no debe superar el 80% en el análisis de fuerzas equivalentes si se tiene una edificación regular, así también para una estructura irregular exceder el 90% para cada mando analizado”. Para el sistema muros estructurales, la fuerza cortante mínima no debe exceder en un 80% las fuerzas del sismo dinámico, depende mucho respetar este parámetro y obtener óptimos resultados ya que es lo que se busca.

#### **1.3.3.9. Efectos de Torsión**

Este numeral es sino el más importante para la irregularidad en planta, como ya mencionado antes la estructura debe ser lo más simétrica y simple posible y no generar que el máximo desplazamiento sea mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo que se ubica en el CM en cada dirección analizada, o en los peores casos que no exceda en un 1,5 veces para irregularidad torsional extrema (Norma E030 Diseño Sismorresistente, 2018).

Pocos son los estudios que abordan el problema de torsión usando modelos de varios entresijos no lineales (Duan & Chandler, 1995) citado por (Martínez, 2001), investigaron el resultado de los modos de vibrar principales en la respuesta a torsión. También estudiaron varias recomendaciones de reglamentos de construcción y la utilidad de usar análisis modal en el proceso de diseño. Su estudio consideró excitación sísmica en una dirección y un modelo estructural con elementos resistentes a carga lateral (marcos) orientados también en una sola dirección. Se calcularon demandas de ductilidad del elemento del lado rígido del sistema. Algunos de sus resultados en modelos de 3 y 8 pisos indican que: a) en diseños basados en métodos estáticos, la aplicación de una fuerza concentrada en el último piso del edificio reduce significativamente la respuesta inelástica de las columnas de los pisos superiores en comparación con lo que se obtendría de un diseño basado en análisis modal o en distribuciones lineales simples del cortante y b) el análisis modal elástico no es efectivo para el diseño por torsión.

#### **1.3.3.10. Desplazamientos laterales relativos de entresijo**

Según el numeral 5.1 de la norma E030 Diseño Sismorresistente (2018) “para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por  $0,75R$  los resultados obtenidos del análisis de fuerzas equivalentes y para estructuras irregulares, los desplazamientos son calculados multiplicando por  $R$  los datos obtenidos del análisis en el rango elástico”. En caso excede estos valores se debe rigidizar en la dirección analizada y así obtener un mejor resultado que no sobrepase estos límites, en caso se tenga en un 50% de estos valores será mejor el modelamiento ya que controlará las irregularidades tanto en planta como altura dependiendo el uso de la edificación y las condiciones de irregularidades que permita, además es necesario tener en cuenta no rigidizar de

manera brusca la estructura ya que esto implica obtener una edificación elevada en costos.

Tabla 1.

*Límites para la distorsión de entrepiso.*

<b>LIMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO</b>	
Material Predominante	$(\Delta i/h_{ei})$
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:* Tomado de Norma E030 Diseño Sismorresistente (2018).

En el momento en que sucede un sismo, el daño que padece la edificación mientras esta disipa energía depende de los desplazamientos inelásticos que pueda experimentar. Entonces en conclusión los daños que una edificación sufre están en relación con los límites de distorsión que se tenga. Sin embargo, todas las edificaciones se analizan de manera distinta y logran desempeños diferentes, por lo que límites confiables y realistas estipulados en los reglamentos continúa siendo un tema primordial. (Ghobarah, 2004) citado por (Alcocer & Carrillo, 2011) bajo un comportamiento dúctil de la estructura analizada estos límites de distorsión suelen ser conservadores, pero termina siendo inseguro cuando tenemos una estructura que cuenta con ductilidad pobre. Simultáneamente, (Duffey et al., 1994) citado por (Alcocer & Carrillo, 2011) mencionan que las normativas propuestas por cada país de acuerdo con la experiencia e historia de eventos sísmicos establecen distorsiones permisibles, las cuales son muy conservadoras para muros de concreto armado de gran altura, pero sigue siendo un problema cuando el análisis se centra a muros bajos.

#### **1.3.4. Diseño de la Superestructura**

Este diseño está basado en realizar el predimensionamiento de elementos estructurales sabiendo que el edificio sea simétrico y lo más simple posible según lo dicho en el Reglamento, esta investigación analiza dos sistemas estructurales, en el sistema dual se hace el diseño de columnas, vigas, muros estructurales,

losas macizas o aligeradas teniendo en cuenta los requisitos mínimos según la norma E060 Concreto Armado y que estos elementos en conjunto evaluados por el programa Etabs v17.0.1 logre resistir movimientos sísmicos.

Se debe medir el área de acero mínimo y máximo, dependiendo la cuantía mínima, máxima y balanceada para el diseño de vigas, columnas y muros; a la par para el diseño de vigas debe evaluarse por flexión y no haya torsión en ellas; la principal causa de daños a las edificaciones se ve involucrada a la torsión que se genera, al experimentar fuertes eventos sísmicos pueden llegar al colapso. Por lo cual, cuando existe simetría y no hay irregularidad en la estructura, puede ser agente reductor de daños y su comportamiento ante fuerzas sísmicas será más fácil de predecir y diseñar (Blanco, 2012).

La norma E060 Concreto Armado (2016) menciona el realizar un diseño lo más detallado, plasmado en planos con las exigencias mínimas, en cuanto al sistema dual y el sistema MDL, el diseño por flexión, flexocompresión y cortante se debe hacer un análisis por elementos finitos el cual determine además la ubicación de juntas sísmicas para un mejor comportamiento de la estructura.

Cuando el proceso de diseño estructural no es manipulado por el ingeniero especialista se convierte en otro ejercicio de análisis computacional, el cual refleja un mal detalle de refuerzo, el área y distribución de este. Consecuencia de esto, el comportamiento del edificio ante un evento sísmico es mala, al olvidar la importancia del refuerzo adecuado para la estructura se puede esperar daños altos. (Restrepo & Rodríguez, 2012). Es igual de importante el diseño del refuerzo longitudinal y el transversal el cual tiene por función soportar fuerzas cortantes, asegurando el buen confinamiento entre el concreto y el refuerzo propuesto impidiendo el pandeo del acero longitudinal. Se han visto daños perjudiciales por el mal diseño de este refuerzo ya sea por insuficiente refuerzo o mucha separación (Blanco, 2012).

-Sistema Muros de ductilidad limitada (MDL): este sistema es caracterizado por los muros de concreto armado en ambas direcciones resistiendo cargas sísmicas y de gravedad, estos muros no suelen presentar desplazamientos inelásticos notables. El sistema presenta muros de espesor limitado, se prescinde de

extremos confinados y el refuerzo longitudinal se ubica en el centro del muro con una sola hilada (Norma E060 Concreto Armado, 2016).

Los muros de concreto con espesor reducido tienen la función de resistir deformaciones mayores ya que los muros divisores también son elementos estructurales del sistema, tienen doble función ya que son muros portantes y corte. Al tener gran cantidad de muros portantes estos suelen soportar condiciones de sismo y de gravedad, por lo cual el diseño por flexocompresión y corte resultan fundamentales (Aguilar & Lavado, 2019).

Este sistema caracterizado por la presencia de refuerzo autocentrante conocido por una malla electrosoldada para ambos refuerzos, responde de manera efectiva al poseer comportamientos elásticos, cabe la posibilidad que este sistema presente mejores resultados frente a movimientos sísmicos, motivo por el que se busca en un proyecto (Surco, 2014).

-Sistema Dual: Sistema en el cual las acciones sísmicas son soportadas por la combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza de corte que toman los muros es superior que 20 % e inferior que 70 % de la cortante basal del edificio. Norma E030 Diseño Sismorresistente (2018). Este sistema conjuga un sistema aporticado con muros de concreto armado de buena longitud y espesor considerable, en la que agrupadamente trata de asegurar el mejor comportamiento frente a las fuerzas en el interior, ya sea de la misma edificación o el resultado por solicitaciones sísmicas (Surco, 2014).

La durabilidad que posee una edificación con sistema dual es considerablemente buena, resultado de una buena aceptación y elección de diseño. El comportamiento de la combinación de placas y pórticos con losas aligeradas o macizas de ser el caso, llegan a ser capaces de lograr mayor ductilidad cuando estén sometidas a solicitaciones sísmicas, las placas proporcionan buena resistencia a la edificación (Aguilar & Lavado, 2019).

Para el predimensionamiento de estos elementos se resalta que los muros de concreto no sobrepasen el 80% de la fuerza cortante mínima ya que es una de las condiciones de la norma de diseño sismorresistente, las columnas deben

absorber más del 20% y así estos elementos trabajen conjuntamente, se debe tener en cuenta que en el diseño columnas y placas el acero de refuerzo se procede en realizar un análisis por diagrama de iteración para saber con exactitud la cantidad necesaria de este refuerzo (Norma E060 Concreto Armado, 2016).

### **1.3.5. Diseño de la Subestructura**

La cimentación de un proyecto de construcción son el fundamento para que la superestructura sea soportada de forma estable y adecuada sobre el sitio a edificar. Es obligatorio para cualquier proyecto de ingeniería ejecutar un estudio de suelos por expertos en el área. En el cual el análisis obedece a la altura, masa y uso de la edificación. Ciertamente, elegir el tipo de cimentación preciso dependerá de las características de la estructura, del estudio de suelos y la actividad sísmica probable del área estudiada (Blanco, 2012). Por lo cual se hace el estudio de mecánica de suelos en el siguiente proceso:

- Análisis Granulométrico por Tamizado, norma ASTM D-422
- Límite Líquido, norma ASTM D-4253
- Límite Plástico, norma ASTM D-4254
- Contenido de Humedad, norma ASTM D-2216
- Corte Directo, norma ASTM D-3080
- Sales Solubles Totales, norma NTP 339.15

El estudio de mecánica de suelos permite a su vez tener la capacidad admisible del suelo de acuerdo con los suelos y tipología presente en la zona de estudio para tener claro que edificaciones u obras se pueden ejecutar en esa zona. De igual forma logra desempeñar funciones como planificar, controlarlos tipos de cimentaciones que se pueden usar en la zona y determinar los criterios a tener en cuenta para construir una edificación que sea segura (Cotrina, 2017).

Cabe indispensable conocer las características del suelo antes de diseñar el proyecto, conociendo dicha información se dispone en realizar un diseño óptimo teniendo en cuenta las propiedades que se presenten y prediciendo el comportamiento sobre el terreno y los cambios que se produzcan en él. Por otra parte, el conocer las distancias exactas y distribución del terreno donde se va a cimentar es imprescindible durante el proceso de diseño, simultáneamente es

importante conocer las condiciones de aguas subterráneas del sitio a cimentar. La completa información se realizará por el estudio geotécnico que se sustenta en un conjunto de técnicas y conocimientos geológicos; los ensayos que se realicen en laboratorio; y la adecuada interpretación y conocimiento del ingeniero (González, 2019).

En cuanto al diseño de la subestructura para edificios con 4 a más niveles se considera trabajar con una losa de cimentación con el peralte necesario cumpliendo que las presiones ejercidas por el suelo deberán ser inferior a las presiones máximas del suelo de acuerdo a las combinaciones de carga que se consideran de acuerdo a la norma E050 Suelos y Cimentaciones (2016), cabe resaltar que la que más predomina es la carga de servicio, además es necesario añadir a esta losa vigas de cimentación la cual aporte soporte controlando asentamientos. El diseño de la cimentación para el edificio de MDL será el correspondiente al de una losa de cimentación. Esto es consecuencia del considerable número de muros que se dispone, por lo que este tipo de estructura generaría interferencia entre las cimentaciones y presentaría problemas al proceso constructivo (Lavado, 2016).

#### **1.4. Formulación del Problema.**

¿Cuál de los sistemas de muros de ductilidad limitada y dual presentan un mejor comportamiento sismorresistente del edificio Blesser, Distrito de Monsefú?

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio.**

##### **1.5.1. Justificación Técnica**

El empleo de nuevas técnicas y alternativas en el ámbito de la construcción es ya aplicado por países latinoamericanos. Países vecinos como Chile, Colombia y Ecuador cuentan ya con un sistema estructural sismo-resistente logrando optimizar el comportamiento estructural de sus edificaciones además de saber que contamos con alta demanda en la actualidad y que necesitamos cumplir con los requerimientos mínimos.

“La ocurrencia de sismos aún no se puede predecir (...) el actor más preocupante es ver que las ciudades vienen creciendo sin políticas de gestión del territorio, ni de reglas claras que orienten la construcción de viviendas”. El Perú, un país con

gran actividad sísmica, no puede ser ajeno a este grupo de naciones que entendieron la necesidad de aplicar otras alternativas de solución con el fin de optimizar el comportamiento sísmico de sus edificaciones; más aún en Lambayeque, un departamento que se encuentra en una zona altamente sísmica donde existe la probabilidad de ocurrencia de sismos moderados e intensos, por lo tanto se deberían optar por sistemas estructurales con un mejor comportamiento sismorresistente de acuerdo a la edificación establecida por el cliente (Tavera, 2017).

Actualmente, “en el Perú se aplica un sistema estructural dual basado en columnas y muros de corte como elementos verticales y vigas y losas como horizontales” que es el sistema más utilizado por la autoconstrucción y las empresas, sin embargo, la Norma E.030 de diseño sismorresistente presenta otros sistemas estructurales que pueden adecuarse de acuerdo con el proyecto que se tenga (Sanchez, 2016).

### **1.5.2. Justificación Social**

Socialmente, esta investigación se justifica ya que evaluará dos sistemas estructurales propuestos por la norma E030, en la cual se centra el comportamiento sismorresistente ya que vivimos en un país altamente sísmico que se encuentra estacionado en Zona 4, ello requiere de diseños que resistan movimientos telúricos.

Esta investigación propone un sistema poco empleado en la provincia de Chiclayo, sobre la que se tiene deficiente información y beneficio de dicho sistema, se propone como alternativa por su buen comportamiento sismorresistente que es el principal punto para tratar.

### **1.5.3. Justificación Económica**

Se busca optar por un sistema sismorresistente, pero a la vez económico y rentable para las empresas constructoras, ya que mientras se sigan trabajando con los sistemas ya conocidos y tradicionales para los proyectos, nos limitaremos a nuevas metodologías con mejores resultados constructivos manteniendo los avances que la tecnología ofrece para la arquitectura.

“Es de gran importancia para todo ingeniero del área estructural y constructivo conocer las diversas metodologías de estructuración con las que se cuenta para aplicarlas y conocer así las ventajas y desventajas que estas ofrecen” (Sanchez, 2016).

### **1.6. Hipótesis.**

El diseño estructural con el sistema muros de ductilidad limitada del edificio Blesser presenta un mejor comportamiento sismorresistente que el sistema dual, debido a que este sistema estructural es muy usado en países con mucho más registro sísmico que el de Perú, ya que disminuye eficientemente las derivas y presenta un mejor comportamiento ante movimientos telúricos.

### **1.7. Objetivos.**

#### **1.7.1. Objetivo general.**

Evaluar el comportamiento sismorresistente en sistemas muros de ductilidad limitada y dual del edificio Blesser, Distrito de Monsefú.

#### **1.7.2. Objetivos específicos.**

- Medir las fuerzas estáticas equivalentes de los sistemas MDL y dual.
- Desarrollar el análisis dinámico modal espectral en los sistemas MDL y dual.
- Comparar el diseño de la superestructura en los sistemas MDL y dual.
- Comparar el diseño de la subestructura en los sistemas MDL y dual.

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación.**

Tipo: Cuantitativo

Nivel: Correlacional no experimental

Diseño: Descriptiva Comparativa

$M1 \leftarrow O1, M2 \leftarrow O2, M1 \neq M2$

M1: Edificación Multifamiliar del sistema MDL.

M2: Edificación Multifamiliar Sistema dual.

O1: Comportamiento Sismorresistente del sistema MDL

O2: Comportamiento Sismorresistente del sistema dual.

## **2.2. Población y muestra.**

Población: Los edificios del Distrito de Monsefú.

Muestra: Edificio Blesser

## **2.3. Variables, Operacionalización.**

### **2.3.1. Variable Dependiente 1**

Comportamiento Sismorresistente en sistema MDL.

### **2.3.2. Variable Dependiente 2**

Comportamiento Sismorresistente en sistema Dual.

### **2.3.3. Operacionalización de variables**

Tabla 2.

*Operacionalización de variable dependiente 1.*

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento de recolección de datos</b>	
Comportamiento Sismorresistente en sistemas Muros de Ductilidad Limitada	Fuerzas estáticas equivalentes	Periodo fundamental de vibración	seg	Observación	Ficha de recolección de datos	
		Fuerza cortante en la base	Tn			
		Distribución de la fuerza sísmica en altura	Tn			
	Análisis Dinámico modal espectral	Excentricidad accidental		m	Observación	Ficha de recolección de datos
			Modos de vibración	adm		
			Aceleración espectral	cm/seg <sup>2</sup>		
			Fuerza Cortante mínima	Tn		
			Efectos de torsión	Tn-m		
	Diseño de la Superestructura	Diseño por flexión y flexocompresión	Desplazamientos laterales relativos de entrepiso	m	Observación	Ficha de recolección de datos
			Diseño por cortante	cm <sup>2</sup>		
	Diseño de la Subestructura	Coeficiente de balasto	Cimentación rígida	Kg/cm <sup>3</sup>	Observación	Ficha de recolección de datos
			Diseño rígido convencional	m-1		
			cm <sup>2</sup>			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.

Operacionalización de variable dependiente 2.

Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Técnica	Instrumento de recolección de datos	
Comportamiento Sismorresistente en sistema Dual	Fuerzas estáticas equivalentes	Periodo fundamental de vibración	seg	Observación	Ficha de recolección de datos	
		Fuerza cortante en la base	Tn			
		Distribución de la fuerza sísmica en altura	Tn			
	Análisis Dinámico modal espectral		Excentricidad accidental	m	Observación	Ficha de recolección de datos
			Modos de vibración	adm		
			Aceleración espectral	cm/seg <sup>2</sup>		
			Fuerza Cortante mínima	Tn		
			Efectos de torsión	Tn-m		
	Diseño de la Superestructura		Desplazamientos laterales relativos de entrepiso	m	Observación	Ficha de recolección de datos
			Diseño por flexión y flexocompresión	cm <sup>2</sup>		
	Diseño de la Subestructura		Diseño por cortante	cm <sup>2</sup>	Observación	Ficha de recolección de datos
			Coeficiente de balasto	Kg/cm <sup>3</sup>		
Cimentación rígida			m-1			
		Diseño rígido convencional	cm <sup>2</sup>			

Fuente: Elaboración Propia.

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

Técnica de Recolección: Observación

Instrumento de Recolección de Datos: Ficha de Recolección de datos

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos.

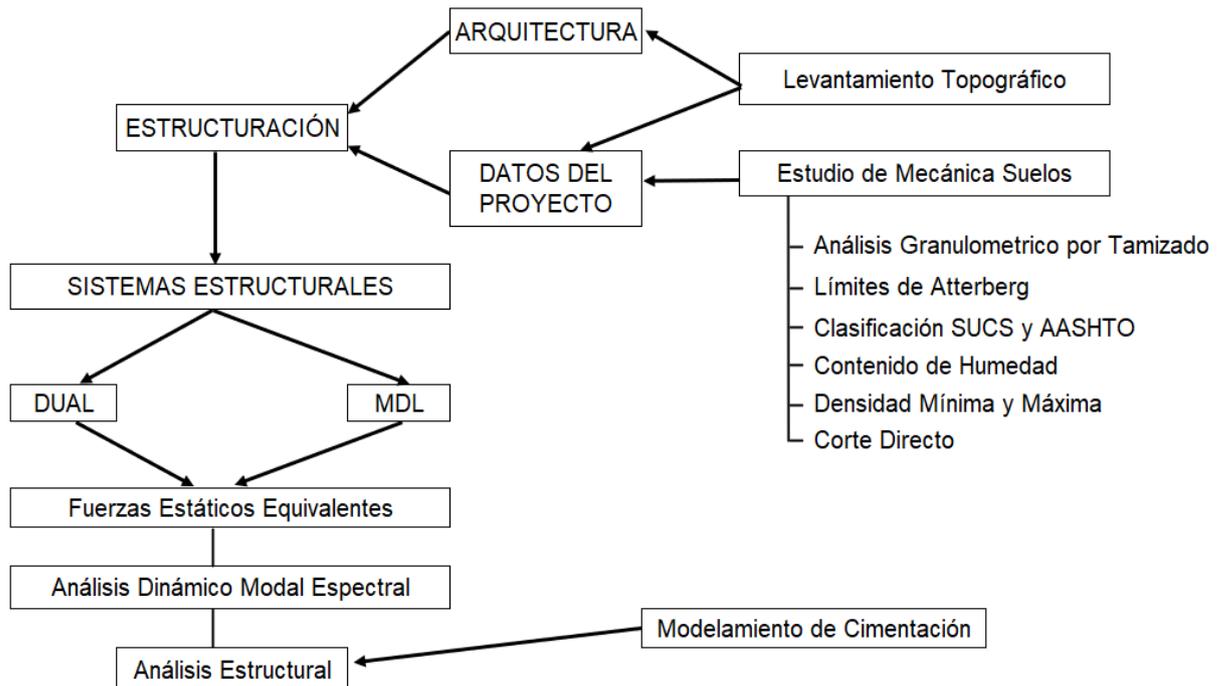


Figura 3. Diagrama de Flujo de Procesos. Fuente: Elaboración Propia

## 2.6. Criterios éticos.

Según el Código de ética de investigación de la Universidad Señor de Sipán

“La finalidad es proteger los derechos, vida, salud, intimidad, dignidad y el bienestar de la(s) persona(s) que participan en actividad de investigación Científica, Tecnológica e innovación, no se cometerá plagio en el desarrollo de la tesis” (Universidad Señor de Sipán, 2017).

## 2.7. Criterios de Rigor Científico.

### 2.7.1. Validez

Las variables siempre son notables y guardan relación entre ellas, gracias a ello logra comprobar la estabilidad de la investigación para objeción a la formulación

del problema. Asimismo, los instrumentos de medición empleados para la realización de los diseños de cada sistema estructural de acuerdo con las normas establecidas por el reglamento nacional de edificaciones, por otra parte, la ejecución de ensayos de laboratorio se encuentra en sus estándares de calidad, y respectivamente calibrados.

### 2.7.2. Objetividad

Este criterio ayuda a reconocer el logro de cada objetivo dado y evaluar el seguimiento de ellos para así conocer el fenómeno u objeto de estudio.

### 2.7.3. Fiabilidad

Los procedimientos para el comportamiento sismorresistente de cada sistema estructural serán precisos ya que se respetarán parámetros establecidos por la norma E030 Diseño Sismorresistente y a la vez también su diseño, por otra parte para los estudios de suelo a realizar serán exactos, puesto que se desarrollarán con asesoría del técnico y responsable del laboratorio de mecánica, suelos y pavimentos de la USS, laboratorio con los equipos y materiales adecuados para los ensayos respectivos además del cumplimiento el cual cumple con todos los patrones de calidad para la verificación de muestras de suelos.

## III. RESULTADOS.

### 3.1. Resultados en Tablas y Figuras.

#### 3.1.1. Descripción 1: Consideraciones de Estructuración

##### 3.1.1.1. Características del Proyecto

Tabla 4.

*Características del Proyecto en diseño.*

Modelo Estructural	Perímetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	N° niveles	Sistema Estructural	
				Eje "x-x"	Eje "y-y"
MDL	85.5	290	7	MDL (Muros de Ductilidad Limitada)	MDL (Muros de Ductilidad Limitada)
DUAL	85.5	290	7	Dual (Pórticos y Muros Estructurales)	Dual (Pórticos y Muros Estructurales)

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 4, se observa que los 2 modelos estructurales en diseño cuentan con la misma proporción de área y número de niveles, ya que de esa manera se puede asistir su comportamiento estructural. Teniendo en cuenta los criterios de estructuración y diseño dados en nuestro reglamento actual.

### 3.1.1.2. Estructuración

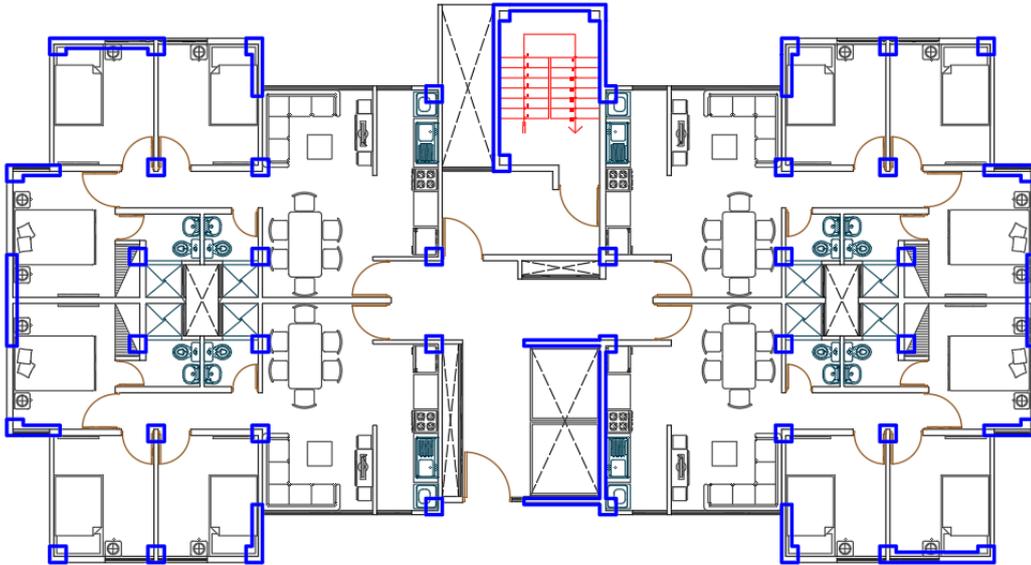


Figura 4. Distribución de Columnas y Muros de corte para el Sistema DUAL – Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

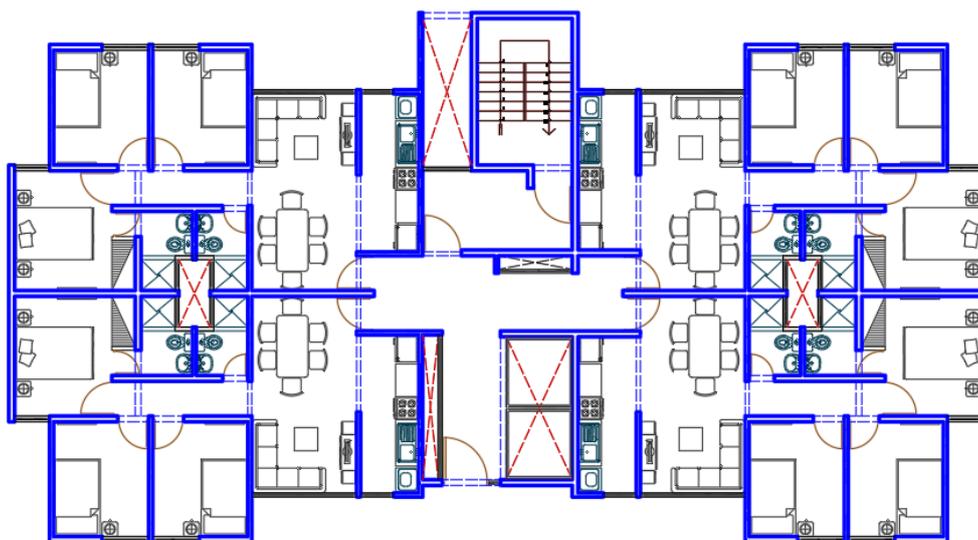


Figura 5. Distribución de Muros para el Sistema MDL – Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

La disposición de muros en el edificio para ambos sistemas estructurales como lo muestra la Figura 4 y Figura 5, están distribuidos simétricamente lo cual hace una estructura regular y de mejor disipación de energía, cada sistema arquitectónicamente es considerable.

### 3.1.2. Descripción 2: Características geotécnicas del suelo

Tabla 5.

*Límites de Atterberg.*

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Límites de Atterberg		
			LL	LP	IP
C – 1	M-1	0.20 – 0.90	41.46	19.84	21.62
	M-2	0.90 – 1.50	35.50	18.27	17.24

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6.

*Características y Clasificación del suelo.*

Calicata	Muestra	% Wn	g	$\Phi$	C	Clasificación	
						SUCS	AASHTO
C – 1	M-1	6.20	---	---	---	CL	A-7-6 (13)
	M-2	10.09	1.756	11.1	0.43	CL	A- 6 (10)

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con la Tabla 5, los valores de IP (Índice de Plasticidad) en la Muestra M-1 indica mayor plasticidad dado a su intervalo de humedad, al estar en una profundidad de excavación menor el suelo se comporta como un material plástico.

Además, la Tabla 6, muestra que para ambas profundidades el suelo a cimentar es CL (Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad) concorde a la clasificación SUCS, este suelo tiene un peso específico de 1.756 t/m<sup>3</sup>, ángulo de fricción 11.1° y una cohesión de 0.43 t/m<sup>2</sup>, datos importantes dado que de acuerdo con el ensayo de Corte Directo se obtuvo una capacidad portante de 0.85Kg/cm<sup>2</sup>. Este resultado es el dato indispensable para el diseño de la Subestructura de la edificación.

### 3.1.3. Descripción 3: Modelamiento Estructural

#### 3.1.3.1. Modelamiento de la Superestructura

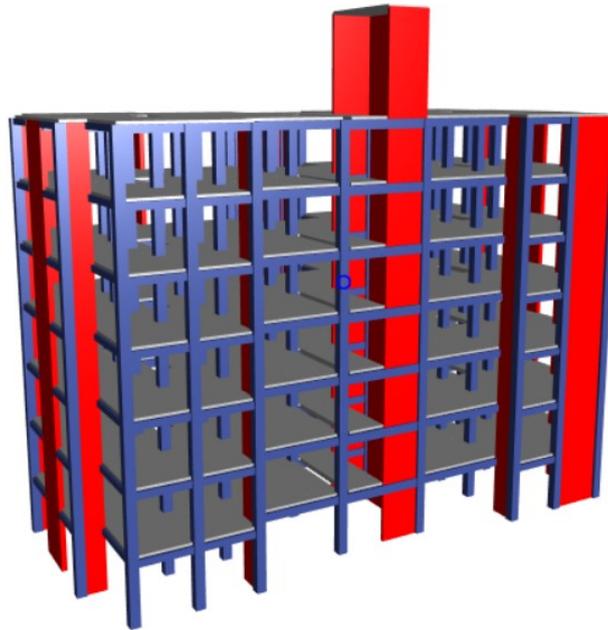


Figura 6. Modelamiento Superestructura Sistema Dual – Edificio Blesser. Vista 3D. Fuente: Elaboración Propia.

Según la Norma E030 Diseño Sismorresistente (2018), precisa que los muros deben absorber más que el 20% y menor que un 70% la fuerza cortante ejercida en la base del edificio, para que esta sea considerada como sistema Dual.

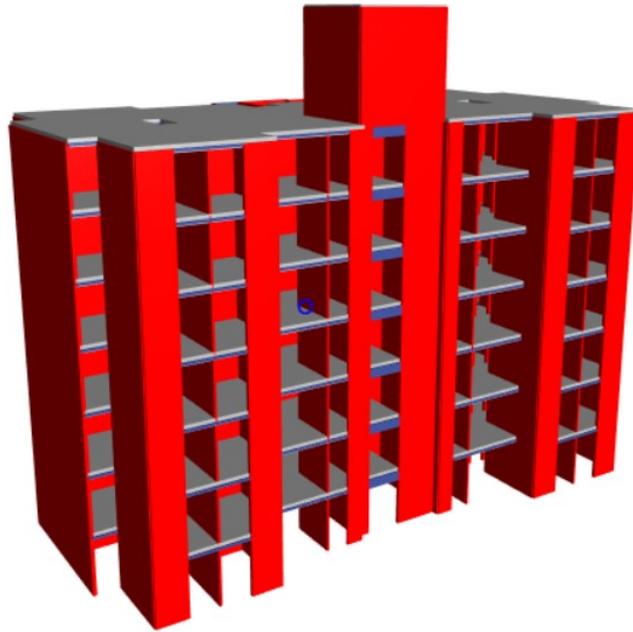
Tabla 7.

*Verificación de Fuerza cortante absorbida por Muros.*

<b>FUERZA CORTANTE</b>	<b>% MUROS</b>	<b>E030</b>	<b>VERIFICACIÓN</b>
EJE X	69.93%	< 70%	CUMPLE
EJE Y	69.42%	< 70%	CUMPLE

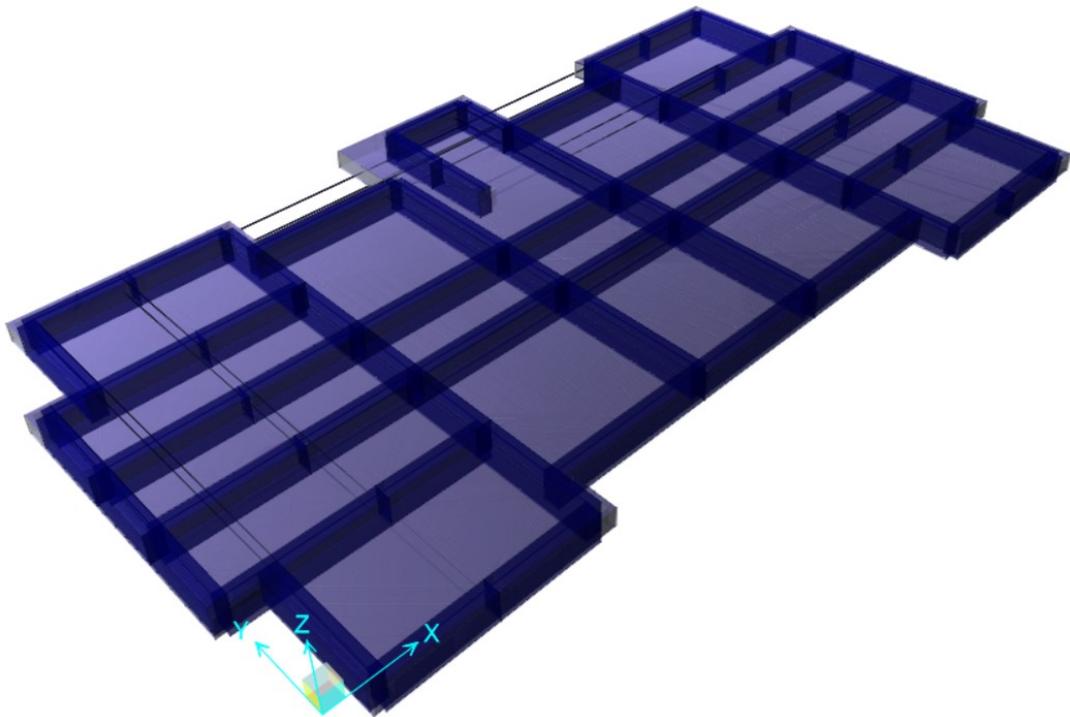
Fuente: Elaboración Propia.

Mediante la Tabla 7, se plasma que ambos ejes los muros absorben menos del 70% de la fuerza cortante de dicho edificio, lo cual hace presente una estructura Dual para el diseño correspondiente.

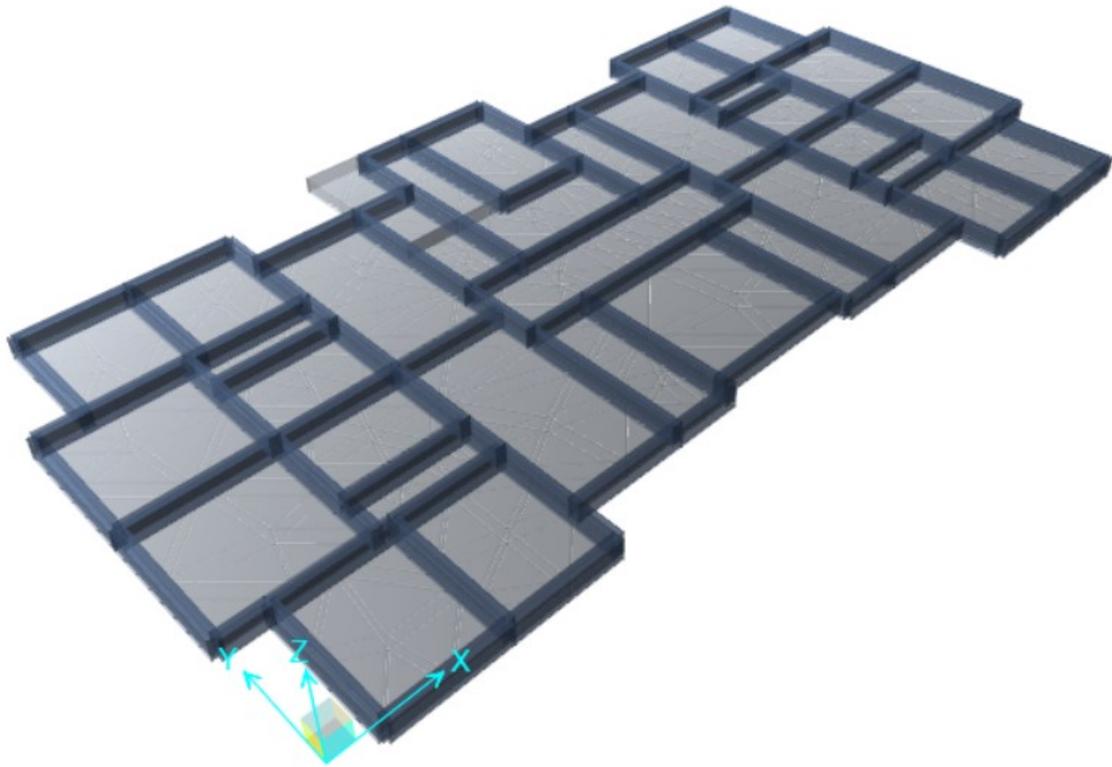


*Figura 7.* Modelamiento Superestructura Sistema MDL – Edificio Blesser. Vista 3D. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.3.2. Modelamiento de la Subestructura



*Figura 8.* Modelamiento Subestructura Sistema Dual – Edificio Blesser. Vista 3D. Fuente: Elaboración Propia.



*Figura 9.* Modelamiento Subestructura Sistema MDL – Edificio Blesser. Vista 3D.  
Fuente: Elaboración Propia.

Para el modelamiento de la Subestructura en ambos sistemas estructurales se puede observar una platea de cimentación, la cual tiene un peralte de 50cm para el sistema Dual, y 40cm para el sistema MDL, dichos modelamientos sometidos a una capacidad portante  $0.85\text{Kg/cm}^2$  como lo estipulado en los ensayos de mecánica de suelos realizados.

#### **3.1.4. Descripción 4: Comportamiento Sismorresistente**

##### **3.1.4.1. Distribución de Fuerzas por Sismo Estático**

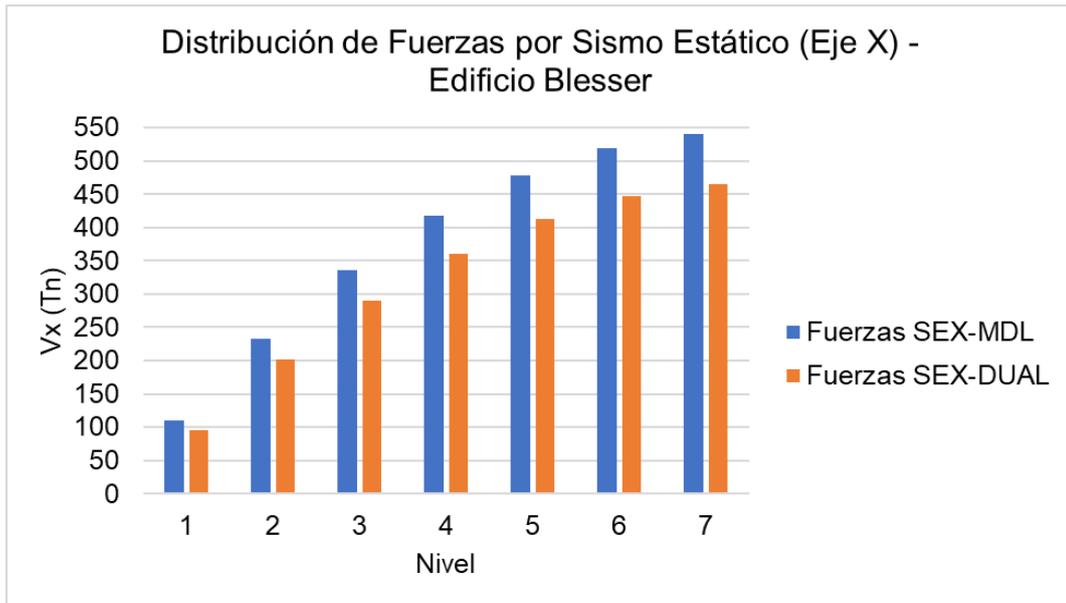


Figura 10. Distribución de Fuerzas por Sismo Estático (Eje X) – Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

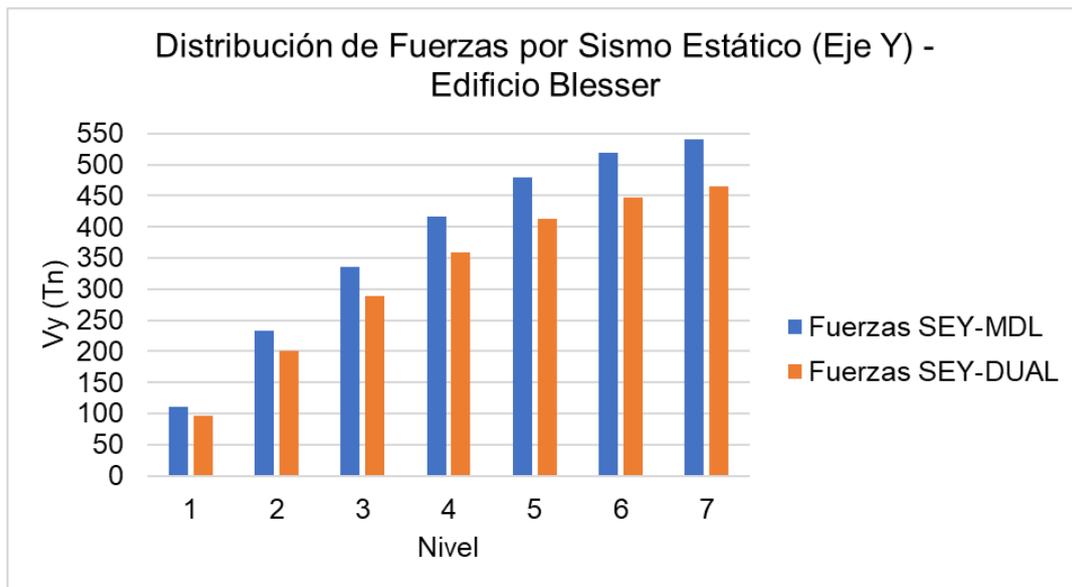


Figura 11. Distribución de Fuerzas por Sismo Estático (Eje Y) – Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con la Figura 4 y Figura 5, en ambos casos las fuerzas laterales ejercidas en los ejes X y Y respectivamente mediante el sismo estático, se observa que el sistema Muros de Ductilidad Limitada (MDL) comprende mayores fuerzas a las del sistema Dual, esto debido a mayor presencia de muros

actuantes en la edificación de este sistema. Se refleja una mayor distribución de fuerzas en los niveles superiores del primero, paulatinamente se incrementan alcanzando en el sistema MDL una  $V=540.22$  Tn comparada a la Dual con  $V=464.41$ Tn.

### 3.1.4.2. Distribución de Fuerzas por Sismo Dinámico

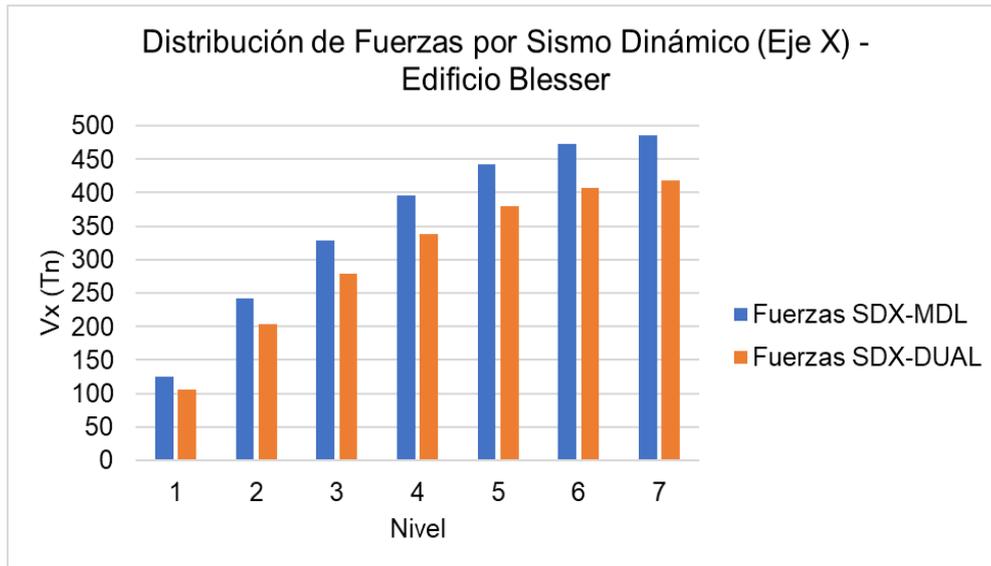


Figura 12. Distribución de Fuerzas por Sismo Dinámico (Eje X) – Edificio Blesser.

Fuente: Elaboración Propia.

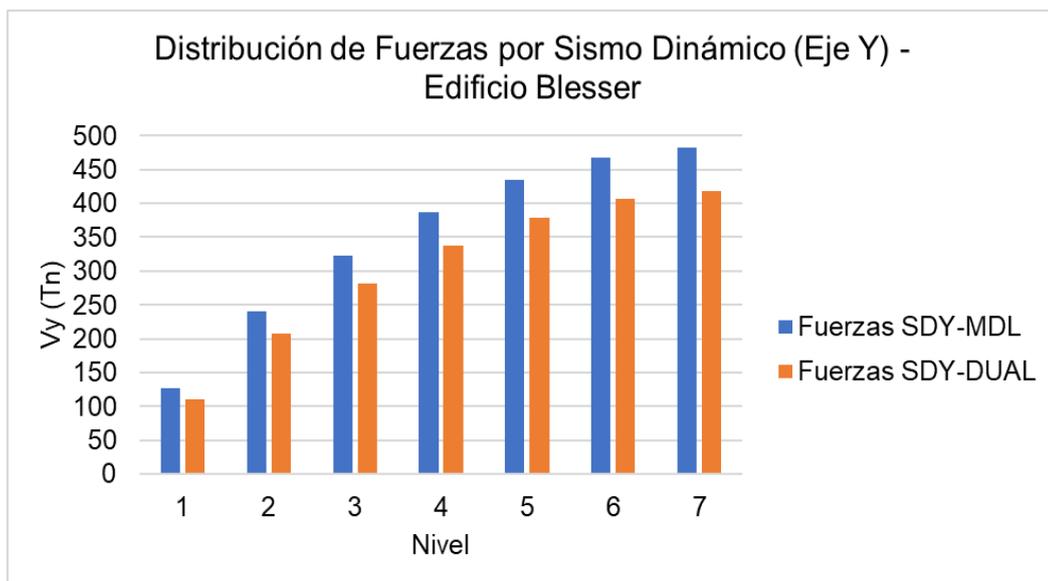


Figura 13. Distribución de Fuerzas por Sismo Dinámico (Eje Y) – Edificio Blesser.

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con la Figura 6 y Figura 7, se puede observar que mediante el sismo dinámico la mayor distribución de fuerzas correspondientemente a las del sismo estático las comprende el sistema MDL.

### 3.1.4.3. Desplazamientos máximos por sismo Estático

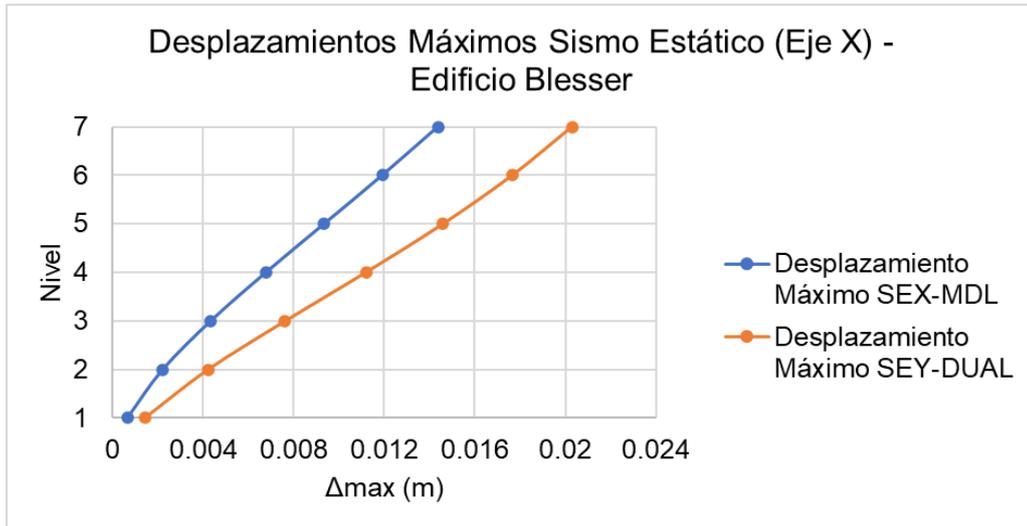


Figura 14. Desplazamientos Máximos Sismo Estático (Eje X) – Edificio Blessler.

Fuente: Elaboración Propia.

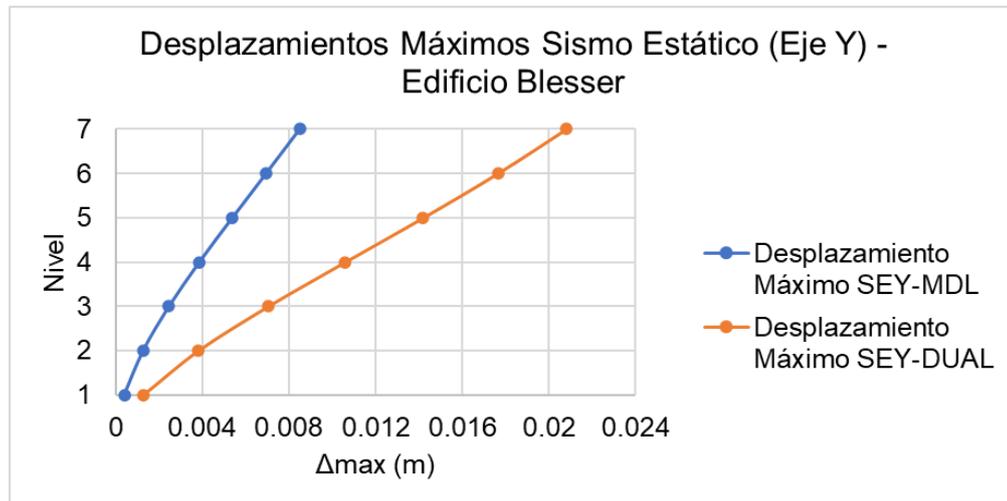


Figura 15. Desplazamientos Máximos Sismo Estático (Eje Y) – Edificio Blessler.

Fuente: Elaboración Propia.

Se puede observar mediante la Figura 8, un importante desplazamiento en el Sistema Dual de acuerdo con el eje X comparado a la del MDL, resaltando que

ambos cumplen con el límite dispuesto en la norma de manera medianamente límite.

Con lo plasmado en la Figura 9, se puede notar la diferencia en el resultado de desplazamiento que cuenta el sistema Dual, el desplazamiento máximo que cuenta el sistema MDL es de 0.0085m comparado al del Dual con 0.021m, el cual queda al límite de lo respetado al reglamento.

### 3.1.4.4. Desplazamientos máximos por sismo Dinámico

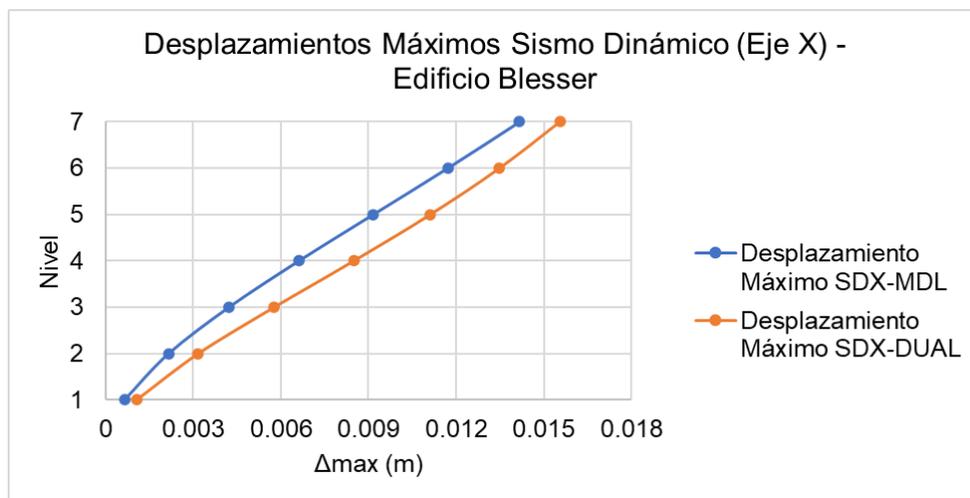


Figura 16. Desplazamientos Máximos Sismo Dinámico (Eje X) – Edificio Blesser.

Fuente: Elaboración Propia.

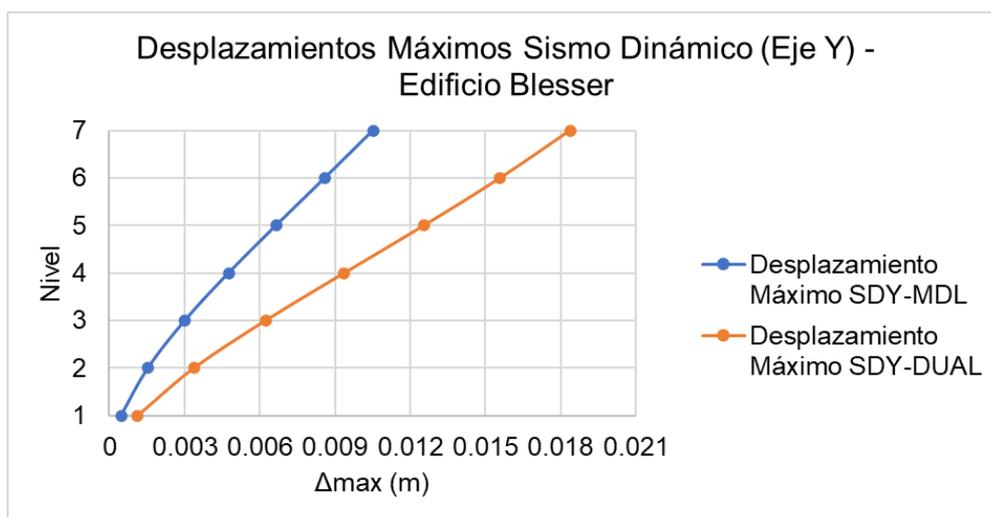


Figura 17. Desplazamientos Máximos Sismo Dinámico (Eje Y) – Edificio Blesser.

Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto al sismo Dinámico los valores para cada sistema se conservan de buena manera, tal como se muestra en la Figura 10 y Figura 11 en el eje X y Y respectivamente.

### 3.1.4.5. Derivas de entrepiso

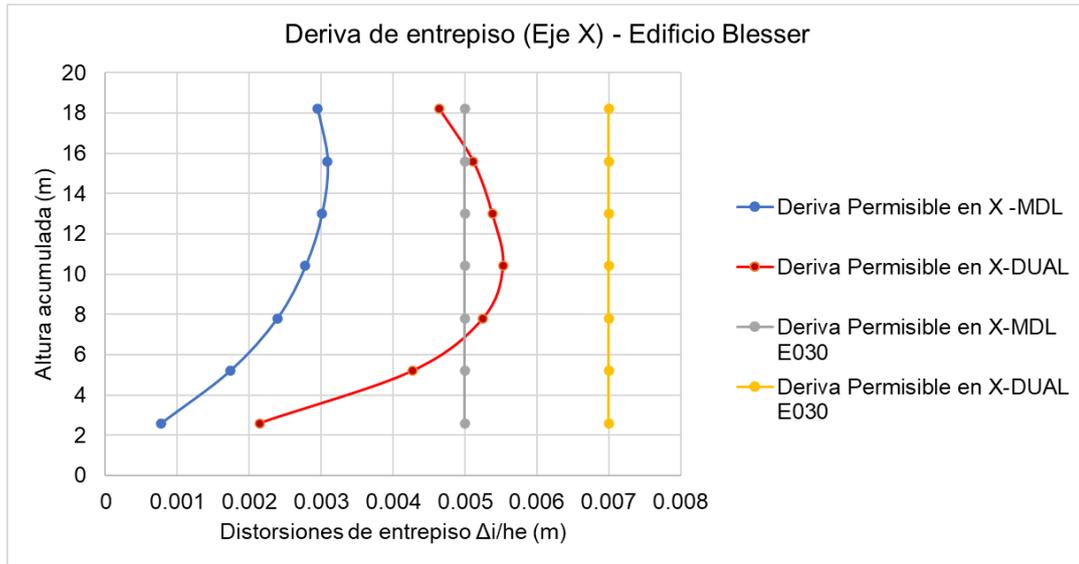


Figura 18. Deriva de entrepiso (Eje X) – Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

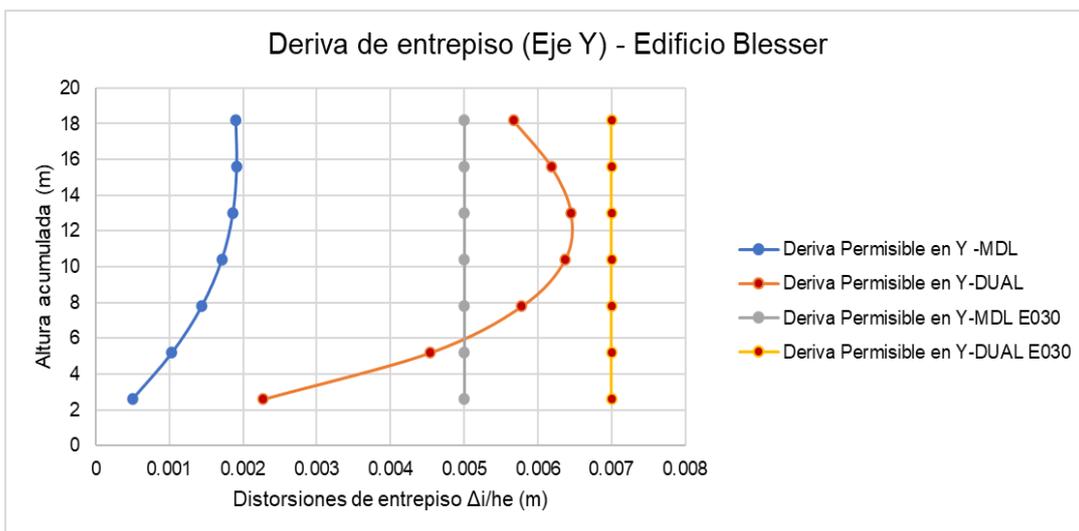


Figura 19. Deriva de entrepiso (Eje X) – Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

Para todas estructuras, normativamente es fundamental el cumplimiento de derivas máximas de entrepiso dando mención de los registros obtenidos con los eventos sísmicos ya ocurridos en el país, esto ayuda a tener una mejor consideración al momento de diseñar y verificar el cumplimiento de estas estipulaciones.

En las Figura 12 muestra las derivas de entrepiso alcanzadas por ambos sistemas en el eje X, para el sistema Dual la máxima deriva que alcanza es 0.005528m lo cual está dentro del rango establecido por la Norma E030 ( $\Delta/hei < 0.007m$ ), por otro lado, el sistema MDL presenta muy bajas derivas a comparación con el sistema Dual llegando a una máxima deriva de 0.003091m cumpliendo con el rango mínimo para dicho sistema ( $\Delta/hei < 0.005m$ ).

Con respecto a la Figura 13, la cual representa las derivas en el eje Y, ambos sistemas cumplen con lo establecido en el reglamento, pero cabe resaltar que en el sistema MDL hay una mejor consideración al límite permitido, haciendo una estructura segura sísmicamente, lo cual hace proyección en el caso suceda un evento de igual o mayor magnitud a los ya registrados.

### 3.1.4.6. Irregularidad Torsional

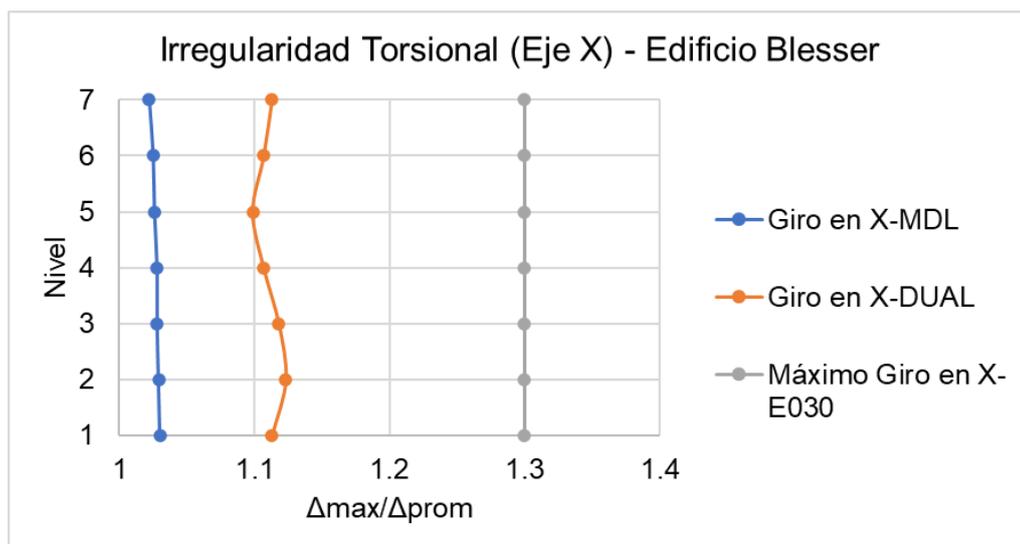


Figura 20. Irregularidad Torsional (Eje X) – Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

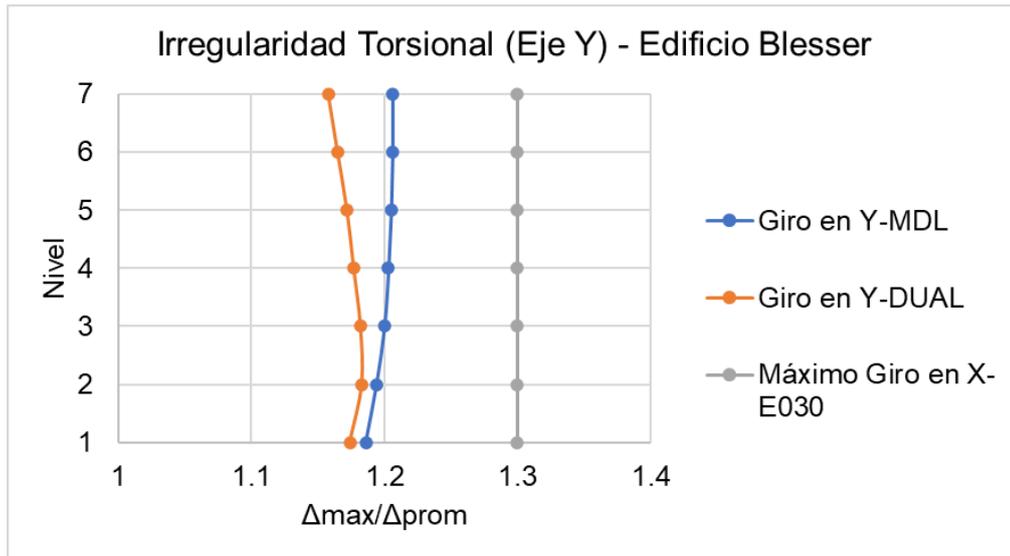


Figura 21. Irregularidad Torsional (Eje Y) – Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 14 y Figura 15 muestra las consideraciones que una estructura debe respetar debido a la Irregularidad Torsional, de acuerdo con la Norma E030 Diseño Sismorresistente señala que el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo de la estructura no debería ser mayor a 1.3 del desplazamiento relativo promedio.

Para ambos sistemas estructurales se observa que cumplen de manera satisfactoria, resaltando que las consideraciones de diseño estructurales son los adecuados.

### 3.1.5. Descripción 5: Diseño Estructural

#### 3.1.5.1. Diseño estructural de la Superestructura del sistema Dual

##### 3.1.5.1.1. Diseño de Vigas

Tabla 8.

*Diseño a flexión de vigas (Eje X-X / A-F) 1er al 6to nivel.*

EJE X-X	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Max (cm <sup>2</sup> )	Acero Total (cm <sup>2</sup> )	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub>	As <sub>inf</sub>				
A entre 2-4	25	30	4Φ1/2"	4Φ1/2"	1.80	12.00	10.32	Ok
A entre 4-6	25	30	4Φ1/2"	4Φ1/2"	1.80	12.00	10.32	Ok
A entre 12-14	25	30	4Φ1/2"	4Φ1/2"	1.80	12.00	10.32	Ok
B entre 6-8	25	35	2Φ1/2"+1Φ5/8"	2Φ1/2"	2.10	14.00	7.15	Ok
B entre 8-10	25	35	4Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.03	Ok
B entre 10-12	25	35	4Φ1/2"	2Φ1/2"	2.10	14.00	9.03	Ok
D entre 1-4	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	2Φ1/2"+1Φ5/8"	1.50	10.00	9.14	Ok
D entre 4-6	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
D entre 12-14	25	25	3Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	6.45	Ok
D entre 14-17	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
F entre 1-3	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
F entre 3-6	25	25	4Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	9.03	Ok
F entre 6-8	25	35	3Φ5/8"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.84	Ok
F entre 8-10	25	35	3Φ5/8"	3Φ5/8"	2.10	14.00	11.94	Ok
F entre 10-12	25	35	3Φ5/8"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.84	Ok
F entre 12-15	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
F entre 15-17	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9.

*Diseño a flexión de vigas (Eje X-X / H-L) 1er al 6to nivel.*

EJE X-X	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Max (cm <sup>2</sup> )	Acero Total (cm <sup>2</sup> )	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub>	As <sub>inf</sub>				
H entre 1-3	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
H entre 3-6	25	25	4Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	9.03	Ok
H entre 6-8	25	35	3Φ5/8"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.84	Ok
H entre 8-10	25	35	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	2.10	14.00	8.44	Ok
H entre 10-12	25	35	3Φ5/8"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.84	Ok
H entre 12-15	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
H entre 15-17	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
J entre 1-4	25	25	3Φ5/8"	2Φ5/8"	1.50	10.00	9.95	Ok
J entre 4-6	25	25	4Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	9.03	Ok
J entre 8-9	25	25	2Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	5.16	Ok
J entre 9-10	25	25	2Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	5.16	Ok
J entre 12-14	25	25	4Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	9.03	Ok
J entre 14-17	25	25	4Φ1/2"	2Φ1/2"+1Φ5/8"	1.50	10.00	9.73	Ok
K entre 6-8	25	35	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	2.10	14.00	8.44	Ok
K entre 10-12	25	35	3Φ5/8"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.84	Ok
L entre 4-6	25	30	3Φ5/8"	2Φ5/8"+1Φ1/2"	1.80	12.00	11.24	Ok
L entre 12-14	25	30	4Φ1/2"	4Φ1/2"	1.80	12.00	10.32	Ok
L entre 14-16	25	30	4Φ1/2"	3Φ1/2"	1.80	12.00	9.03	Ok

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10.

Diseño a flexión de vigas (Eje Y-Y) 1er al 6to nivel.

EJE Y-Y	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm2)	Acero Max (cm2)	Acero Total (cm2)	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub>	As <sub>inf</sub>				
1 entre D y F	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
1 entre H y J	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
2 entre A y D	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
2 entre J y L	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
6 entre A y D	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	2Φ1/2"+1Φ5/8"	1.50	10.00	9.14	Ok
6 entre D y F	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
6 entre F y H	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
6 entre H y J	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
6 entre J y L	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	2Φ1/2"+1Φ5/8"	1.50	10.00	9.14	Ok
8 entre B y F	25	35	3Φ1/2"	2Φ1/2"	2.10	14.00	6.45	Ok
8 entre F y H	25	35	4Φ1/2"	2Φ1/2"+1Φ5/8"	2.10	14.00	9.73	Ok
8 entre H y K	25	35	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	2.10	14.00	8.44	Ok
10 entre B y F	25	35	4Φ1/2"	2Φ1/2"+1Φ5/8"	2.10	14.00	9.73	Ok
10 entre F y H	25	35	3Φ5/8"	3Φ5/8"	2.10	14.00	11.94	Ok
10 entre H y K	25	35	4Φ1/2"	4Φ1/2"	2.10	14.00	10.32	Ok
12 entre A y D	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
12 entre D y F	25	25	3Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	6.45	Ok
12 entre F y H	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
12 entre H y J	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
12 entre J y L	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
16 entre A y D	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
16 entre J y L	25	25	3Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	6.45	Ok
17 entre D y F	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
17 entre H y J	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11.

Diseño a flexión de vigas (Eje X-X / A-F) 7mo nivel.

EJE X-X	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Max (cm <sup>2</sup> )	Acero Total (cm <sup>2</sup> )	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub>	As <sub>inf</sub>				
A entre 2-4	25	30	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.80	12.00	8.44	Ok
A entre 4-6	25	30	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.80	12.00	8.44	Ok
A entre 12-14	25	30	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.80	12.00	7.74	Ok
B entre 6-8	25	35	3Φ1/2"	2Φ1/2"	2.10	14.00	6.45	Ok
B entre 8-10	25	35	4Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.03	Ok
B entre 10-12	25	35	4Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.03	Ok
D entre 1-4	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
D entre 4-6	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
D entre 12-14	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
D entre 14-17	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
F entre 1-3	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
F entre 3-6	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
F entre 6-8	25	35	4Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.03	Ok
F entre 8-10	25	35	4Φ1/2"	4Φ1/2"	2.10	14.00	10.32	Ok
F entre 10-12	25	35	4Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.03	Ok
F entre 12-15	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
F entre 15-17	25	25	3Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	6.45	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12.

Diseño a flexión de vigas (Eje X-X / H-L) 7mo nivel.

EJE X-X	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Max (cm <sup>2</sup> )	Acero Total (cm <sup>2</sup> )	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub>	As <sub>inf</sub>				
H entre 1-3	25	25	3Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	6.45	Ok
H entre 3-6	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
H entre 6-8	25	35	4Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.03	Ok
H entre 8-10	25	35	3Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	7.74	Ok
H entre 10-12	25	35	4Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.03	Ok
H entre 12-15	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
H entre 15-17	25	25	3Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	6.45	Ok
J entre 1-4	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
J entre 4-6	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
J entre 8-9	25	25	3Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	6.45	Ok
J entre 9-10	25	25	3Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	6.45	Ok
J entre 12-14	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
J entre 14-17	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
K entre 6-8	25	35	3Φ1/2"	2Φ1/2"	2.10	14.00	6.45	Ok
K entre 10-12	25	35	4Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	9.03	Ok
L entre 4-6	25	30	3Φ5/8"	2Φ5/8"+1Φ1/2"	1.80	12.00	11.24	Ok
L entre 12-14	25	30	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.80	12.00	7.74	Ok
L entre 14-16	25	30	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.80	12.00	7.74	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13.

Diseño a flexión de vigas (Eje Y-Y) 7mo nivel.

EJE Y-Y	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm2)	Acero Max (cm2)	Acero Total (cm2)	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub>	As <sub>inf</sub>				
1 entre D y F	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	2Φ1/2"+1Φ5/8"	1.50	10.00	9.14	Ok
1 entre H y J	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	2Φ1/2"+1Φ5/8"	1.50	10.00	9.14	Ok
2 entre A y D	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
2 entre J y L	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
6 entre A y D	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
6 entre D y F	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
6 entre F y H	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
6 entre H y J	25	25	2Φ1/2"+1Φ5/8"	3Φ1/2"	1.50	10.00	8.44	Ok
6 entre J y L	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
8 entre B y F	25	35	2Φ1/2"	2Φ1/2"	2.10	14.00	6.45	Ok
8 entre F y H	25	35	3Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	7.74	Ok
8 entre H y K	25	35	3Φ1/2"	3Φ1/2"	2.10	14.00	7.74	Ok
10 entre B y F	25	35	4Φ1/2"	2Φ1/2"+1Φ5/8"	2.10	14.00	9.73	Ok
10 entre F y H	25	35	3Φ5/8"	3Φ5/8"	2.10	14.00	11.94	Ok
10 entre H y K	25	35	4Φ1/2"	4Φ1/2"	2.10	14.00	10.32	Ok
12 entre A y D	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
12 entre D y F	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
12 entre F y H	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
12 entre H y J	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
12 entre J y L	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
16 entre A y D	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
16 entre J y L	25	25	3Φ1/2"	2Φ1/2"	1.50	10.00	6.45	Ok
17 entre D y F	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok
17 entre H y J	25	25	3Φ1/2"	3Φ1/2"	1.50	10.00	7.74	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14.

*Diseño a cortante de vigas (Eje X-X / A-F) 1er al 6to nivel.*

EJE X-X	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	$\Phi R_n \geq R_u$
	b(cm)	h(cm)	$V_u i$ (Tn)	$V_u j$ (Tn)		
A entre 2-4	25	30	6.35	5.78	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
A entre 4-6	25	30	8.04	7.41	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
A entre 12-14	25	30	11.52	10.26	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
B entre 6-8	25	35	0.85	0.89	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
B entre 8-10	25	35	12.70	6.14	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
B entre 10-12	25	35	5.91	5.69	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D entre 1-4	25	25	10.70	11.45	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D entre 4-6	25	25	9.89	10.13	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D entre 12-14	25	25	8.53	8.64	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D entre 14-17	25	25	10.81	8.23	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 1-3	25	25	6.31	6.03	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 3-6	25	25	7.29	7.30	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 6-8	25	35	8.20	8.71	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 8-10	25	35	11.08	5.48	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 10-12	25	35	7.18	8.08	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 12-15	25	25	6.08	6.30	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 15-17	25	25	6.15	5.54	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15.

*Diseño a cortante de vigas (Eje X-X / H-L) 1er al 6to nivel.*

EJE X-X	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	$\Phi R_n \geq R_u$
	b(cm)	h(cm)	$V_{u i}$ (Tn)	$V_{u j}$ (Tn)		
H entre 1-3	25	25	5.37	5.68	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 3-6	25	25	5.52	6.92	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 6-8	25	35	8.01	8.14	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 8-10	25	35	4.85	5.01	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 10-12	25	35	7.85	7.34	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 12-15	25	25	5.79	6.04	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 15-17	25	25	5.76	5.11	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 1-4	25	25	7.16	9.55	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 4-6	25	25	8.47	8.71	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 8-9	25	25	6.11	6.31	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 9-10	25	25	3.78	2.11	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 12-14	25	25	7.42	7.52	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 14-17	25	25	9.98	9.24	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
K entre 6-8	25	35	0.85	0.76	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
K entre 10-12	25	35	5.53	5.35	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
L entre 4-6	25	30	8.33	8.98	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
L entre 12-14	25	30	6.17	6.79	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
L entre 14-16	25	30	5.73	5.10	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16.

Diseño a cortante de vigas (Eje Y-Y) 1er al 6to nivel.

EJE Y-Y	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	V <sub>u i</sub> (Tn)	V <sub>u j</sub> (Tn)		
1 entre D y F	25	25	5.69	5.68	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
1 entre H y J	25	25	5.49	5.49	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
2 entre A y D	25	25	2.04	2.37	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
2 entre J y L	25	25	2.78	3.25	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre A y D	25	25	6.43	6.61	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre D y F	25	25	8.14	5.84	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre F y H	25	25	6.62	6.65	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre H y J	25	25	5.90	8.21	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre J y L	25	25	6.21	6.13	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
8 entre B y F	25	35	3.17	3.18	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
8 entre F y H	25	35	7.93	8.13	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
8 entre H y K	25	35	5.74	3.90	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
10 entre B y F	25	35	3.76	4.20	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
10 entre F y H	25	35	4.24	3.66	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
10 entre H y K	25	35	3.76	4.20	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre A y D	25	25	4.50	4.58	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre D y F	25	25	3.19	3.16	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre F y H	25	25	3.02	3.02	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre H y J	25	25	3.26	3.29	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre J y L	25	25	4.52	4.46	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
16 entre A y D	25	25	2.45	2.45	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
16 entre J y L	25	25	1.95	1.62	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
17 entre D y F	25	25	4.93	4.93	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
17 entre H y J	25	25	4.70	4.71	1Ø3/8"@.05, 10 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 17.

*Diseño a cortante de vigas (Eje X-X / A-F) 7mo nivel.*

EJE X-X	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	V <sub>u i</sub> (Tn)	V <sub>u j</sub> (Tn)		
A entre 2-4	25	30	5.07	5.43	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
A entre 4-6	25	30	5.27	4.75	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
A entre 12-14	25	30	8.15	7.56	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
B entre 6-8	25	35	0.60	0.62	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
B entre 8-10	25	35	8.89	4.30	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
B entre 10-12	25	35	4.14	3.98	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D entre 1-4	25	25	7.49	8.02	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D entre 4-6	25	25	6.92	7.09	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D entre 12-14	25	25	5.97	6.05	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D entre 14-17	25	25	7.57	5.76	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 1-3	25	25	4.42	4.22	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 3-6	25	25	5.11	5.11	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 6-8	25	35	5.74	6.10	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 8-10	25	35	7.76	3.84	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 10-12	25	35	5.02	5.65	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 12-15	25	25	4.25	4.41	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F entre 15-17	25	25	4.30	3.88	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 18.

*Diseño a cortante de vigas (Eje X-X / H-L) 7mo nivel.*

EJE X-X	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	$\Phi R_n \geq R_u$
	b(cm)	h(cm)	$V_{u i}$ (Tn)	$V_{u j}$ (Tn)		
H entre 1-3	25	25	3.76	3.98	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 3-6	25	25	3.87	4.84	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 6-8	25	35	5.61	5.70	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 8-10	25	35	3.40	3.51	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 10-12	25	35	5.50	5.14	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 12-15	25	25	4.05	4.23	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H entre 15-17	25	25	4.03	3.58	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 1-4	25	25	5.01	6.69	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 4-6	25	25	5.93	6.10	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 8-9	25	25	4.28	4.42	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 9-10	25	25	2.64	1.48	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 12-14	25	25	5.20	5.27	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J entre 14-17	25	25	6.99	6.47	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
K entre 6-8	25	35	0.59	0.53	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
K entre 10-12	25	35	3.87	3.75	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
L entre 4-6	25	30	5.83	6.28	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
L entre 12-14	25	30	4.32	4.75	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
L entre 14-16	25	30	4.01	3.57	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 19.

*Diseño a cortante de vigas (Eje Y-Y) 7mo nivel.*

EJE X-X	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	V <sub>u i</sub> (Tn)	V <sub>u j</sub> (Tn)		
1 entre D y F	25	25	3.88	3.87	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
1 entre H y J	25	25	3.79	3.78	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
2 entre A y D	25	25	2.68	2.08	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
2 entre J y L	25	25	2.05	2.47	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre A y D	25	25	4.44	4.56	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre D y F	25	25	5.61	4.03	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre F y H	25	25	4.57	4.59	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre H y J	25	25	4.07	5.67	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
6 entre J y L	25	25	4.29	4.23	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
8 entre B y F	25	35	2.18	2.20	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
8 entre F y H	25	35	5.47	5.61	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
8 entre H y K	25	35	3.96	2.69	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
10 entre B y F	25	35	2.59	2.90	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
10 entre F y H	25	35	2.92	2.52	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
10 entre H y K	25	35	2.59	2.90	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre A y D	25	25	3.11	3.16	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre D y F	25	25	2.20	2.18	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre F y H	25	25	2.08	2.08	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre H y J	25	25	2.25	2.27	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
12 entre J y L	25	25	3.12	3.08	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
16 entre A y D	25	25	1.69	1.69	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
16 entre J y L	25	25	1.34	1.12	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
17 entre D y F	25	25	3.40	3.40	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
17 entre H y J	25	25	3.24	3.25	1Ø3/8"@.05,8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.5.1.2. Diseño de Losa aligerada

Tabla 20.

*Diseño a flexión de losas.*

PAÑO	Sección		Mu (Tn-m)			Acero Total (cm <sup>2</sup> )	Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Max (cm <sup>2</sup> )	Diseño de Acero		Verif.
	h(cm)	L*(cm)	M <sub>A</sub>	M <sub>AB</sub>	M <sub>B</sub>				A <sub>s<sub>sup</sub></sub>	A <sub>s<sub>inf</sub></sub>	
PAÑO 1	20	470	0.84	1.81	3.06	4.97	19.58	130.51	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 2	20	575	3.06	0.50	1.17	4.97	23.95	159.67	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 3	20	403	1.23	0.49	1.26	2.04	16.79	111.91	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 4	20	73	0.50	0.10	0.46	0.81	3.04	20.27	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 5	20	575	1.19	0.63	2.86	4.64	23.95	159.67	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 6	20	470	2.43	1.27	2.19	3.94	19.58	130.51	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 7	20	416	0.13	4.12	3.73	6.72	17.33	115.51	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 8	20	416	3.73	1.91	3.58	6.08	17.33	115.51	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 9	20	416	3.58	3.84	0.10	6.26	17.33	115.51	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 10	20	151	0.31	1.26	2.46	4.04	6.29	41.93	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 11	20	385	3.24	0.03	0.40	5.28	16.04	106.91	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 12	20	385	0.40	0.70	1.96	3.18	16.04	106.91	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 13	20	420	0.30	3.47	3.75	6.11	17.49	116.63	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 14	20	420	3.75	1.57	3.05	6.11	17.49	116.63	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 15	20	420	3.05	3.75	0.41	6.11	17.49	116.63	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 16	20	470	2.70	1.29	2.77	4.50	19.58	130.51	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 17	20	575	4.11	0.56	1.58	6.69	23.95	159.67	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 18	20	403	1.15	0.56	1.28	2.07	16.79	111.91	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 19	20	73	0.50	0.10	0.46	0.81	3.04	20.27	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 20	20	575	1.81	0.50	3.98	6.47	23.95	159.67	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok
PAÑO 21	20	470	3.30	1.87	0.83	5.37	19.58	130.51	1Φ1/2"	1Φ1/2"	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21.

*Diseño a cortante de losas.*

PAÑO	Sección		Cortante actuante		Acero Diseño	Verificación
	h(cm)	L*(cm)	$V_{u i}$ (Tn)	$V_{u j}$ (Tn)		
PAÑO 1	20	470	3.96	4.68	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 2	20	575	5.84	2.18	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 3	20	403	2.76	1.48	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 4	20	73	2.06	0.77	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 5	20	575	4.41	3.82	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 6	20	470	5.28	4.33	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 7	20	416	4.40	6.08	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 8	20	416	3.28	2.38	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 9	20	416	6.38	3.90	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 10	20	151	1.89	2.07	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 11	20	385	4.76	0.23	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 12	20	385	1.79	2.87	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 13	20	420	4.50	5.36	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 14	20	420	3.34	1.79	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 15	20	420	6.17	3.09	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 16	20	470	4.84	4.11	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 17	20	575	6.36	1.96	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 18	20	403	2.85	1.79	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 19	20	73	2.06	0.77	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 20	20	575	4.25	3.73	1Ø6mm@.25	Ok
PAÑO 21	20	470	5.86	3.64	1Ø6mm@.25	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.5.1.3. Diseño de Columnas

Tabla 22.

*Diseño a flexocompresión de columnas 1er al 5to nivel.*

Ejes	Sección		Diseño de Acero	Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Max (cm <sup>2</sup> )	Acero Total (cm <sup>2</sup> )	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)					
A y 2	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
A y 4	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
B y 8	40	40	12 Φ5/8"	16.00	96.00	23.88	Ok
D y 4	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
D y 6	40	40	12 Φ5/8"	16.00	96.00	23.88	Ok
D y 12	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
D y 14	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
F y 3	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
F y 6	40	40	12 Φ5/8"	16.00	96.00	23.88	Ok
F y 8	40	40	12 Φ5/8"	16.00	96.00	23.88	Ok
F y 12	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
F y 15	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
H y 3	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
H y 6	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
H y 8	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
H y 10	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ3/4"	16.00	96.00	27.32	Ok
H y 12	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
H y 15	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
J y 4	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
J y 6	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
J y 12	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
J y 14	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
K y 8	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
L y 14	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
L y 16	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 23.

*Diseño a flexocompresión de columnas 6to al 7mo nivel.*

Ejes	Sección		Diseño de Acero	Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Max (cm <sup>2</sup> )	Acero Total (cm <sup>2</sup> )	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)					
A y 2	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
A y 4	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
B y 8	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
D y 4	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
D y 6	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
D y 12	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
D y 14	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
F y 3	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
F y 6	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
F y 8	40	40	8 Φ5/8" + 4 Φ1/2"	16.00	96.00	21.08	Ok
F y 12	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
F y 15	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
H y 3	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
H y 6	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
H y 8	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
H y 10	40	40	12 Φ5/8"	16.00	96.00	23.88	Ok
H y 12	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
H y 15	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
J y 4	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
J y 6	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
J y 12	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
J y 14	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
K y 8	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
L y 14	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok
L y 16	40	40	4 Φ5/8" + 8 Φ1/2"	16.00	96.00	18.28	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 24.

*Diseño a cortante de columnas.*

Ejes	Sección		Cortante actuante (Tn)	Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)			
A y 2	40	40	5.22	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
A y 4	40	40	4.45	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
B y 8	40	40	12.15	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D y 4	40	40	6.12	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D y 6	40	40	3.45	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D y 12	40	40	6.61	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
D y 14	40	40	5.67	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F y 3	40	40	4.12	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F y 6	40	40	5.06	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F y 8	40	40	7.36	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F y 12	40	40	10.71	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
F y 15	40	40	3.91	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H y 3	40	40	3.51	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H y 6	40	40	4.73	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H y 8	40	40	4.41	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H y 10	40	40	4.86	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H y 12	40	40	10.13	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
H y 15	40	40	3.37	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J y 4	40	40	4.83	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J y 6	40	40	2.82	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J y 12	40	40	5.57	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
J y 14	40	40	4.64	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
K y 8	40	40	2.28	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
L y 14	40	40	3.36	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok
L y 16	40	40	4.07	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.5.1.4. Diseño de Muros de Corte

Tabla 25.

*Diseño de acero Longitudinal y Transversal de los muros de corte.*

Ejes	Sección		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Longitudinal y Transversal	$S_{sl}$ (m)	$S_{st}$ (m)	Verif.
	t(cm)	Long Libre (cm)					
A entre 14-16	25	200	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
C entre 9-10	15	185	3.75	1 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
D entre 1-2	25	90	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
D entre 16-17	25	90	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
F entre 9-10	15	185	3.75	1 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
J entre 1-2	25	90	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
J entre 16-17	25	90	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
L entre 2-4	25	200	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
M entre 9-10	15	195	3.75	1 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
1 entre F y H	25	105	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
6 entre A y B	25	102.5	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
6 entre K y L	25	102.5	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
9 entre J y M	15	330	3.75	1 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
10 entre C y F	25	360	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
10 entre K y M	15	160	3.75	1 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
12 entre A y B	25	102.5	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
12 entre K y L	25	102.5	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok
17 entre F y H	25	105	6.25	2 Ramas de $\Phi 1/2"$	0.25	0.25	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26.

*Diseño de acero Longitudinal y Transversal de los elementos de borde en los muros de corte.*

Ejes	Sección Elementos de Borde		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Máx (cm <sup>2</sup> )	Diseño de Acero	Acero Long (cm <sup>2</sup> )	Cortante actuante (Tn)	Acero Calculado (Estribos)
	b(cm)	h (cm)						
A entre 14-16	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	14.15	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
C entre 9-10	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	1.67	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
D entre 1-2	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	10.85	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
D entre 16-17	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	1.45	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
F entre 9-10	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	1.46	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
J entre 1-2	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	11.49	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
J entre 16-17	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	1.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
L entre 2-4	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	1.18	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
M entre 9-10	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	1.86	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
1 entre F y H	25	60	15.00	90.00	6 Φ5/8"	11.94	3.72	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
6 entre A y B	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	4.35	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
6 entre K y L	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	3.91	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
9 entre J y M	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	3.35	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
10 entre C y F	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	3.96	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
10 entre K y M	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	4.41	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
12 entre A y B	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	4.99	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
12 entre K y L	40	40	16.00	96.00	12 Φ5/8"	23.88	2.35	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20
17 entre F y H	25	60	15.00	90.00	6 Φ5/8"	11.94	4.07	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto @.20

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.5.2. Diseño estructural de la Superestructura del sistema MDL

#### 3.1.5.2.1. Diseño de Muros de Ductilidad Limitada

Tabla 27.

*Diseño de acero Longitudinal y Transversal de los muros de ductilidad limitada.*

Muro	Sección		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Longitudinal y Transversal	$S_{sl}$ (m)	$S_{st}$ (m)	Verif.
	t(cm)	Long (cm)					
M X-X	10	Variable	2.50	1 Ramas de $\Phi 3/8"$	0.20	0.20	Ok
	15	Variable	3.75	2 Ramas de $\Phi 3/8"$	0.20	0.20	Ok
M Y-Y	10	Variable	2.50	1 Ramas de $\Phi 3/8"$	0.20	0.20	Ok
	15	Variable	3.75	2 Ramas de $\Phi 3/8"$	0.20	0.20	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28.

*Diseño de acero Longitudinal y Transversal de los elementos de borde en los muros ductilidad limitada.*

Ejes	Sección Elementos de Borde		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Máx (cm <sup>2</sup> )	Diseño de Acero	Acero Long (cm <sup>2</sup> )	Verif.
	b(cm)	h (cm)					
M X-X	10	30	3.00	18.00	3 $\Phi 1/2"$	3.87	Ok
	15	50	7.50	45.00	8 $\Phi 3/8"$	10.32	Ok
M Y-Y	10	30	3.00	18.00	3 $\Phi 1/2"$	3.87	Ok
	15	50	7.50	45.00	8 $\Phi 3/8"$	10.32	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.1.5.2.2. Diseño de Losa Maciza

Tabla 29.

*Diseño de acero en losa maciza.*

Losa	Sección h(cm)	Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Diseño de Acero		Verif.
			Long	Refuerzo	
Losa 1 (Ambos Ejes)	10	1.80	1 $\Phi 3/8"$ @ 0.20m		Ok
Losa 2 (Ambos Ejes)	20	3.60	1 $\Phi 3/8"$ @ 0.20m	1 $\Phi 3/8"$ @ 0.25m	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.5.3. Diseño estructural de la Subestructura del sistema Dual

#### 3.1.5.3.1. Verificación de Deformaciones y Presiones Admisibles

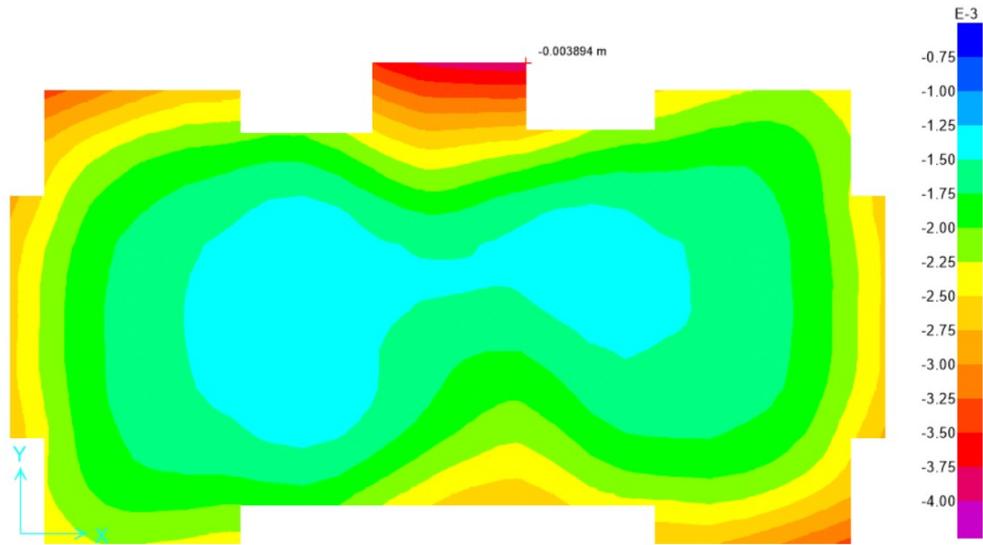


Figura 22. Deformación de la Losa de Cimentación (h=0.50m) del Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

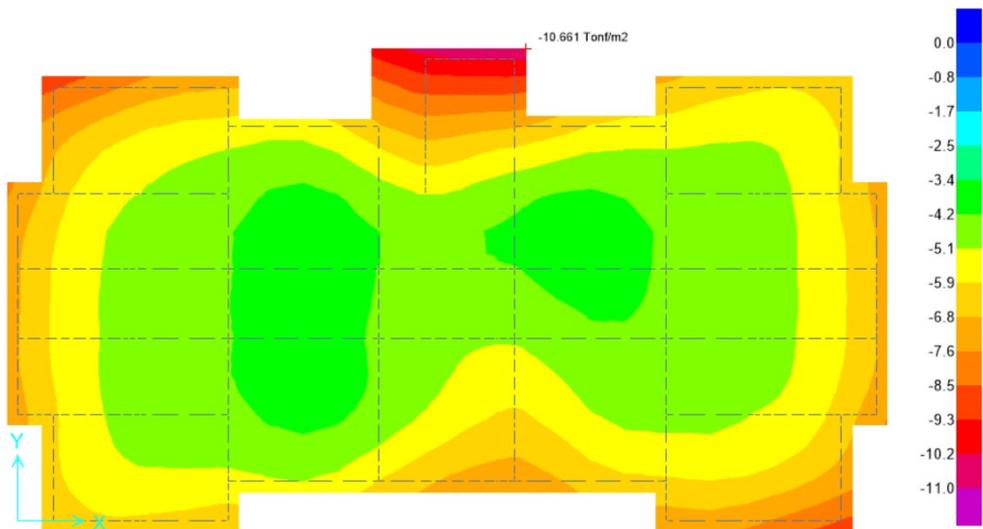


Figura 23. Presiones Admisibles de la Losa de Cimentación (h=0.50m) del Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.5.3.2. Diseño de vigas de cimentación

Tabla 30.

Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje X-X / A-F).

EJE X-X	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Max (cm <sup>2</sup> )	Acero Total (cm <sup>2</sup> )	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub> (cm <sup>2</sup> )	As <sub>inf</sub> (cm <sup>2</sup> )				
A entre 2-4	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
A entre 4-6	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
A entre 12-14	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
A entre 14-16	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
B entre 6-8	40	80	2Φ 5/8"	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	7.68	51.20	9.25	Ok
B entre 8-10	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	2Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
B entre 10-12	40	80	2Φ 5/8"	2Φ 5/8"	7.68	51.20	7.96	Ok
D entre 1-4	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	2Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
D entre 4-6	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
D entre 12-14	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
D entre 14-17	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	2Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
F entre 1-3	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
F entre 3-6	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
F entre 6-8	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
F entre 8-10	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
F entre 10-12	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
F entre 12-15	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
F entre 15-17	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 31.

Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje X-X / H-M).

EJE X-X	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm <sup>2</sup> )	Acero Max (cm <sup>2</sup> )	Acero Total (cm <sup>2</sup> )	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub> (cm <sup>2</sup> )	As <sub>inf</sub> (cm <sup>2</sup> )				
H entre 1-3	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
H entre 3-6	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
H entre 6-8	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
H entre 8-10	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
H entre 10-12	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
H entre 12-15	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
H entre 15-17	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
J entre 1-4	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
J entre 4-6	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
J entre 12-14	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
J entre 14-17	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	2Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
K entre 6-8	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
K entre 10-12	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 5/8"	7.68	51.20	9.84	Ok
L entre 2-4	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
L entre 4-6	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
L entre 12-14	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
L entre 14-16	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
M entre 9-10	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 32.

Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje Y-Y).

EJE Y-Y	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm2)	Acero Max (cm2)	Acero Total (cm2)	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub> (cm2)	As <sub>inf</sub> (cm2)				
1 entre D y F	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
1 entre F y H	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
1 entre H y J	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
2 entre A y D	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
2 entre J y L	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
6 entre A y D	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	2Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
6 entre D y F	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
6 entre F y H	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
6 entre H y J	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
6 entre J y L	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	2Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
8 entre B y F	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
8 entre F y H	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
8 entre H y K	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
9 entre J y M	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
10 entre B y F	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
10 entre F y H	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
10 entre H y K	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	2Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
10 entre K y M	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
12 entre A y D	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	2Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
12 entre D y F	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
12 entre F y H	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
12 entre H y J	40	80	2Φ 5/8"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
12 entre J y L	40	80	2Φ 5/8" + 1Φ 1/2"	2Φ 1/2"	7.68	51.20	7.85	Ok
16 entre A y D	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
16 entre J y L	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
17 entre D y F	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
17 entre F y H	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok
17 entre H y J	40	80	3Φ 1/2"	3Φ 1/2"	7.68	51.20	7.74	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 33.

*Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje X-X / A-F).*

EJE X-X	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	$\Phi R_n \geq R_u$
	b(cm)	h(cm)	$V_u i$ (Tn)	$V_u j$ (Tn)		
A entre 2-4	40	80	5.34	7.64	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
A entre 4-6	40	80	5.43	5.54	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
A entre 12-14	40	80	4.99	6.71	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
A entre 14-16	40	80	3.53	2.17	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
B entre 6-8	40	80	4.62	8.63	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
B entre 8-10	40	80	8.63	5.27	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
B entre 10-12	40	80	9.13	5.35	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
D entre 1-4	40	80	7.11	10.96	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
D entre 4-6	40	80	9.71	6.91	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
D entre 12-14	40	80	6.82	9.74	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
D entre 14-17	40	80	10.64	4.29	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 1-3	40	80	3.46	10.27	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 3-6	40	80	3.80	7.63	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 6-8	40	80	3.79	9.81	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 8-10	40	80	7.90	3.70	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 10-12	40	80	7.16	8.34	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 12-15	40	80	7.63	9.10	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 15-17	40	80	10.39	3.52	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 34.

*Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje X-X / H-M).*

EJE X-X	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	V <sub>u i</sub> (Tn)	V <sub>u j</sub> (Tn)		
H entre 1-3	40	80	3.40	10.44	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
H entre 3-6	40	80	8.60	7.62	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
H entre 6-8	40	80	8.66	9.51	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
H entre 8-10	40	80	8.44	7.90	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
H entre 10-12	40	80	9.33	8.44	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
H entre 12-15	40	80	7.58	8.76	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
H entre 15-17	40	80	10.41	3.36	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
J entre 1-4	40	80	6.74	10.24	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
J entre 4-6	40	80	9.54	6.66	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
J entre 12-14	40	80	6.60	10.05	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
J entre 14-17	40	80	10.60	6.97	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
K entre 6-8	40	80	4.83	9.45	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
K entre 10-12	40	80	7.19	4.62	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
L entre 2-4	40	80	2.84	3.81	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
L entre 4-6	40	80	6.49	5.72	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
L entre 12-14	40	80	5.84	5.53	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
L entre 14-16	40	80	7.48	5.86	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
M entre 9-10	40	80	4.63	7.13	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 35.

*Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje Y-Y).*

EJE Y-Y	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	V <sub>u i</sub> (Tn)	V <sub>u j</sub> (Tn)		
1 entre D y F	40	80	6.93	2.82	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
1 entre F y H	40	80	4.43	4.97	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
1 entre H y J	40	80	3.54	4.92	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
2 entre A y D	40	80	5.63	4.53	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
2 entre J y L	40	80	4.06	5.56	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre A y D	40	80	5.89	7.61	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre D y F	40	80	6.56	7.70	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre F y H	40	80	6.95	6.51	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre H y J	40	80	8.23	6.18	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre J y L	40	80	8.11	7.17	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
8 entre B y F	40	80	8.14	10.14	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
8 entre F y H	40	80	7.14	6.98	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
8 entre H y K	40	80	9.92	7.87	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
9 entre J y M	40	80	7.08	7.08	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
10 entre B y F	40	80	3.50	1.51	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
10 entre F y H	40	80	5.26	5.16	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
10 entre H y K	40	80	9.33	7.09	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
10 entre K y M	40	80	6.54	6.87	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre A y D	40	80	6.75	6.59	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre D y F	40	80	5.39	7.85	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre F y H	40	80	5.88	8.03	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre H y J	40	80	6.40	6.81	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre J y L	40	80	7.80	6.47	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
16 entre A y D	40	80	7.91	6.82	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
16 entre J y L	40	80	5.02	4.29	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
17 entre D y F	40	80	4.29	5.50	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
17 entre F y H	40	80	6.27	4.87	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
17 entre H y J	40	80	2.92	5.47	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.1.5.4. Diseño estructural de la Subestructura del sistema MDL

#### 3.1.5.4.1. Verificación de Deformaciones y Presiones Admisibles

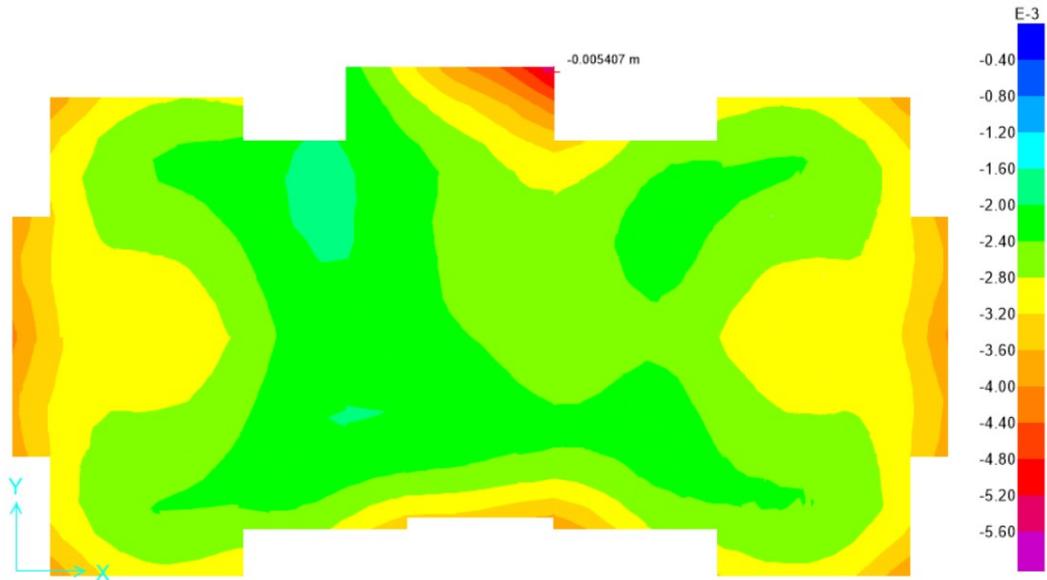


Figura 24. Deformación de la Losa de Cimentación ( $h=0.40\text{m}$ ) del Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

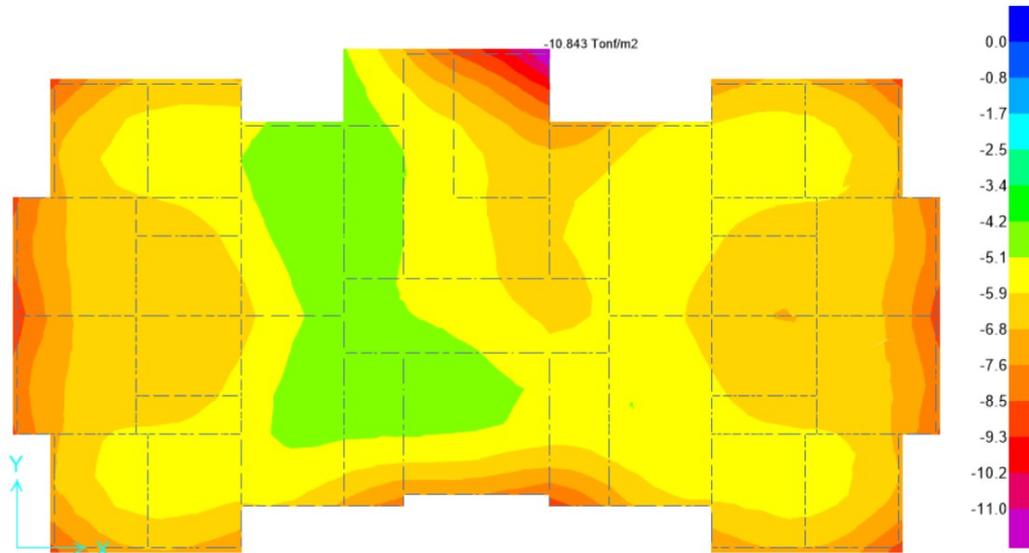


Figura 25. Presiones Admisibles de la Losa de Cimentación ( $h=0.40\text{m}$ ) del Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

#### 3.1.5.4.2. Diseño de vigas de cimentación

Tabla 36.

*Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje X-X / A-G).*

Eje X-X	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm2)	Acero Max (cm2)	Acero Total (cm2)	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub> (cm2)	As <sub>inf</sub> (cm2)				
A entre 2-4	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
A entre 4-6	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
A entre 12-14	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
A entre 14-16	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
B entre 6-8	25	50	3Φ1/2"	3Φ1/2"	3.00	20.00	7.74	Ok
B entre 10-12	25	50	3Φ1/2"	3Φ1/2"	3.00	20.00	7.74	Ok
C entre 8-10	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
D entre 1-3	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
D entre 3-6	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
D entre 12-15	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
D entre 15-17	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
E entre 3-6	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
E entre 12-15	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
F entre 7-8	25	50	3Φ1/2"	3Φ1/2"	3.00	20.00	7.74	Ok
F entre 8-10	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
F entre 10-11	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
G entre 1-3	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
G entre 3-6	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
G entre 6-7	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
G entre 11-12	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
G entre 12-15	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
G entre 15-17	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37.

*Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje X-X / H-M).*

Eje X-X	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm2)	Acero Max (cm2)	Acero Total (cm2)	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub> (cm2)	As <sub>inf</sub> (cm2)				
H entre 7-8	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
H entre 8-10	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
H entre 10-11	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
I entre 3-6	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
I entre 12-15	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
J entre 1-3	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
J entre 3-6	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
J entre 12-15	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
J entre 15-17	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
K entre 6-7	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
K entre 7-8	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
K entre 10-12	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
K entre 11-12	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
L entre 2-4	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
L entre 4-6	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
L entre 12-14	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
L entre 14-16	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
M entre 9-10	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38.

Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje Y-Y / 1-9).

Eje Y-Y	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm2)	Acero Max (cm2)	Acero Total (cm2)	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub> (cm2)	As <sub>inf</sub> (cm2)				
1 entre D y G	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
1 entre G y J	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
2 entre A y D	25	50	4Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	11.83	Ok
2 entre J y L	25	50	4Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	11.83	Ok
3 entre A y D	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
3 entre D y E	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
3 entre E y G	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
3 entre G y I	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
3 entre I y J	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
4 entre A y D	25	50	4Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	11.83	Ok
4 entre J y L	25	50	4Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	11.83	Ok
6 entre A y B	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
6 entre B y D	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
6 entre D y E	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
6 entre E y G	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
6 entre G y I	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
6 entre I y J	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
6 entre J y K	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
6 entre K y L	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
7 entre B y F	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
7 entre F y G	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
7 entre G y H	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
7 entre H y K	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
8 entre C y F	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
8 entre H y K	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
8 entre K y M	25	50	3Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	9.84	Ok
9 entre J y M	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39.

*Diseño a flexión de vigas de cimentación (Eje Y-Y / 10-17).*

Eje Y-Y	Sección		Diseño de Acero		Acero Mín (cm2)	Acero Max (cm2)	Acero Total (cm2)	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	As <sub>sup</sub> (cm2)	As <sub>inf</sub> (cm2)				
10 entre B y F	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
10 entre F y G	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
10 entre G y H	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
10 entre H y K	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
10 entre K y M	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
11 entre B y F	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
11 entre F y G	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
11 entre G y H	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
11 entre H y K	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
12 entre A y B	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
12 entre B y D	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
12 entre D y E	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
12 entre E y G	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
12 entre G y I	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
12 entre I y J	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
12 entre J y K	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
12 entre K y L	25	50	3Φ5/8"	3Φ5/8"	3.00	20.00	11.94	Ok
14 entre A y D	25	50	4Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	11.83	Ok
14 entre J y L	25	50	4Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	11.83	Ok
15 entre A y D	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
15 entre D y E	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
15 entre E y G	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
15 entre G y I	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
15 entre I y J	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
16 entre A y D	25	50	4Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	11.83	Ok
16 entre J y L	25	50	4Φ5/8"	3Φ1/2"	3.00	20.00	11.83	Ok
17 entre D y G	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok
17 entre G y J	25	50	4Φ5/8"	4Φ5/8"	3.00	20.00	17.91	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 40.

Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje X-X / A-F).

EJE Y-Y	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	V <sub>u i</sub> (Tn)	V <sub>u j</sub> (Tn)		
A entre 2-4	25	50	1.57	1.52	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
A entre 4-6	25	50	0.89	0.86	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
A entre 12-14	25	50	1.20	1.16	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
A entre 14-16	25	50	0.68	0.66	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
B entre 6-8	25	50	0.96	0.93	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
B entre 10-12	25	50	1.25	1.21	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
C entre 8-10	25	50	3.50	3.39	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
D entre 1-3	25	50	2.40	2.33	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
D entre 3-6	25	50	2.01	1.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
D entre 12-15	25	50	1.96	1.90	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
D entre 15-17	25	50	0.85	0.82	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
E entre 3-6	25	50	0.96	0.93	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
E entre 12-15	25	50	1.25	1.21	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 7-8	25	50	3.90	3.78	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 8-10	25	50	3.50	3.39	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
F entre 10-11	25	50	2.26	2.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
G entre 1-3	25	50	1.20	1.16	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
G entre 3-6	25	50	0.56	0.54	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
G entre 6-7	25	50	0.98	0.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
G entre 11-12	25	50	0.95	0.92	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
G entre 12-15	25	50	1.23	1.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
G entre 15-17	25	50	1.78	1.72	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 41.

*Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje X-X / H-M).*

EJE Y-Y	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	V <sub>u i</sub> (Tn)	V <sub>u j</sub> (Tn)		
H entre 7-8	25	50	2.59	2.51	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
H entre 8-10	25	50	2.94	2.85	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
H entre 10-11	25	50	3.20	3.10	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
I entre 3-6	25	50	4.20	4.07	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
I entre 12-15	25	50	0.16	0.15	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
J entre 1-3	25	50	0.09	0.09	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
J entre 3-6	25	50	0.12	0.12	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
J entre 12-15	25	50	0.07	0.07	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
J entre 15-17	25	50	0.10	0.09	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
K entre 6-7	25	50	0.13	0.12	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
K entre 7-8	25	50	0.35	0.34	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
K entre 10-12	25	50	0.24	0.23	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
K entre 11-12	25	50	0.20	0.20	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
L entre 2-4	25	50	0.20	0.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
L entre 4-6	25	50	0.09	0.08	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
L entre 12-14	25	50	0.10	0.09	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
L entre 14-16	25	50	0.13	0.12	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
M entre 9-10	25	50	0.39	0.38	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 42.

*Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje Y-Y / 1-10).*

EJE Y-Y	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	$V_u i$ (Tn)	$V_u j$ (Tn)		
1 entre D y G	25	50	3.90	3.78	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
1 entre G y J	25	50	3.50	3.39	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
2 entre A y D	25	50	2.26	2.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
2 entre J y L	25	50	1.20	1.16	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
3 entre A y D	25	50	0.56	0.54	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
3 entre D y E	25	50	0.98	0.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
3 entre E y G	25	50	0.95	0.92	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
3 entre G y I	25	50	2.40	2.33	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
3 entre I y J	25	50	2.01	1.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
4 entre A y D	25	50	1.96	1.90	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
4 entre J y L	25	50	0.85	0.82	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre A y B	25	50	0.96	0.93	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre B y D	25	50	1.25	1.21	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre D y E	25	50	2.01	1.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre E y G	25	50	1.96	1.90	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre G y I	25	50	2.26	2.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre I y J	25	50	1.20	1.16	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre J y K	25	50	0.56	0.54	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
6 entre K y L	25	50	0.98	0.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
7 entre B y F	25	50	0.95	0.92	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
7 entre F y G	25	50	1.23	1.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
7 entre G y H	25	50	1.78	1.72	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
7 entre H y K	25	50	2.59	2.51	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
8 entre C y F	25	50	2.94	2.85	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
8 entre H y K	25	50	2.01	1.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
8 entre K y M	25	50	1.96	1.90	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
9 entre J y M	25	50	0.16	0.15	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
10 entre B y F	25	50	0.09	0.09	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 43.

*Diseño a cortante de vigas de cimentación (Eje Y-Y / 10-17).*

EJE Y-Y	Sección		Cortante actuante		Acero Calculado	ΦRn≥Ru
	b(cm)	h(cm)	$V_{ui}$ (Tn)	$V_{uj}$ (Tn)		
10 entre F y G	25	50	0.12	0.12	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
10 entre G y H	25	50	0.07	1.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
10 entre H y K	25	50	0.10	1.90	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
10 entre K y M	25	50	0.85	2.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
11 entre B y F	25	50	0.96	1.16	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
11 entre F y G	25	50	1.25	0.54	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
11 entre G y H	25	50	2.01	0.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
11 entre H y K	25	50	1.96	0.92	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre A y B	25	50	2.26	2.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre B y D	25	50	2.01	1.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre D y E	25	50	0.13	0.12	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre E y G	25	50	0.39	0.38	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre G y I	25	50	0.96	0.93	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre I y J	25	50	1.25	1.21	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre J y K	25	50	0.85	2.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
12 entre K y L	25	50	0.96	1.16	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
14 entre A y D	25	50	1.25	0.54	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
14 entre J y L	25	50	2.01	0.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
15 entre A y D	25	50	1.96	0.92	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
15 entre D y E	25	50	0.10	1.90	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
15 entre E y G	25	50	0.85	2.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
15 entre G y I	25	50	1.96	1.90	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
15 entre I y J	25	50	2.26	2.19	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
16 entre A y D	25	50	1.20	1.16	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
16 entre J y L	25	50	0.56	0.54	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
17 entre D y G	25	50	0.98	0.95	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok
17 entre G y J	25	50	0.16	0.15	1Ø3/8"@.05, 8 Ø3/8"@.10, 5 Ø3/8"@.15, rto 3/8" @.25	Ok

Fuente: Elaboración Propia.

### **3.2. Discusión de resultados.**

De acuerdo con el estudio de mecánica de suelos realizado en laboratorio, se obtuvo que el suelo concentrado en el distrito de Monsefú según la clasificación SUCS es un suelo tipo CL (Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad), la cual dispone de una capacidad portante de 0.85Kg/cm<sup>2</sup> a una profundidad de 1.50m, de acuerdo con lo manifestado con Blanco (2012) el estudio del suelo se convierte indispensable al diseñar y posteriormente construir un edificio alto, sobre todo en suelos blandos y de baja resistencia portante. Estos resultados se siguen a lo que argumenta Arana & Samane (2021) que el sistema MDL resulta altamente efectivo en perfiles de suelo S3 y S4 en cualquiera de las zonas sísmicas, debido a que evita el fenómeno de resonancia pues posee alta resistencia.

El análisis estático se realizó de acuerdo como lo plantea la Norma E030 Diseño Sismorresistente (2018), para ambos sistemas estructurales las fuerzas laterales ejercidas en los ejes X y Y se refleja una mayor distribución de fuerzas en los niveles superiores al del primero, paulatinamente se incrementan alcanzando en el sistema MDL una  $V=540.22$  Tn comparada a la Dual con  $V=464.41$ Tn para ambos ejes. El sistema Muros de Ductilidad Limitada (MDL) comprende mayores fuerzas a las del sistema Dual, esto debido a mayor presencia de muros actuantes en la edificación de este sistema, concordando a lo que plantea Değer & Wallace (2016) ya que al comparar dos sistemas estructurales la fuerza lateral generada por el sistema Dual resulta menor en comparación a la presencia de muros estructurales en su edificación de diseño.

Como señala la Norma E030 Diseño Sismorresistente (2018), se realizó el análisis dinámico en ambos sistemas estructurales, los desplazamientos máximos para cada sistema tanto el dual como el sistema muros de ductilidad limitada se conservan de buena manera, el desplazamiento máximo en el Eje X del edificio Blesser llega a 0.0156 para el sistema Dual en comparación a 0.0142 del sistema MDL, para el eje Y llega a 0.0184m para el sistema Dual y 0.0105m en el sistema MDL. Los desplazamientos quedan al límite en ambos sistemas, estos resultados concuerdan con el punto de vista de lo que considera Latifi & Rouhi (2020) ya que para su análisis dinámico muestra un desplazamiento máximo de 0.018m, y su rango máximo es de 0.025m. Los resultados obtenidos concuerdan con lo

indicado por Surco (2014) ya que al estudiar un edificio comparando ambos sistemas infiere que el sistema MDL tiene disminuidos desplazamientos máximos a comparación del sistema dual.

Para todas estructuras, normativamente es fundamental el cumplimiento de derivas máximas de entrepiso dando mención de los registros obtenidos con los eventos sísmicos ya ocurridos en el país, esto ayuda a tener una mejor consideración al momento de diseñar y verificar el cumplimiento de estas estipulaciones, para el sistema Dual la máxima deriva en el eje X que alcanza es 0.005528m lo cual está dentro del rango establecido por la Norma E030 Diseño Sismorresistente (2018) donde  $\Delta/hei < 0.007m$ , por otro lado, el sistema MDL presenta muy bajas derivas a comparación con el sistema Dual llegando a una máxima deriva de 0.003091m cumpliendo con el rango mínimo para dicho sistema ( $\Delta/hei < 0.005m$ ). Con respecto a las derivas en el eje Y la deriva máxima alcanzada por el sistema dual es 0.006454m y 0.001913m para el sistema MDL, se observa que la deriva para ambos sistemas cumple con lo establecido en la E030 Norma Sismorresistente (2018), pero cabe resaltar que en el sistema MDL hay una mejor consideración al límite permitido, haciendo una estructura segura sísmicamente, lo cual hace proyección en el caso suceda un evento de igual o mayor magnitud a los ya registrados. En la opinión de Blandón & Bonett (2019) estos resultados se asimilan, los cuales reflejan que la deriva máxima que alcanza es 0.005m para el sistema MDL, del mismo modo, lo que señala Burton et al. (2019) del límite del 0.010m para su deriva máxima el cual analiza una estructura con sistema Dual. De acuerdo con lo manifestado por Gallardo & Gallardo (2019) concuerdan ya que la máxima deriva en el sistema Dual en la dirección X es de 0.0059 y en dirección Y es de 0.0048, mientras que para el sistema de MDL en la dirección X es de 0.0012 y en dirección Y es de 0.0004.

Con respecto a la irregularidad torsional considerada por Alcívar *et al.* (2021) como uno de los análisis de mayor importancia, para ambos sistemas se observa que cumplen con las consideraciones de Irregularidad Torsional, de acuerdo con la Norma E030 Diseño Sismorresistente (2018) señala que el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo de la estructura no debería ser mayor a 1.3 del desplazamiento relativo promedio, los resultados muestran un

ratio máximo de 1.123 para el sistema Dual y 1.206 para el sistema MDL, debido a que el centro de rigidez de la edificación para ambos sistemas coincide con el centro de masas en cada piso. Estos valores concuerdan con lo manifestado por Medina & Medina (2017), ya que determina un ratio límite de 1.2 a 1.3 entre el máximo desplazamiento relativo de entrepiso y el promedio de este, variando su factor de irregularidad, lo cual está en concordancia de las normas sismorresistente de Colombia (Norma Sismo Resistente 2010 NSR-10), Ecuador (norma ecuatoriana NEC-SE-D), Venezuela (COVENIN 1756-1:2001 Edificaciones Sismorresistentes) y Estados Unidos (ASCE 7-10 Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures) además de la E030 Diseño Sismorresistente (Perú).

De acuerdo con el diseño estructural de la superestructura, diseño para los elementos estructurales (columnas, muros de corte, vigas, losa aligerada) de acuerdo con las combinaciones de carga, resistencia requerida y diseño, límites y diseño de refuerzos (flexión, flexocompresión y cortante), se observa que ambos sistemas cumplen con lo estipulado a la norma E060 Concreto Armado y además de ACI 318-19 de Diseño en concreto armado. Los resultados muestran que el sistema dual cuenta con importantes cantidades de acero además de mayores espesores del refuerzo y secciones de sus elementos estructurales comparado al sistema MDL el cual dispone de cantidades menores debido a muros y losas con espesores mínimos. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Surco (2014) en la comparación del diseño de la superestructura señala que el sistema MDL tiene diámetros inferiores a 1/2" en cambio para el sistema dual se cuenta con diámetros en el orden de 5/8", 3/4" y 1".

De acuerdo con el diseño estructural de la Subestructura, se tuvo en cuenta la verificación de deformaciones y presiones admisibles que ejerce la platea de cimentación propuesta en ambos sistemas. Dando como resultado menor sección de platea con  $h=0.40\text{m}$  para el sistema MDL en comparación al sistema dual de  $h=0.50\text{m}$  al igual de vigas de cimentación  $40\times 80\text{cm}$  y  $25\times 50\text{cm}$  del sistema dual y MDL respectivamente, además de una deformación máxima de  $0.005407\text{m}$  para el sistema MDL a  $0.003894\text{m}$  para el sistema dual. Para la verificación de las presiones admisibles, el resultado es de  $1.066\text{Kg/cm}^2$  para la platea del sistema

dual y 1.084Kg/cm<sup>2</sup> en MDL, lo cual indica que se opta por hacer un mejoramiento de suelo, ya que dicho suelo en estudio es flexible y de baja capacidad portante. Para ambos sistemas estructurales se observa el diseño de la subestructura de acuerdo con la norma E060 Concreto Armado y ACI 318-19, diseño en acero de la platea de cimentación propuesta y correspondientemente de las vigas de cimentación, lo cual refleja que al igual del diseño de la superestructura, el sistema MDL presenta menor sección en cuanto a los elementos estructurales, y del mismo modo la cantidad de acero.

#### **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

##### **4.1. Conclusiones.**

Se concluye con respecto con el análisis de fuerzas equivalentes, se llega a una cortante de diseño mayor en el sistema MDL de acuerdo con su distribución de fuerza, ya que al decrecer el  $R_o = 7$  a  $R_o = 4$  hace que se maximice la cortante y por tanto que los muros presenten mayor rigidez lateral, además que el peso total de la edificación con sistema MDL es mayor al del dual. Este análisis se realizó de acuerdo con lo estipulado en la Norma E030 Diseño Sismorresistente (2018) para ambos sistemas.

Se concluye con respecto con el análisis modal espectral realizado para ambos sistemas estructurales del edificio Blesser que el sistema MDL presenta valores más convenientes para su diseño, el desplazamiento máximo en el Eje X llega a 0.0156 para el sistema Dual en comparación a 0.0142 del sistema MDL, para el eje Y llega a 0.0184m para el sistema Dual y 0.0105m en el sistema MDL, en tanto a las derivas máximas permisibles el sistema MDL llega a valores muy debajo del límite, y teniendo en cuenta la irregularidad torsional ambos sistemas están en el rango permitido ya que que el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo de la estructura entre el desplazamiento relativo promedio no supera el 1.3 de acuerdo a la Norma E030 Diseño Sismorresistente (2018).

Se concluye que, para el diseño de la superestructura, el sistema MDL plasma menores cantidades de acero de acuerdo con el diseño de los elementos estructurales dispuesto en la norma E060 Concreto Armado (2016), el refuerzo

llega a diámetros inferiores a 1/2" para el sistema MDL en cambio para el sistema dual superan dicho diámetro, al tener una estructura con menores cantidades de acero el sistema MDL se torna hoy en día accesible a comparación del sistema dual.

Se concluye que, para el diseño de la subestructura de acuerdo con la norma E060 Concreto Armado (2016), tanto en vigas como platea de cimentación el sistema MDL presenta secciones menores al sistema dual, en ambos diseños se propuso un mejoramiento de suelo a cimentar ya que al ser una estructura de 7 niveles comprende una mayor capacidad portante la cual se pretende alcanzar. La subestructura al igual que la superestructura del sistema MDL presenta cantidades menores de materiales de construcción y mano de obra.

Finalmente habiéndose analizado todos los resultados obtenidos se concluye que el diseño del sistema MDL presentó adecuadas secciones de sus elementos estructurales, así como de cantidades menores de acero, acompañado de un buen comportamiento sismorresistente haciendo que sea una estructura idónea para esta edificación.

#### **4.2. Recomendaciones.**

Se recomienda respecto al análisis estático, una adecuada distribución de los pórticos y muros estructurales respecto al centro de masa y rigidez para el sistema dual debido a la diferencia de rigidez por el sistema muros de ductilidad limitada además de estar situado en un suelo flexible de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos realizado, ya que al tener un edificio alto y de importante peso el periodo fundamental aumenta.

Se recomienda respecto al análisis dinámico, generar un análisis con espectro de sitio diseñado para la región, a comparación de otras regiones Lambayeque tiene poco registro y estudio sísmico, lo cual hará tener mejor visualización al comportamiento sismorresistente de las edificaciones en la eventualidad de un sismo de magnitud importante.

Se recomienda respecto al diseño de la Superestructura, accesoria profesional al diseñar muros de ductilidad limitada en L u otras formas ya que se presenta

mayores fuerzas si no existe aislamiento, a diferencia del sistema dual el sistema MDL duplica esfuerzos, esto propone rigidizar más un lado del muro o aumentar la sección de un lado con la finalidad que cumpla el confinamiento proyectado.

Se recomienda con respecto al diseño de la Subestructura, considerar un análisis de interacción suelo-estructura ya que se cuenta con un suelo flexible de poca capacidad portante, además se recomienda que cada edificación disponga de un estudio de mecánica de suelos obligatorio, ya que ayuda a tener un conocimiento real del suelo a cimentar, para esto se puede tener resultados confiables al emplear la normativa peruana (NTP), puesto que es muy idóneo para el estudio.

## REFERENCIAS

- ACI (American Concrete Institute) Committee 318. (2019). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary (ACI 318R-19)
- Aguilar, D. J., & Lavado, C. A. (2019). Comparación de aspectos estructurales y económicos entre un edificio de 8 pisos para vivienda de muros de ductilidad limitada y sistema dual tipo I optimizado. Lima.
- Aigwi, I., Filippova, O., Ingham, J., & Phipps, R. (2020). Unintended consequences of the earthquake-prone building legislation: An evaluation of two city centre regeneration strategies in New Zealand's provincial areas. *International Journal of Disaster Risk Reduction*.
- Alarcon, C., Hube, M., Jünemann, R., & de la Llera, J. (2015). Characteristics and displacement capacity of reinforced concrete walls in damaged buildings during 2010 Chile earthquake. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 1119-1139.
- Alcívar, S., Mieles, Y., & Ostaiza, J. P. (2021). Estudio comparativo de análisis y diseño de estructuras aporricadas de hormigón armado, aplicando los espectros de la microzonificación sísmica del cantón Portoviejo y los espectros de la NEC-15. *Revista Riemat*.
- Alcocer, S., & Carrillo, A. (2011). Comportamiento a cortante de muros de concreto para vivienda. *Revista de Ingeniería Sísmica*.
- Almeida, J., Arteta, C., Beyer, K., Blandon, C., Bonett, R., & Carrillo, J. (2018). Response of thin lightly-reinforced concrete walls under cyclic loading. *Engineering Structures*, 175-187.
- Álvarez, E. (2019). Influencia de las cargas muertas y el tipo de suelo en el diseño de cimentaciones aisladas en zonas sísmicas. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.
- Álvarez, L., Berenguer, Y., González, O., Leyva, K., Morejón, G., López, O. A., Villalón, M. (2014). Evaluación del riesgo sísmico del fondo habitacional de las ciudades Guarenas y Guatire. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 37-50.
- Arana Diaz, M., & Samane Murrugarra, Y. (2021). *Caracterización de la respuesta estructural de los sistemas muros de ductilidad limitada, aporricado,*

*albañilería y dual y su incidencia en el costo en edificaciones multifamiliares, Cajamarca 2021.*

- Blanco, M. (2012). Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*
- Blandón, C., & Bonett, R. (2019). Thin slender concrete rectangular walls in moderate seismic regions with a single. *Journal of Building Engineering.*
- Burton, H., Shokrabadi, M., Wallace, J., & Zhang, Y. (2019). Seismic Risk Assessment of a 42-Story Reinforced Concrete Dual-System Building Considering Mainshock and Aftershock Hazard. *Journal of Structural Engineering.*
- Caicedo, M. (2014). Períodos de vibración de las edificaciones. *Revista de Arquitectura e Ingeniería.*
- Cao, W., Dong, H., Liu, H., & Qiao, Q. (2019). Experimental Study on Seismic Behavior of RC Frame With Single Row of Steel Bars Shear Wall. *Journal of Beijing University of Technology.*
- Carrillo, J., Hernández Barrios, H., & Rubiano Fonseca, A. (2014). Analysis of the Earthquake-Resistant Design Approach for Buildings in Mexico. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 151-162.
- Celorio, L. (2018). Riesgo sísmico de la ciudad de Logroño. *Zubía Revista de Ciencias.*
- Chaglla, E. E. (2017). *Diferencia entre el cálculo y diseño de un edificio aporticado frente al diseño de un edificio con muros de corte.* Ambato, Ecuador.
- Cheng, X., Henry, R., Ji, X., & Xu, M. (2019). Coupled axial tension-flexure behavior of slender reinforced concrete walls. *Engineering Structures*, 261-276.
- Cifuentes, L., de la Llera, J., Hube, M., Jünemann, R., & Kausel, E. (2015). A statistical analysis of reinforced concrete wall buildings damaged during the 2010, Chile earthquake. *Engineering Structures*, 168-185.
- Cotrina, D. (2017). *Estudio de la calidad de suelos con fines de cimentación-Asociación Pro-Vivienda "El Eden II" -Pimentel.* Pimentel.
- Cruz-Noguez, C., & Tolou, M. (2020). Seismic design of three damage-resistant reinforced concrete shear walls. *Engineering Structures.*

- Das, R., Gonzalez, G., de la Llera, J., Saez, E., Salazar, P., Gonzalez, J., & Meneses, C. (2020). A probabilistic seismic hazard assessment of southern Peru and Northern Chile. *Engineering Geology*.
- Değer, Z. T., & Wallace, J. W. (2016). Seismic performance of reinforced concrete dual-system buildings designed using two different design methods. *Structural Design of Tall and Special Buildings*, 45-59.
- Demir, F., Dilmaç, H., Güler, K., & Tekeli, H. (2020). Prediction of Seismic Performance of Existing Framed Reinforced Concrete Buildings. *Journal of Performance of Constructed Facilities*.
- Duan, X. N., & Chandler, A. M. (1995). Seismic torsional response and design procedures for a class of setback frame buildings. *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*.
- Duffey T, C Farrar y A Goldman (1994). "Low-rise shear wall ultimate drift limits". *Journal of Earthquake Spectra*, Vol. 10, No. 4, pp. 655–674.
- Duffey T, A Goldman y C Farrar (1994). "Shear wall ultimate drift limits". Informe No. NUREG/CR6104, Los Alamos National Laboratory. Preparado para: U.S. Nuclear Regulatory Commission. Washington, DC, EUA.
- Estrada, M., Maruyama, Y., Matsuoka, M., Mito, S., Midorikawa, S., Miura, H., & Quiroz, L. (2014). Development of building inventory data and earthquake damage estimation in lima, peru for future earthquakes. *Journal of Disaster Research*, 1032-1041.
- Gallardo Olórtegui, P., & Gallardo Olórtegui, R. (2019). *Análisis comparativo entre el sistema dual y de muros de ductilidad limitada para determinar la mejor alternativa de construcción de una edificación en la ciudad de Huánuco*.
- Ghobarah A (2004), "On drift limits associated with different damage levels", *International Workshop on Performance-Based Seismic Design Concepts and Implementation*, Bled, Slovenia.
- Goel, R K y A K Chopra (1993), "Seismic code analysis of buildings without locating centers of rigidity", *ASCE Journal of Structural Engineering*, Vol. 119, No. 10, pp. 3039-3055.
- Gonzales, H., & López-Almansa, F. (2011). Seismic performance of buildings with thin RC bearing walls. *Engineering Structures*, 244-258.
- González, M. (2019). *¿Qué es un Estudio Geotécnico?* Valencia.

- Jiménez, C., Luna, N., Moreno, N., & Saavedra, J. (2021). Seismic source characteristics of the intermediate-depth and intraslab 2019 northern Peru earthquake (Mw 8.0). *Revista de sismología*.
- Joyner, M., & Sasani, M. (2020). Building performance for earthquake resilience. *Engineering Structures*.
- Kaveh, A., & Zakian, P. (2014). Optimal Seismic Design of Reinforced Concrete Shear Wall-Frame Structures. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 2181-2190.
- Kim, E., & Kwon, O.-S. (2010). Case study: Analytical investigation on the failure of a two-story RC building damaged during the 2007 Pisco-Chincha earthquake. *Engineering Structures*, 1876-1887.
- Latifi, R., & Rouhi, R. (2020). Seismic assessment and retrofitting of existing RC structures: Seismostruct and seismobuild implementation. *Civil Engineering and Architecture*, 84-93.
- Li, Q., Xiang, Q., Wang, J., & Lei, J. (2020). Study of factors affecting bond behavior between stainless steel rebar and concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Lopez-Garcia, D., & Ugalde, D. (2020). Analysis of the seismic capacity of Chilean residential RC shear wall buildings. *Journal of Building Engineering*.
- Martínez, J. (2001). Diseño estático de edificios de varios pisos susceptibles a torsión sísmica. *Revista de Ingeniería Sísmica*.
- Maruyama, Y., & Quiroz, L. (2014). Assessment of seismic performance of high-rise thin RC wall buildings in Lima, Peru using fragility functions. *Journal of Disaster Research*, 1026-1031.
- Maruyama, Y., Quiroz, L. G., & Zavala, C. (2013). Cyclic behavior of thin RC Peruvian shear walls: Full-scale experimental investigation and numerical simulation. *Engineering Structures*.
- Medina, C., & Medina, S. (2017). Coeficiente irregularidad en planta a partir del análisis de torsión en estructuras irregulares. *Revista Politécnica*.
- Medina, C., & Placencia, P. (2017). Reducción de la Vulnerabilidad en Estructuras Esenciales de Hormigón Armado: Hospitales, Situadas en Zonas de Alto Peligro Sísmico en el Ecuador. *Revista Politécnica*.

- Meli, R., Miranda, E., Ordaz, M., & Reyes, C. (2002). Estimación de espectros de aceleraciones correspondientes a diferentes periodos de retorno para las distintas zonas sísmicas de la ciudad de México. *Revista de Ingeniería Sísmica*.
- Menon, D., Prasad, A., & Varughese, A. (2018). Seismic Design Philosophy: From Force-Based to Displacement-Based Design. *Advances in Indian Earthquake Engineering and Seismology: Contributions in Honour of Jai Krishna*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2018). Norma Técnica E.030 "*Diseño Sismorresistente*". Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2016). Norma Técnica E.050 "*Suelos y Cimentaciones*". Lima.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2016). Norma Técnica E.060 "*Concreto Armado*". Lima.
- Monserrat, A., Gómez, B., & Juárez, H. (2021). Seismic hazard analysis and site effects for Guadalajara Metropolitan area. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*.
- Montuori, R., Natri, E., & Tagliaferro, B. (2019). An optimal seismic force pattern for uniform drift distribution. *Buildings*.
- Pozo, F. (2019). *Diseño sismorresistente de un edificio de departamentos con 6 niveles en Santiago de Surco*. Lima.
- Quinde Martínez, P., & Reinoso Angulo, E. (2016). Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de Cuenca. *Revista de Ingeniería Sísmica*.
- Restrepo, J., & Rodríguez, M. (2012). Práctica y diseño sísmico de edificios en México - Cambios necesarios. *Revista de Ingeniería Sísmica* .
- Rodríguez, M. E. (2016). Una revisión crítica de la práctica de diseño por sismo de estructuras en México. *Ingeniería sísmica*, 27-48.
- Rojas, A. (2011). Análisis de dos modelos por el método dinámico para el diseño sísmico de edificios. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*.
- Sanchez, M. d. (2014). *Diseño estructural de una edificación de concreto armado de cinco niveles configurada en base a muros de corte y losas planas y la*

- evaluación de su comportamiento sísmico con respecto a un sistema Dual Tipo I en la ciudad del Cusco. Cusco.*
- Surco, M. U. (2014). *Estudio comparativo y diseño estructural entre el sistema dual y de muros de ductilidad limitada de un edificio multifamiliar de 8 pisos en la ciudad de Arequipa. Arequipa*
- Tavera, H. (2017). El sistema de alerta de sismos en el Perú. *Ideele*.
- Tavera, H. (2017). *Actualización del escenario por sismo, tsunami y exposición en la región central del Perú. Lima: Instituto Geofísico del Perú.*
- Tolou, M., & Cruz-Noguez, C. (2020). Seismic design of three damage-resistant reinforced concrete shear walls. *Engineering Structures*.
- Universidad Señor de Sipán, U. (2017). *Código de Ética de Investigación de la USS. Pimentel, Perú.*
- Vilca, L. A., & Mayta, C. C. (2018). *Estudio comparativo de costos, programación, diseño sismorresistente, entre el sistema dual y muros de ductilidad limitada de un edificio multifamiliar de 7 pisos ubicado en Cerro Colorado, Arequipa. Arequipa*

## ANEXOS.

### Anexo 1. Resolución de aprobación del proyecto de investigación con actualización de jurados



#### FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

#### RESOLUCIÓN N° 0665-2021/FIAU-USS

Pimentel, 8 de julio de 2021

#### VISTO:

El Acta de Reunión N°012-CIIC-2021, del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL remitida el 1 de julio 2021 mediante oficio N°0203-2021/FIAU-IC-USS, a través del cual informan acuerdo de modificación del Jurado evaluador del tema de tesis "COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE MONSEFÚ" presentada por el(los) tesista(s) **CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN**, del Programa de estudios de **INGENIERÍA CIVIL**, y;

#### CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48° que a la letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de Grados y Títulos, en su artículo 28° establece: " El jurado evaluador será designado mediante resolución emitida por la facultad o por la Escuela de Posgrado, el mismo que estará conformado por tres docentes, quienes cumplirán las funciones de presidente, secretario y vocal. El presidente será el docente de la especialidad que ostente el mayor grado académico.";

Que, mediante Resolución de Facultad N°1599-2020/FIAU-USS de fecha 24 de julio de 2020 se designaron a los miembros del Jurado evaluador de la Tesis "COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE MONSEFÚ".

Que, mediante documento de vistos, el Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL, informa acuerdo de modificación del Jurado evaluador de la referida Tesis, por motivo que el docente CUBAS ARMAS MARLON ROBERT ya no tiene vínculo laboral con la USS, proponiendo la recomposición según se indica: Presidente: Mg. Marín Bardales Noé Humberto, Secretario: Mag. Salinas Vásquez Néstor Raúl y Vocal: Mg. Idrogo Pérez César Antonio; y

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

#### SE RESUELVE:

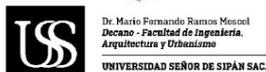
**ARTÍCULO 1°: DESIGNAR**, como miembros del Jurado Evaluador de la Tesis "COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE MONSEFÚ" presentada por el(los) tesista(s) **CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN** del Programa de estudios de **INGENIERÍA CIVIL**, a los siguientes docentes:

PRESIDENTE: MG. MARÍN BARDALES NOÉ HUMBERTO  
SECRETARIO: MAG. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL  
VOCAL: MG. IDROGO PÉREZ CÉSAR ANTONIO

**ARTÍCULO 2°: DISPONER**, que los Miembros del Jurado, así como al aspirante al Título Profesional, deberán ajustarse a lo normado en el Reglamento de Grados y Títulos de la USS.

**ARTÍCULO 3°: DEJAR SIN EFECTO**, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

#### REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Cc: Interesados, Archivo

Anexo 2. Carta de aceptación para la recolección de datos.



“AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD”

Pimentel, 27 de noviembre 2019

Señor

**FERNANDO GONZALES LLONTOP**

Propietario de terreno en lotización de Galilea  
Monsefú.-

**Asunto:** Solicita facilidades a estudiante de Ingeniería Civil para realizar calicatas

Es grato dirigirme a usted para expresarle el saludo institucional a nombre de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Señor de Sipán.

Asimismo me permito presentar al estudiante del IX ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **Alex Christian Cumpa Capuñay**, con Código Universitario N° 2151817949, identificado con DNI N° 75349066, para quien se solicita se le autorice realizar calicatas en el terrero de su propiedad ubicado en el terreno en lotización de Galilea, distrito de Monsefú, para estudio de mecánica de suelos, con la finalidad de desarrollar su proyecto de tesis denominado **“Comportamiento sismoresistente en sistemas de muros de ductilidad limitada y dual del edificio Blesser, distrito de Monsefú”**, actividades que corresponden a la asignatura de Investigación I, a cargo del docente Dr. Walter Antonio Campos Ugaz.

Seguro de contar con su gentil atención, aprovecho la oportunidad para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,

  
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
M.Sc. Sócrates Pedro Muñoz Pérez  
DIRECTOR (e) DE ESCUELA PROFESIONAL  
INGENIERÍA CIVIL

  
DNI: 16510811

ADMISIÓN E INFORMES

074 481610 - 074 481632

CAMPUS USS

Km. 5, carretera a Pimentel

Chiclayo, Perú

[www.uss.edu.pe](http://www.uss.edu.pe)

Anexo 3. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema general:</b> ¿Cuál es el comportamiento o sismorresistente en sistemas de ductilidad limitada y dual del edificio Blesser, Distrito de Monsefú?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar el comportamiento sismorresistente en sistemas de ductilidad limitada y dual del edificio Blesser, Distrito de Monsefú.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> • Medir las fuerzas estáticas equivalentes de los sistemas de ductilidad limitada y dual. • Desarrollar el</p>	<p><b>Antecedentes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cruz-Noguez &amp; Tolou, (2020)</li> <li>• Değer &amp; Wallace, (2016)</li> <li>• Burton et al., (2019)</li> <li>• Blandón &amp; Bonett, (2019)</li> <li>• Almeida et al., (2018)</li> <li>• Latifi &amp; Rouhi, (2020)</li> <li>• Cao et al., (2019)</li> <li>• Cheng et al., (2019)</li> <li>• Chaglla, (2017)</li> <li>• Gonzales &amp; López-Almansa, (2011)</li> <li>• Maruyama &amp; Quiroz, (2014)</li> <li>• Maruyama et al., (2013)</li> <li>• Vilca &amp; Mayta, (2018)</li> </ul> <p><b>Teorías relacionadas al tema</b></p>	<p><b>Hipótesis General:</b> El diseño estructural con el sistema muros de ductilidad limitada del edificio Blesser presenta un mejor comportamiento sismorresistente que el sistema dual, debido a que este sistema estructural es muy usado en países con mucho más registro sísmico que el de Perú, ya que disminuye eficientemente las derivas y da un mejor comportamiento ante movimientos sísmicos.</p>	<p><b>Método de Investigación</b> Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de Investigación</b> Descriptiva Comparativa</p> <p><b>Diseño de Investigación</b> M1 ← O1 M2 ← O2 M1 ≠ M2 M1: Edificación Multifamiliar del sistema MDL. M2: Edificación Multifamiliar Sistema dual. O1: Comportamiento Sismorresistente del sistema MDL O2: Comportamiento Sismorresistente del sistema dual.</p> <p><b>Población</b></p>

	<p>análisis dinámico modal espectral en los sistemas de muros de ductilidad limitada y dual.</p> <p>•Comparar el diseño de la superestructura en los sistemas de muros de ductilidad limitada y dual.</p> <p>•Comparar el diseño de la subestructura en los sistemas de muros de ductilidad limitada y dual.</p>	<p>Amenaza Sísmica, análisis sísmico, fuerzas estáticas equivalentes, periodo fundamental de vibración, fuerza cortante en la base, distribución de la fuerza sísmica en altura, excentricidad accidental, análisis dinámico modal espectral, modos de vibración, aceleración espectral, fuerza cortante mínima, efectos de torsión, desplazamientos laterales relativos de entrepiso.</p>	<p><b>Variables:</b></p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p><b>1:</b> Comportamiento sismorresistente en sistema MDL</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p><b>1:</b> Comportamiento sismorresistente en sistema Dual</p>	<p>Los edificios del Distrito de Monsefú.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Edificio Blesser</p> <p><b>Técnica de Recolección</b></p> <p>Observación</p> <p><b>Instrumento de Recolección de Datos</b></p> <p>Ficha de Recolección de datos</p>
--	--	--	---	--

Anexo 4. Ficha de Información básica del proyecto.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

**FICHA DE INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROYECTO**

<b>Tesis</b>	<b>COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE MONSEFÚ</b>		
<b>Responsable</b>	Cumpa Capuñay Alex Christian	<b>Fecha:</b>	

<b>PROPIETARIO:</b>			
<b>DIRECCIÓN:</b>			
<b>DNI:</b>			
<b>CELULAR:</b>		<b>CORREO ELECTRÓNICO:</b>	

**DATOS DEL PROYECTO**

<b>Uso:</b>	
<b>Numero de Pisos:</b>	
<b>Sistema Estructural:</b>	
<b>Área Total del Terreno:</b>	
<b>Área Ocupada:</b>	
<b>Área Techada:</b>	
<b>Área Libre:</b>	

**NORMATIVA**

- E-030 Norma Sismorresistente RNE
- E-060 Norma de Concreto Armado
- E-020 Norma de Cargas
- E-050 Norma Suelos y Cimentaciones
- Programas de Cálculo Estructural ETABS y SAFE

**DATOS DEL TERRENO**

<b>Por el Frente:</b>	
<b>Por la derecha:</b>	
<b>Por la izquierda:</b>	
<b>Por el fondo:</b>	

**CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

Resistencia especificada a la compresión del concreto	$f'c=$	
Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo	$f'y=$	
Resistencia a la compresión del concreto para cimentación	$f'c=$	
Capacidad portante del terreno	$\sigma_t=$	

## Anexo 5. Instrumentos de recolección de datos

### A. Fuerzas estáticas equivalentes

Objetivo: Representar las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

#### A.1. Periodo fundamental de vibración

Altura total de la edificación en metros	$h_n =$	
Coefficiente para estimar el período fundamental de un edificio	$C_T =$	
Periodo de Vibración de la estructura.	$T = \frac{h_n}{C_T}$	

#### A.2. Fuerza cortante en la base

A.2.1. Factor de Amplificación Sísmica		
Periodo de vibración de la estructura	$T =$	
Periodo que define la plataforma del factor C	$TP =$	
Periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.	$TL =$	
Factor de Amplificación Sísmica	$C =$	

A.2.2. Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas		
Factor de irregularidad en altura	$I_a =$	
Factor de irregularidad en planta	$I_p =$	
Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas	$R_0 =$	
Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas	$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$	

<b>Fuerza cortante en la base</b>		
Factor de Zona	$Z =$	
Factor de uso o importancia	$U =$	
Factor de Amplificación Sísmica	$C =$	
Factor de amplificación del Suelo	$S =$	
Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas	$R =$	
Peso total de la edificación	$P =$	
Fuerza cortante en la base	$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$	

#### A.3. Distribución de la fuerza sísmica en altura

A.3.1. Coeficiente $\alpha$		
Número de pisos	$N =$	
Exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura	$K =$	
Peso del nivel "i"	$P_i =$	
Altura del nivel "i" con relación al nivel del terreno	$h_i =$	
Coeficiente $\alpha$	$\alpha_i = \frac{P_i (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j (h_j)^k}$	

<b>Distribución de la fuerza sísmica en altura</b>		
Coeficiente $\alpha$	$\alpha =$	
Fuerza cortante en la base	$V =$	
Distribución de la fuerza sísmica en altura	$F_i = \alpha_i \cdot V$	

#### A.4. Excentricidad accidental

Excentricidad accidental		
Dimensión en la dirección x de la edificación	$Lx=$	
Dimensión en la dirección y de la edificación	$Ly=$	
Excentricidad accidental en la dirección x	$ei=0.05Lx$	
Excentricidad accidental en la dirección y	$ei=0.05Ly$	

#### B. Análisis dinámico modal espectral

Objetivo: Plasmar las fuerzas internas máximas de la estructura frente a un movimiento sísmico.

##### B.1. Modos de vibración

Caso	Item Type	Item	Estático	Dinámico	Tipo de estructura	OBS>90%
Modal	Aceleración	Ux				
Modal	Aceleración	Uy				
Modal	Aceleración	Uz				

##### B.2. Aceleración espectral

Aceleración espectral		
Factor de Zona	$Z=$	
Factor de uso o importancia	$U=$	
Factor de Amplificación Sísmica	$C=$	
Factor de amplificación del Suelo	$S=$	
Coefficiente de reducción de las fuerzas sísmicas	$R=$	
Aceleración de la gravedad	$P=$	
Aceleración espectral	$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$	

#### ESPECTRO INELÁSTICO DE PSEUDO-ACELERACIONES



### B.3. Fuerza cortante mínima

Fuerza cortante mínima en la base				
Análisis en la dirección x				
Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf	VY tonf
PISO 1	Estático X	Bottom		
PISO 1	Dinámico X Máx	Bottom		
Análisis en la dirección y				
Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf	VY tonf
PISO 1	Estático Y	Bottom		
PISO 1	Dinámico Y Máx	Bottom		

Factor de Escala			
Estático X	Estático X *0.8	Factor de Escala	
Dinámico X Máx	VERIFICACIÓN		
Estático Y	Estático Y *0.8	Factor de Escala	
Dinámico Y Máx	VERIFICACIÓN		

### B.4. Efectos de Torsión

Momento torsor accidental		
Fuerza sísmica horizontal en el nivel "i	$F_i =$	
Dimensión en la dirección y de la edificación	$e_i =$	
Momento torsor accidental	$M_{ti} = \pm F_i \cdot e_i$	

### B.5. Desplazamientos laterales relativos de entrepiso

Desplazamientos laterales relativos de entrepiso					
NIVEL	h entrepiso	Deriva máx	Deriva máx	Deriva Max	Verificación
		Eje X	Eje Y	Permisible	

## C. Elementos Geotécnicos

### (Ficha Técnica)

#### I) Datos Informativos

Edificio:	
Ubicación:	
Uso:	
Número de Pisos	
Sistema Estructural	
Área total	
Área Construida	
Área libre	

#### II) Objetivo:

Recoger información para determinar las características geotécnicas del suelo

#### C.1 SUCS

Mallas		Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa acumulado
Pulgadas	Milímetros				
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000				
3/4"	19.000				
1/2"	12.500				
3/8"	9.500				
1/4"	6.300				
Nº4	4.750				
Nº10	2.000				
Nº20	0.850				
Nº40	0.425				
Nº60	0.250				
Nº140	0.106				

N°200	0.075				
FONDO					

$$\% \text{ RETENIDO} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso inicial 01}} \times 100$$

$$\% \text{ RETENIDO (Metod. Frac.)} = \frac{\text{Peso retenido}}{\text{Peso Inicial 02}} \times \% \text{ F.A.}$$

Ejemplo Tamiz 1"

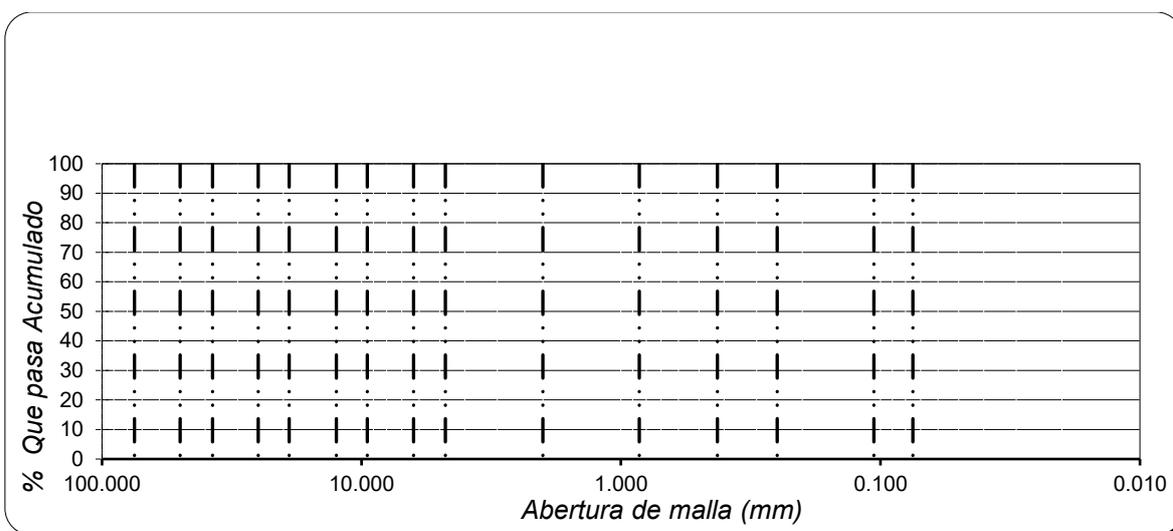
$$\% \text{ RETENIDO ACU. (tamiz 1")} = \text{La suma \% retenidos (tamices 3" + 2" + 1 1/2" + 1")}$$

$$\% \text{ QUE PASA ACUMULADO} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Peso inicial 01} - \% \text{ F.G.}$$

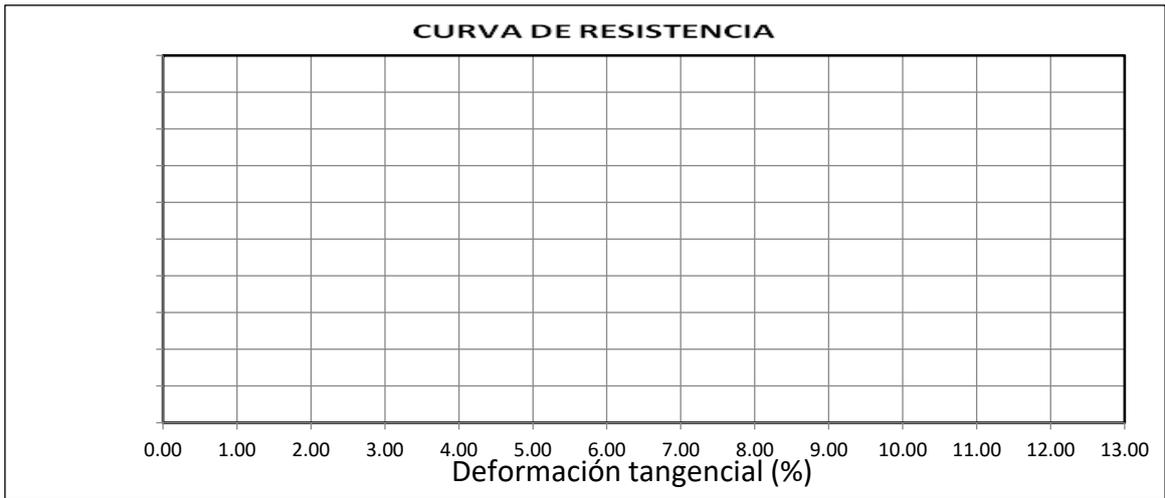
$$\% \text{ F.A.} = \% \text{ Fracción que pasa la malla N° 4}$$

$$\% \text{ F.G.} = \% \text{ Fracción que retenidos la malla N°4}$$



## C.2 Corte Directo

NUMERO DE ENSAYO		ENSAYO N° 01		ENSAYO N° 02		ENSAYO N° 03	
1	Esfuerzo Normal		Kg/cm2		Kg/cm2		Kg/cm2
2	Número del tallador						
3	Peso del tallador		g.		g.		g.
4	Lado o Diámetro del tallador		cm		cm		cm
5	Altura del tallador (muestra de ensayo)		cm		cm		cm
7	Volumen del tallador		cm3		cm3		cm3
8	<b>Peso del tallador + muestra hum. Natural</b>		g.		g.		g.
9	Número de Tara						
10	Peso de tara + muestra humedad		g.		g.		g.
11	Peso de tara + muestra seca		g.		g.		g.
12	Peso de la tara		g.		g.		g.
13	Contenido de humedad Natural		%		%		%
14	<b>Peso del tallador + muestra hum. Saturada</b>		g.		g.		g.
15	Número de Tara						
16	Peso de tara + muestra Saturada		g.		g.		g.
17	Peso de tara + muestra seca		g.		g.		g.
18	Peso de la tara		g.		g.		g.
19	Contenido de humedad Natural		%		%		%

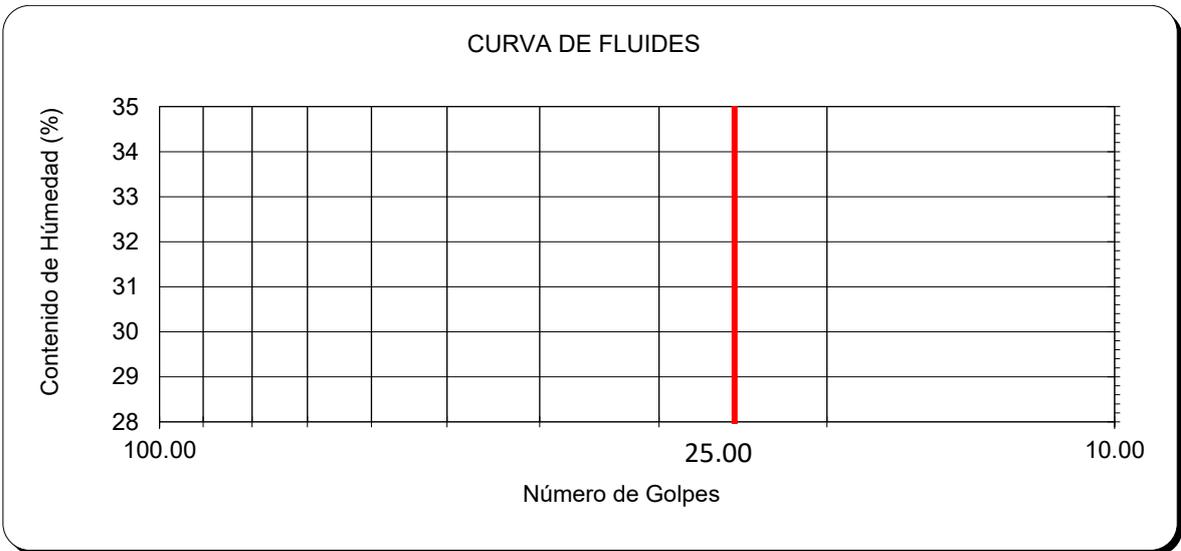


### C.3.Límites de Atterberg

Datos de Ensayo		Límite Líquido			Límite Plástico
1.	Nº de Tara				
2.	Nº de Golpes	g.			
3.	Peso de muestra - humedad + tara	g.			
4.	Peso de muestra - seca + tara	g.			
5.	Peso del agua	g.			

6.						
-	Peso de tara	g.				
7.	Peso de muestra					
-	seca	g.				
8.	Contenido de					
-	humedad	%				

F O R M U L A S	M E T O D O	U N P U N T O	$LL = \% \text{ Humedad} \times \left[ \frac{\text{N}^\circ \text{ Golpe}}{25} \right]^{0.121}$
		M U L T I P U N T O	$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso muestra seca}} \times 100$



## Anexo 6. Informes de Laboratorio

### Anexo 6.1. Ensayo para análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de Atterberg – Muestra 1



RNP - Servicios S0608589

**LEMS W&C EIRL**

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Chiclayo – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

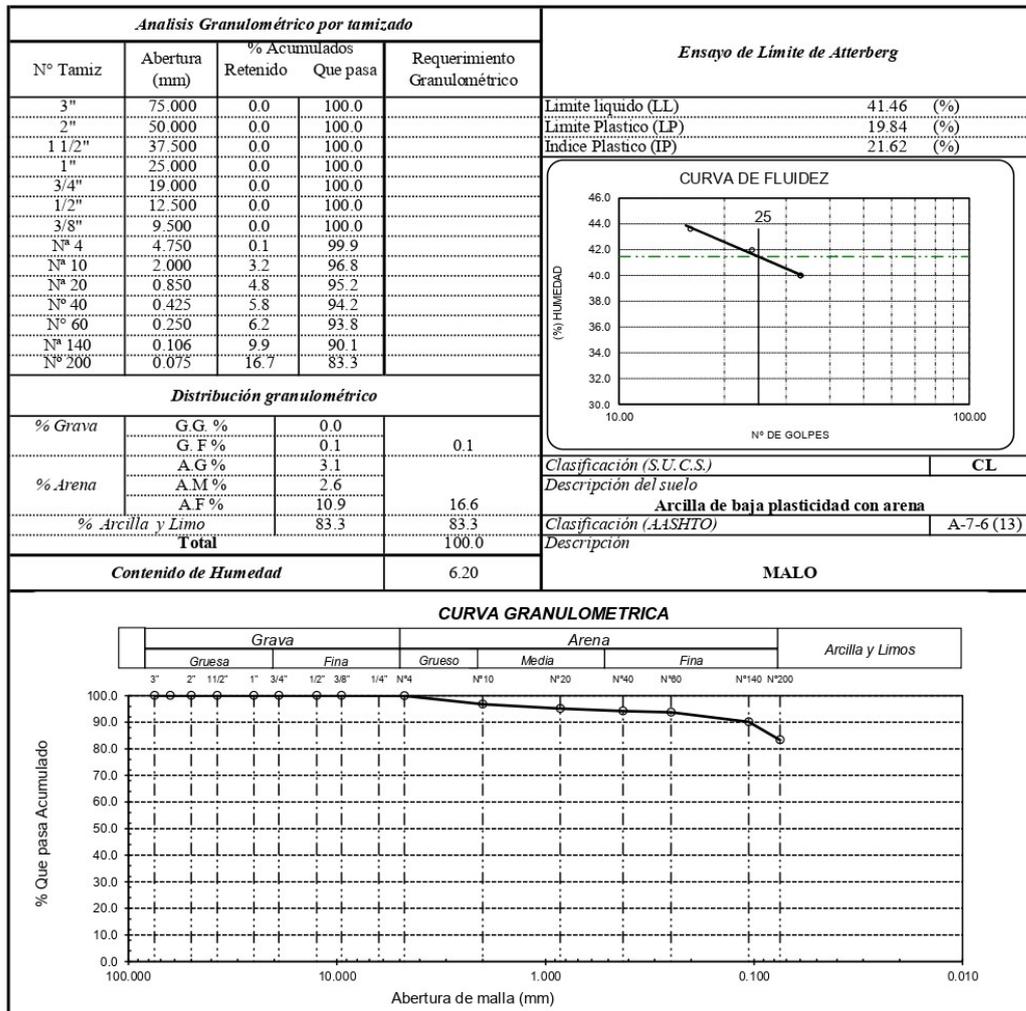
Email: servicios@lemswycieirl.com

Solicitante : CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN  
 Proyecto / Obra : TESIS: "COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE MONSEFU".  
 Ubicación : Dist. Monsefú, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : Martes, 1 de junio del 2021.  
 Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 Norma de referencia : N.I.P. 399.128 : 1999  
 : N.I.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-1

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.20 - 0.90m



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizados por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 6.2. Ensayo para análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de Atterberg – Muestra 2



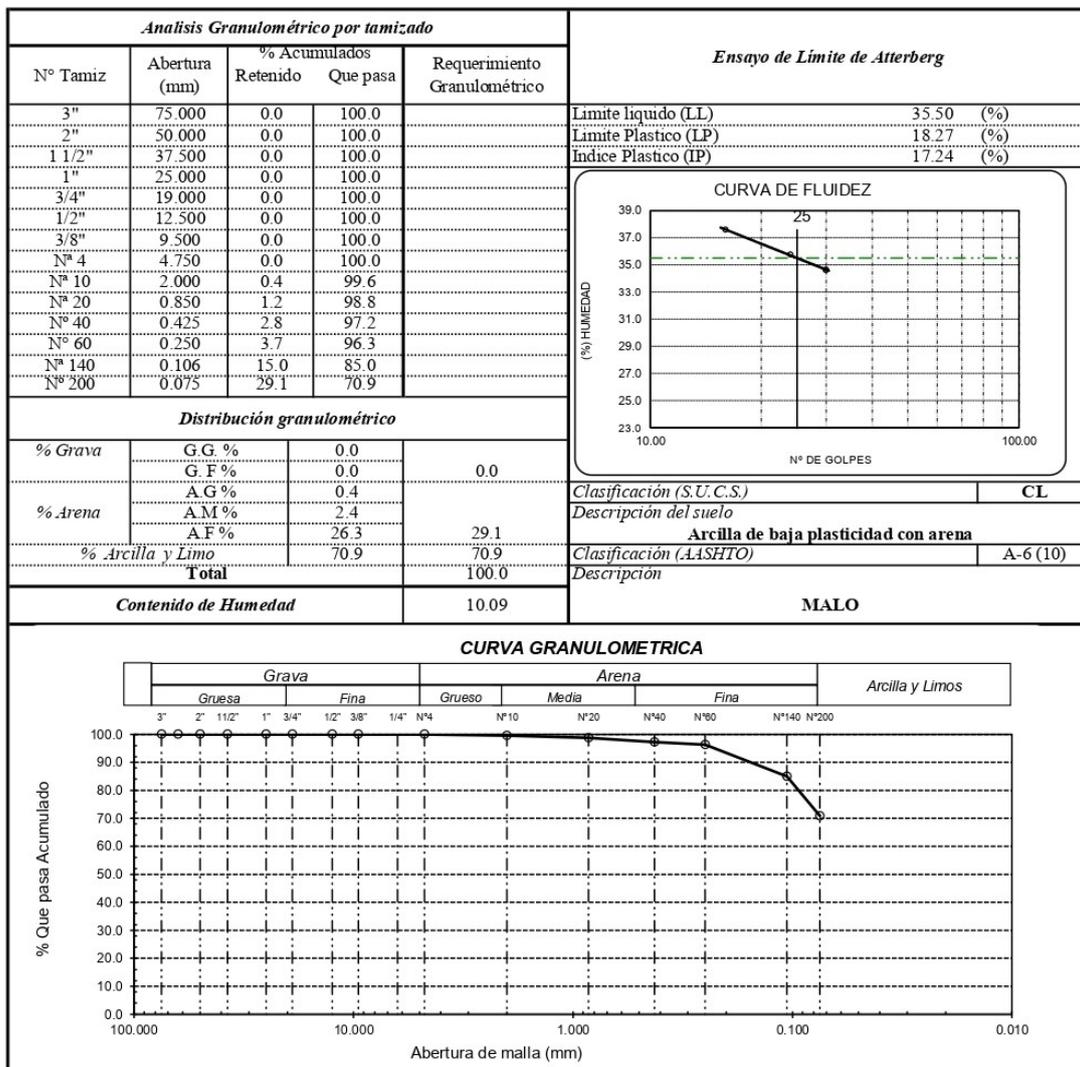
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN  
Proyecto / Obra : TESIS: "COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE MONSEFÚ".  
Ubicación : Dist. Monsefú, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de apertura : Martes, 1 de junio del 2021.  
Ensayo : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
Norma de referencia : N.I.P. 399.128 : 1999  
: N.I.P. 399.151  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-1

Muestra: M - 2

Profundidad: 0.90 - 1.50m



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



### Anexo 6.3. Ensayo de corte directo a una profundidad (Z=1.50m)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

**Solicitante** : CUMPA CAPUNAY ALEX CHRISTIAN  
**Proyecto / Obra** : TESIS: "COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE MONSEFU".  
**Ubicación** : Dist. Monsefú, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
**Fecha de apertura** : Martes, 1 de junio del 2021.

**ENSAYO** : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición

**REFERENCIA** : NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

**Calicata: C-1**

**Muestra: M-2**

**Profundidad: 1.50m.**

ESPECIMEN	DENSIDAD NATURAL	DENSIDAD SECA	ESFUERZO NORMAL	HUMEDAD NATURAL	HUMEDAD SATURADA	ESFUERZO CORTE MÁX.
N°	g/ cm <sup>3</sup>	g/ cm <sup>3</sup>	kg/ cm <sup>2</sup>	%	%	kg/ cm <sup>2</sup>
N° 01	1.757	1.587	0.50	10.70	17.84	0.523
N° 02	1.756	1.587	1.00	10.61	19.27	0.626
N° 03	1.751	1.582	1.50	10.64	21.30	0.719

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm <sup>2</sup> )
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.135	0.269	0.10	0.207	0.207	0.10	0.233	0.155
0.20	0.171	0.342	0.20	0.228	0.228	0.20	0.269	0.179
0.35	0.228	0.455	0.35	0.295	0.295	0.35	0.347	0.231
0.50	0.264	0.528	0.50	0.321	0.321	0.50	0.373	0.248
0.75	0.321	0.642	0.75	0.367	0.367	0.75	0.435	0.290
1.00	0.342	0.683	1.00	0.404	0.404	1.00	0.476	0.317
1.25	0.383	0.766	1.25	0.430	0.430	1.25	0.502	0.335
1.50	0.414	0.828	1.50	0.471	0.471	1.50	0.549	0.366
1.75	0.430	0.859	1.75	0.492	0.492	1.75	0.569	0.380
2.00	0.450	0.901	2.00	0.497	0.497	2.00	0.575	0.383
2.50	0.481	0.963	2.50	0.549	0.549	2.50	0.637	0.424
3.00	0.497	0.994	3.00	0.580	0.580	3.00	0.683	0.455
3.50	0.518	1.035	3.50	0.600	0.600	3.50	0.694	0.462
4.00	0.523	1.046	4.00	0.606	0.606	4.00	0.699	0.466
4.50	0.523	1.046	4.50	0.611	0.611	4.50	0.714	0.476
5.00	0.523	1.046	5.00	0.626	0.626	5.00	0.719	0.480
5.50	0.523	1.046	5.50	0.626	0.626	5.50	0.719	0.480
6.00	0.523	1.046	6.00	0.626	0.626	6.00	0.719	0.480
6.50	0.523	1.046	6.50	0.626	0.626	6.50	0.719	0.480
7.00	0.523	1.046	7.00	0.626	0.626	7.00	0.719	0.480
7.50	0.523	1.046	7.50	0.626	0.626	7.50	0.719	0.480
8.00	0.523	1.046	8.00	0.626	0.626	8.00	0.719	0.480
8.50	0.523	1.046	8.50	0.626	0.626	8.50	0.719	0.480
9.00	0.523	1.046	9.00	0.626	0.626	9.00	0.719	0.480
9.50	0.523	1.046	9.50	0.626	0.626	9.50	0.719	0.480
10.00	0.523	1.046	10.00	0.626	0.626	10.00	0.719	0.480
11.00	0.523	1.046	11.00	0.626	0.626	11.00	0.719	0.480
12.00	0.523	1.046	12.00	0.626	0.626	12.00	0.719	0.480

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por los testistas.



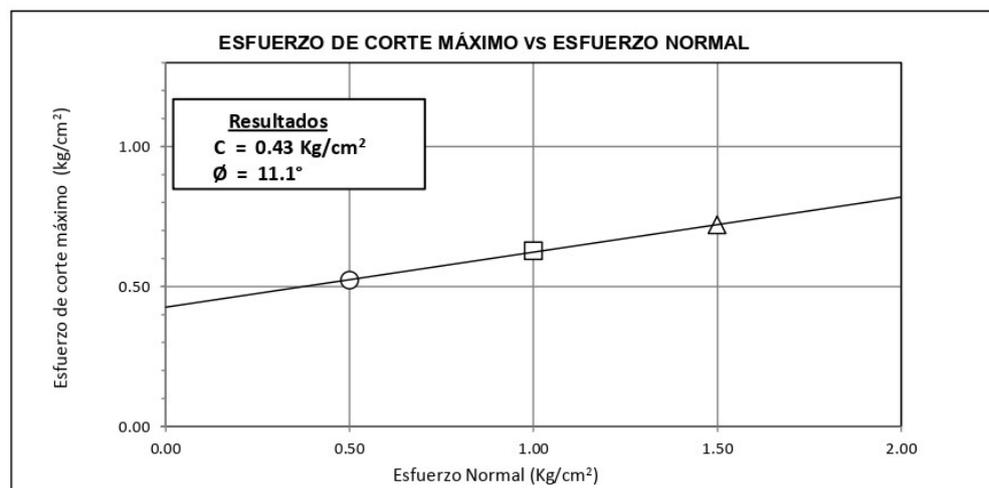
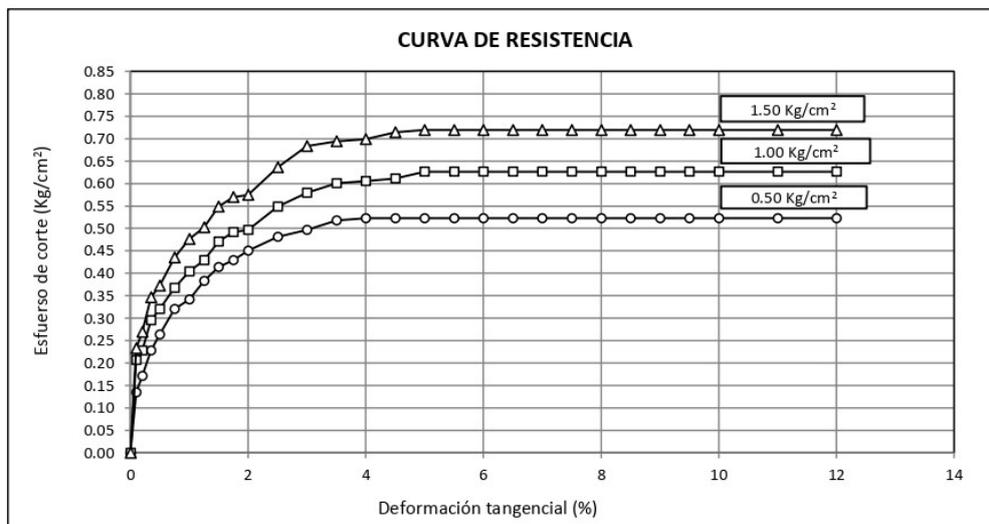
Solicitante : CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN  
 Proyecto / Obra : TESIS: "COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE MONSEFU".  
 Ubicación : Dist. Monsefú, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de apertura : Martes, 1 de junio del 2021.

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo desuelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición  
 REFERENCIA : NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

Calicata: C-1

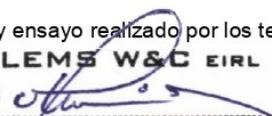
Muestra: M-2

Profundidad: 1.50m.



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por los tesisas.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 6.4. Ensayo para determinar el contenido de sales



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN  
Proyecto / Obra : TESIS: "COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN SISTEMAS MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y DUAL DEL EDIFICIO BLESSER, DISTRITO DE MONSEFÚ".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de apertura : Martes, 1 de junio del 2021.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i>	: C - 1
<i>Muestra</i>	: M - 1
<i>Profundidad</i>	: 0.20 m. - 0.90 m
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 1969

<i>Calicata</i>	: C - 1
<i>Muestra</i>	: M - 2
<i>Profundidad</i>	: 0.90 m. - 1.50 m
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 1887

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 7. Desarrollo de resultados

Anexo 7.1. Croquis de Ubicación

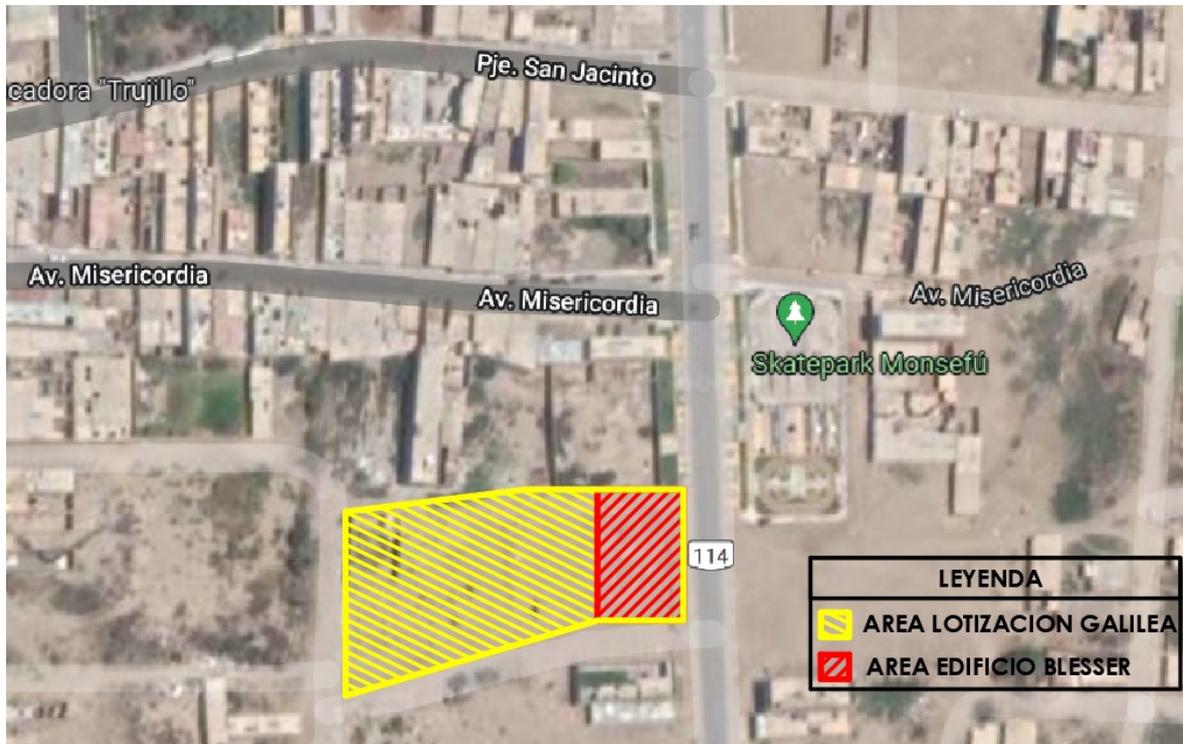


Figura 26. Croquis de Ubicación - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 7.1. Cálculo de la capacidad portante

Tabla 44.

Datos para cálculo de capacidad portante

Cimentación						
$\Phi$	=	11.10°	-	Coef. Factor	Falla	Falla
C	=	0.430	kg/cm <sup>2</sup>	de carga	General	Local
g	=	1.756	g/cm <sup>3</sup>	N <sub>c</sub>	8.39	7.06
D <sub>f</sub>	=	1.300	m	N <sub>q</sub>	2.49	1.83
B	=	2.000	m	N <sub>g</sub>	1.24	0.67

Fuente: Elaboración Propia.

**Falla General**

$$q_d = C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.5 * \gamma * B$$

$$q_d = 43.94 \text{ t/m}^2$$

$$q_d = 4.39 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = 3.00$$

$$q_{adm} = 1.46 \text{ kg/cm}^2$$

### Falla Local

$$q_d = (2/3) * C * N'_c + \gamma * D_f * N'_q + 0.5 * \gamma * B$$

$$q_d = 25.59 \text{ t/m}^2$$

$$q_d = 2.56 \text{ kg/cm}^2$$

$$F_s = 3.00$$

$$q_{adm} = 0.85 \text{ kg/cm}^2$$

## Anexo 7.2. Modelos estructurales

### Anexo 7.2.1. Modelamiento Estructural de la Superestructura Sistema Dual

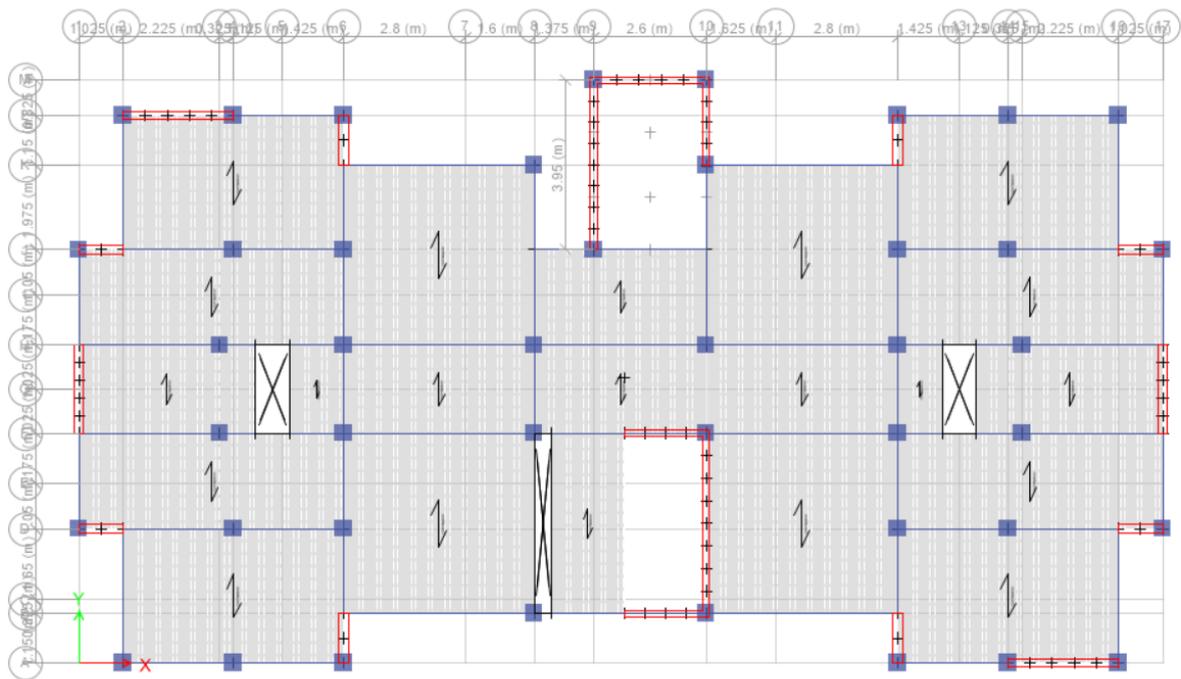


Figura 27. Disposición de elementos estructurales (Planta típica) Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

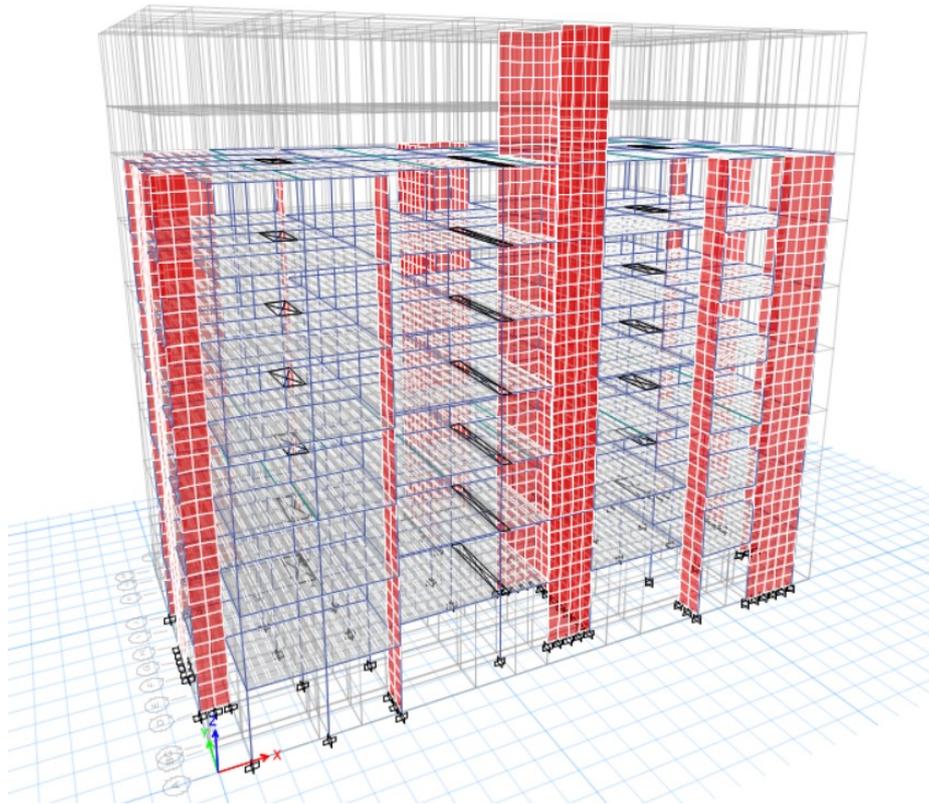


Figura 28. Disposición de elementos estructurales (Vista 3D) Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 7.2.1.1. Verificación de Fuerza cortante absorbida por muros.

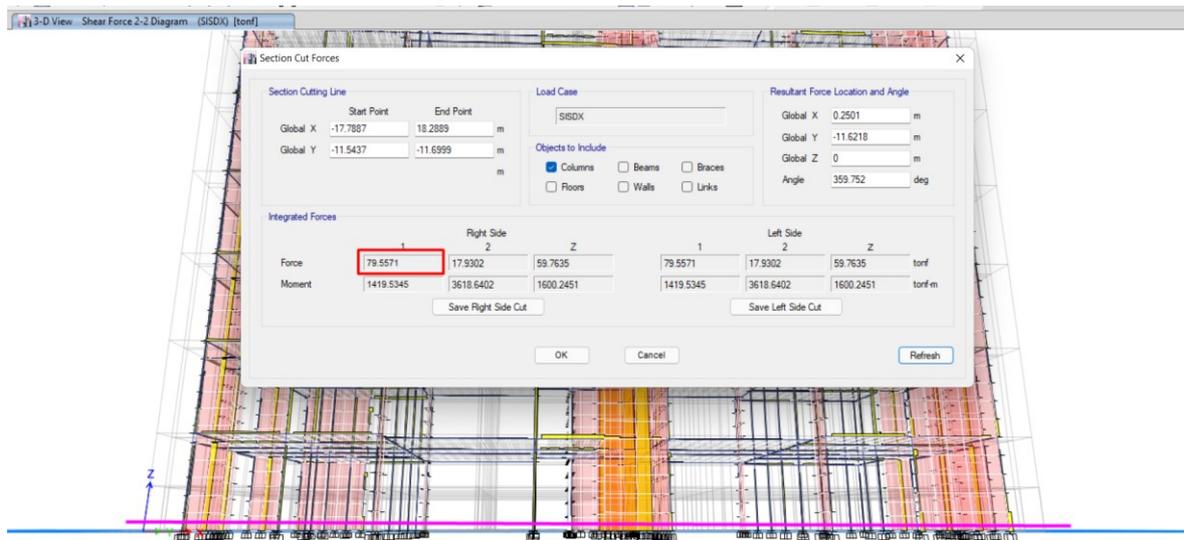


Figura 29. Fuerza ejercida por columnas para el Sismo Dinámico en X Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

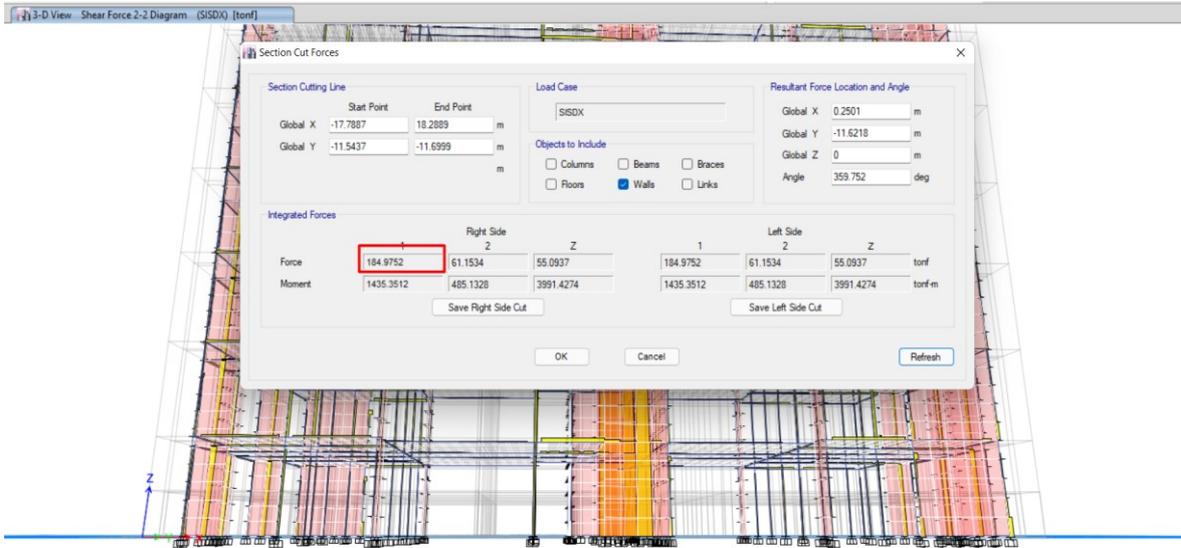


Figura 30. Fuerza ejercida por muros para el Sismo Dinámico en X Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

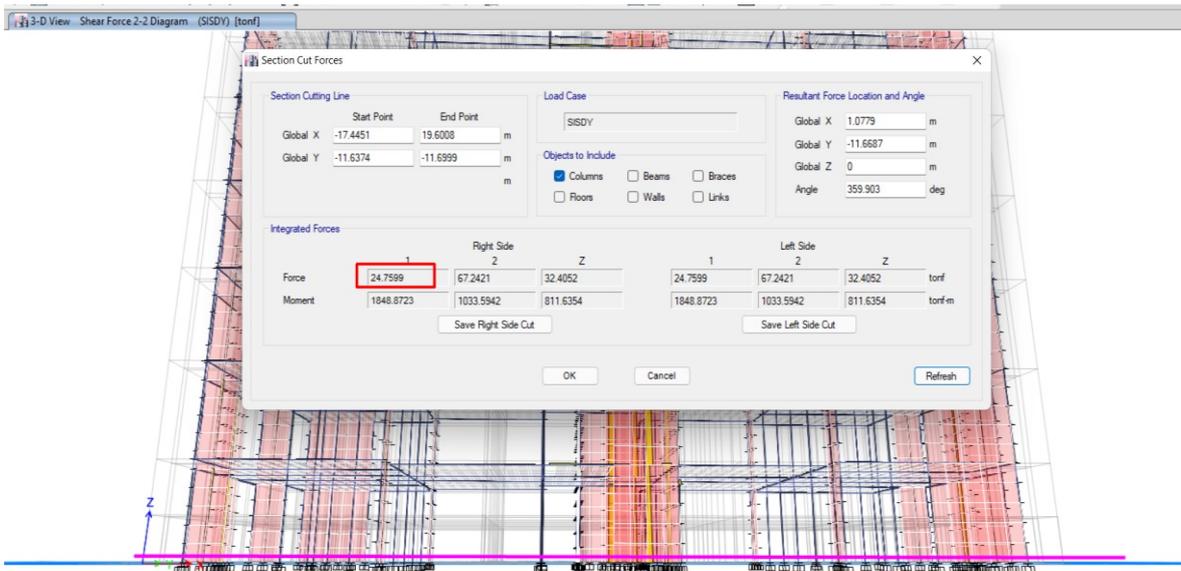


Figura 31. Fuerza ejercida por columnas para el Sismo Dinámico en Y Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

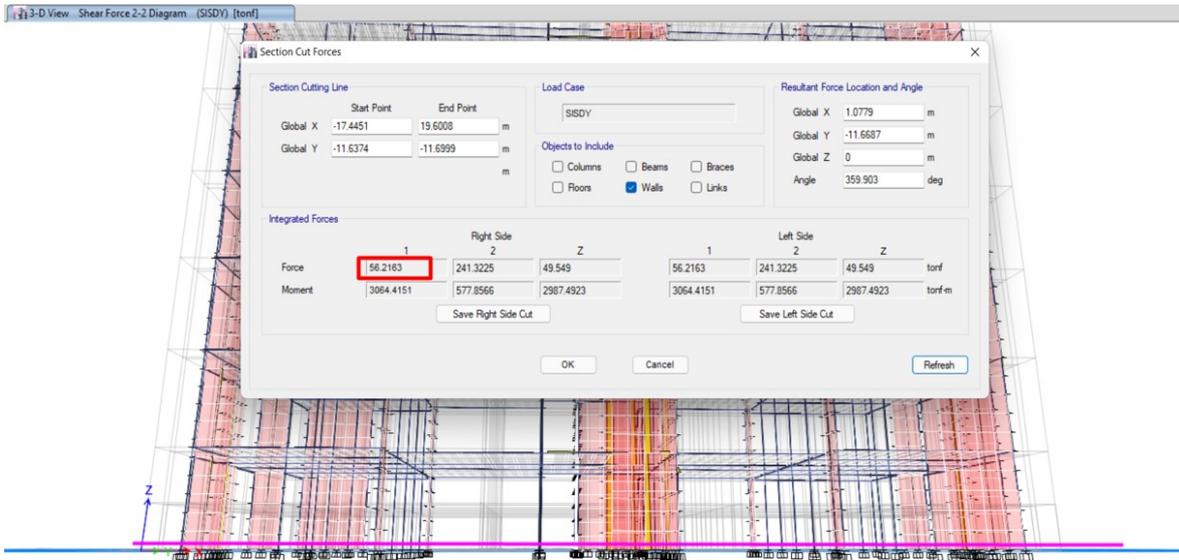


Figura 32. Fuerza ejercida por muros para el Sismo Dinámico en Y Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

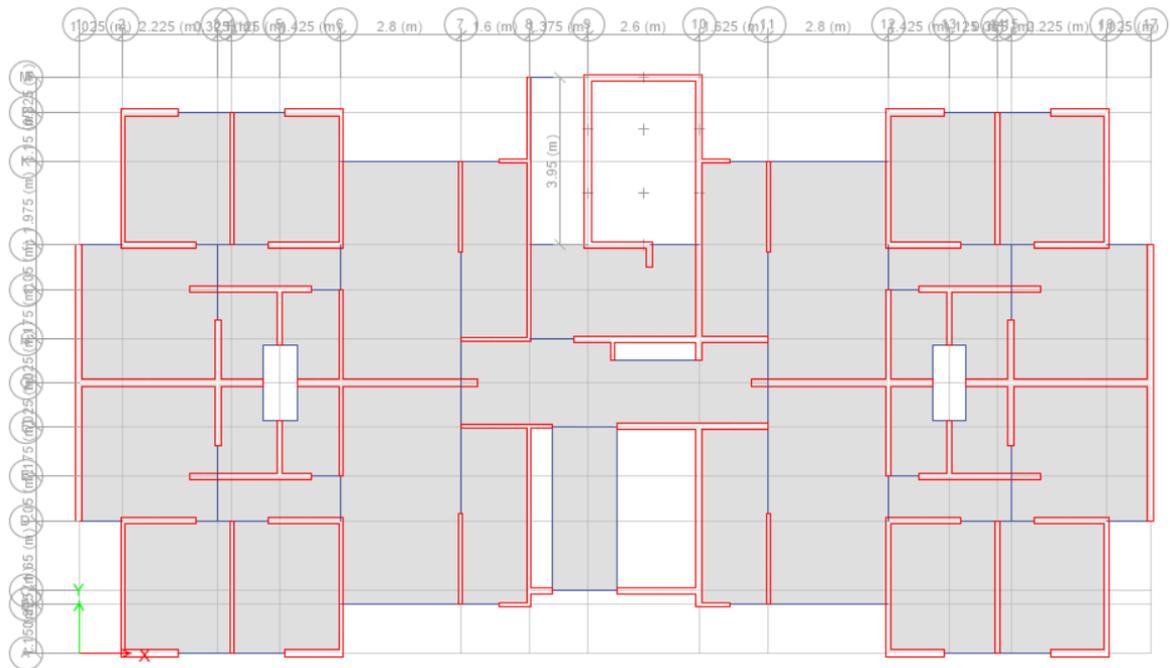
Tabla 45.

Verificación de fuerza cortante para Sistema Dual

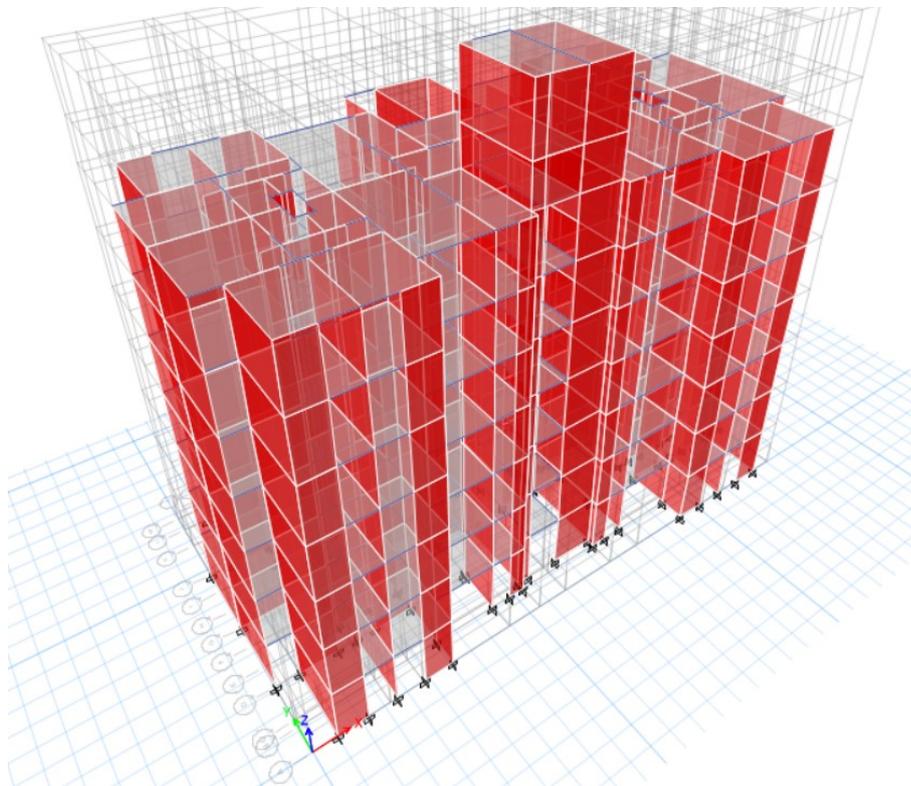
	CORTANTE			CORTANTE			
	SISMO DINAMICO EN X			SISMO DINAMICO EN Y			
	V(tn)	%	Verif.	V(tn)	%	Verif.	
Columnas	79.56	30.07%	OK	Columnas	24.76	30.58%	OK
Muros	184.98	69.93%	OK	Muros	56.22	69.42%	OK
Total	264.53			Total	80.98		

Fuente: Elaboración Propia.

## Anexo 7.2.2. Modelamiento Estructural de la Superestructura Sistema MDL

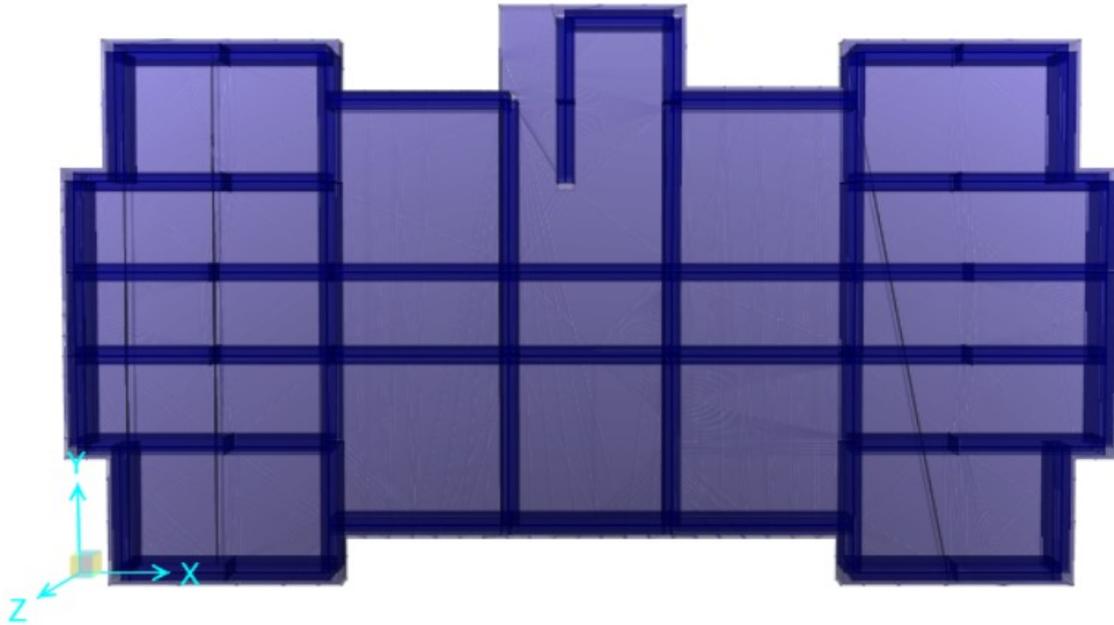


*Figura 33.* Disposición de elementos estructurales (Planta típica) Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.



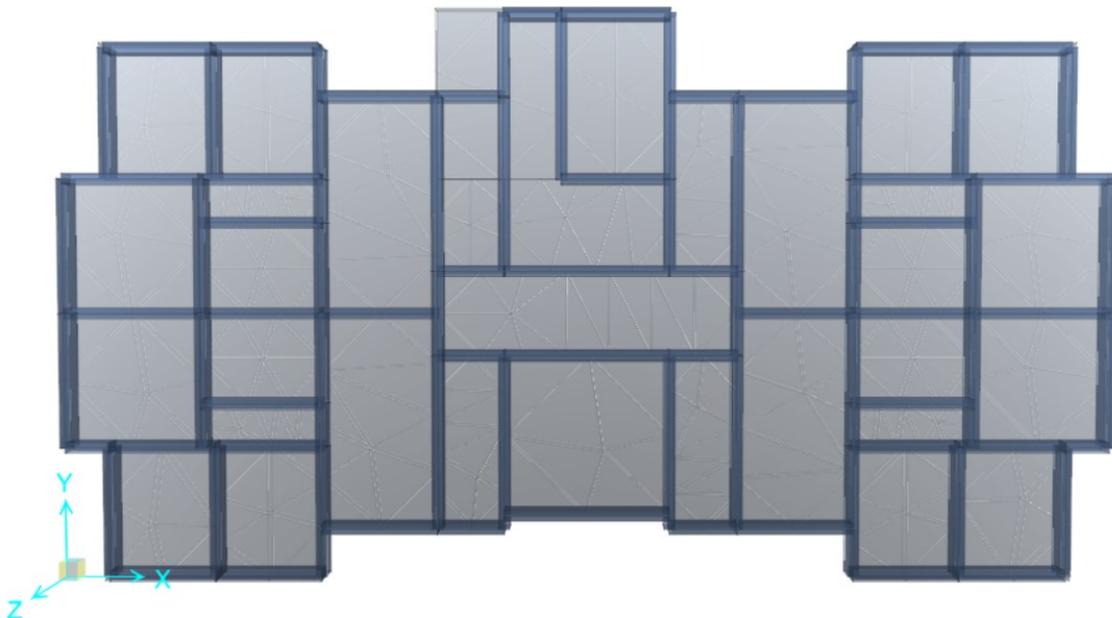
*Figura 34.* Disposición de elementos estructurales (Vista 3D) Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### Anexo 7.2.3. Modelamiento Estructural de la Subestructura Sistema Dual



*Figura 35.* Disposición de elementos estructurales en la cimentación (Vista Planta) Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### Anexo 7.2.4. Modelamiento Estructural de la Subestructura Sistema MDL



*Figura 36.* Disposición de elementos estructurales en la cimentación (Vista Planta) Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### Anexo 7.3. Comportamiento sismorresistente

#### Anexo 7.3.1. Parámetros para el diseño sismorresistente



Figura 37. Espectro de Sismo en ambos ejes para Sistema Dual - Edificio Blesser.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 38. Espectro de Sismo en ambos ejes para Sistema MDL - Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

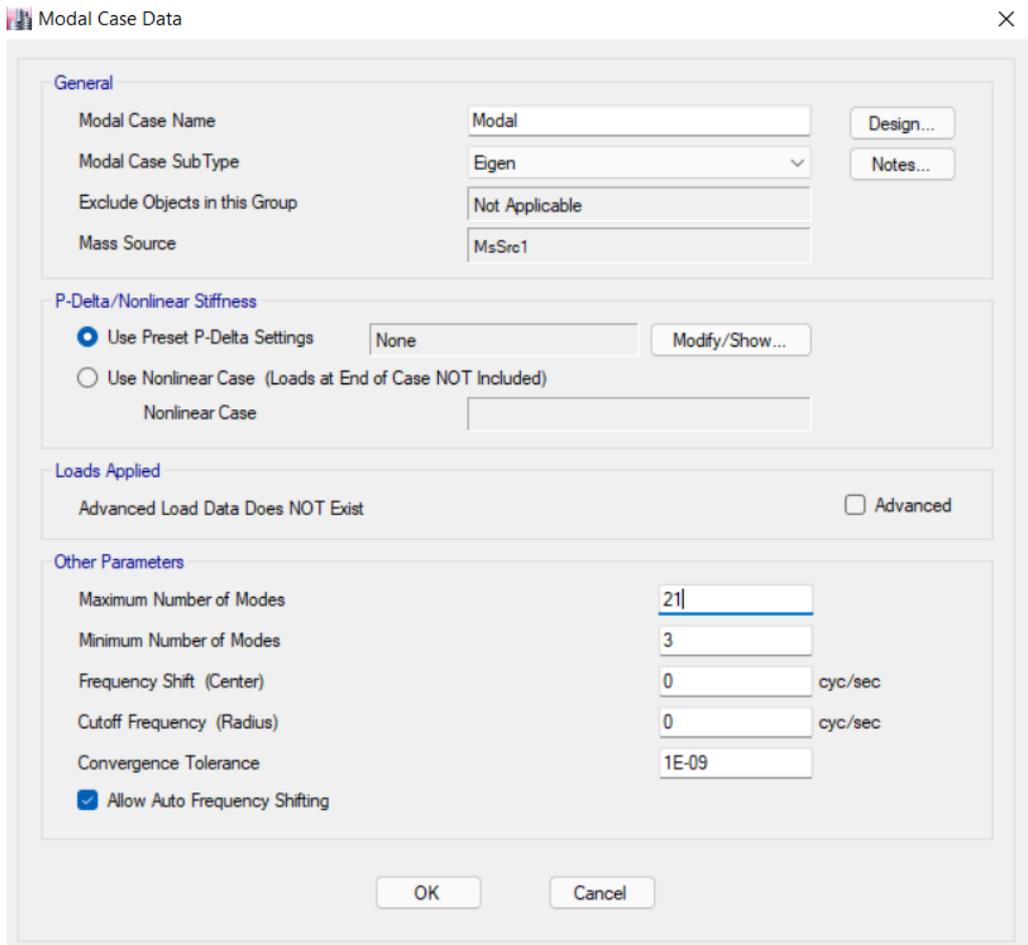


Figura 39. Casos Modales en ambos sistemas estructurales - Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

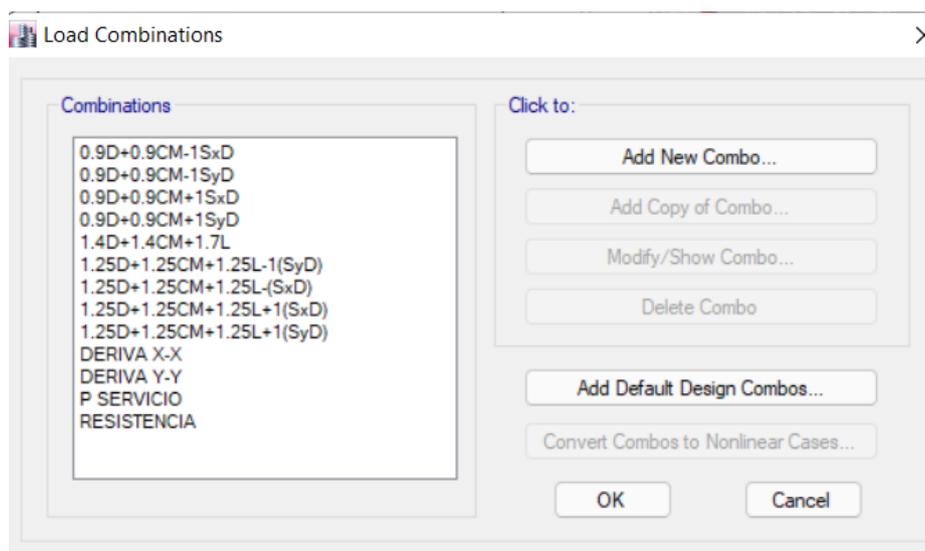


Figura 40. Combinaciones de diseño en ambos sistemas estructurales - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

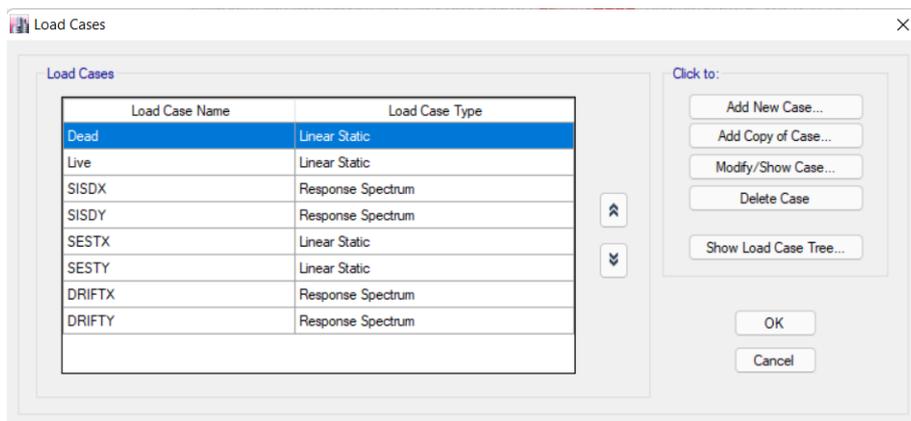


Figura 41. Casos de carga de sismo dinámico en ambos sistemas estructurales - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

#### Anexo 7.3.2. Diseño sismorresistente

Tabla 46.

*Distribución de Fuerzas por sismo estático (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf
7	SESTX	Bottom	95.9765
6	SESTX	Bottom	201.4326
5	SESTX	Bottom	289.3127
4	SESTX	Bottom	359.6168
3	SESTX	Bottom	412.3448
2	SESTX	Bottom	447.4113
1	SESTX	Bottom	464.4051

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 47.

*Distribución de Fuerzas por sismo estático (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf
-------	-----------------	----------	---------

Story7	SESTX	Bottom	110.4554
Story6	SESTX	Bottom	233.2451
Story5	SESTX	Bottom	335.5699
Story4	SESTX	Bottom	417.4298
Story3	SESTX	Bottom	478.8247
Story2	SESTX	Bottom	519.7546
Story1	SESTX	Bottom	540.2196

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 48.

*Distribución de Fuerzas por sismo estático (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Location</b>	<b>VY tonf</b>
Story7	SESTY	Bottom	95.9765
Story6	SESTY	Bottom	201.4326
Story5	SESTY	Bottom	289.3127
Story4	SESTY	Bottom	359.6168
Story3	SESTY	Bottom	412.3448
Story2	SESTY	Bottom	447.4113
Story1	SESTY	Bottom	464.4051

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 49.

*Distribución de Fuerzas por sismo estático (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Location</b>	<b>VY tonf</b>
Story7	SESTY	Bottom	110.4554
Story6	SESTY	Bottom	233.2451
Story5	SESTY	Bottom	335.5699

Story4	SESTY	Bottom	417.4298
Story3	SESTY	Bottom	478.8247
Story2	SESTY	Bottom	519.7546
Story1	SESTY	Bottom	540.2196

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 50.

*Distribución de Fuerzas por sismo dinámico (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Location</b>	<b>VX tonf</b>
Story7	SISDX Max	Bottom	106.4119
Story6	SISDX Max	Bottom	202.9687
Story5	SISDX Max	Bottom	278.9936
Story4	SISDX Max	Bottom	337.6788
Story3	SISDX Max	Bottom	380.1519
Story2	SISDX Max	Bottom	406.7526
Story1	SISDX Max	Bottom	417.9642

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 51.

*Distribución de Fuerzas por sismo dinámico (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Location</b>	<b>VX tonf</b>
Story7	SISDX Max	Bottom	125.4407
Story6	SISDX Max	Bottom	242.1088
Story5	SISDX Max	Bottom	329.3564
Story4	SISDX Max	Bottom	395.2516
Story3	SISDX Max	Bottom	443.2462
Story2	SISDX Max	Bottom	473.3303

Story1	SISDX Max	Bottom	485.8567
--------	-----------	--------	----------

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 52.

*Distribución de Fuerzas por sismo dinámico (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Location</b>	<b>Vy tonf</b>
Story7	SISDY Max	Bottom	110.4876
Story6	SISDY Max	Bottom	207.1354
Story5	SISDY Max	Bottom	281.084
Story4	SISDY Max	Bottom	337.6553
Story3	SISDY Max	Bottom	379.4247
Story2	SISDY Max	Bottom	406.3701
Story1	SISDY Max	Bottom	417.9649

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 53.

*Distribución de Fuerzas por sismo dinámico (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Location</b>	<b>Vy tonf</b>
Story7	SISDY Max	Bottom	126.2537
Story6	SISDY Max	Bottom	239.9144
Story5	SISDY Max	Bottom	323.2253
Story4	SISDY Max	Bottom	386.6433
Story3	SISDY Max	Bottom	434.913
Story2	SISDY Max	Bottom	467.2692
Story1	SISDY Max	Bottom	482.2992

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 54.

*Desplazamientos máximos por sismo estático (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Maximum m</b>
Story7	SESTX	X	0.020294
Story6	SESTX	X	0.017655
Story5	SESTX	X	0.014598
Story4	SESTX	X	0.011198
Story3	SESTX	X	0.007636
Story2	SESTX	X	0.004233
Story1	SESTX	X	0.001436

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 55.

*Desplazamientos máximos por sismo estático (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Maximum m</b>
Story7	SESTY	Y	0.008508
Story6	SESTY	Y	0.00696
Story5	SESTY	Y	0.0054
Story4	SESTY	Y	0.003879
Story3	SESTY	Y	0.002473
Story2	SESTY	Y	0.001278
Story1	SESTY	Y	0.000404

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 56.

*Desplazamientos máximos por sismo estático (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Maximum m</b>
Story7	SESTY	Y	0.020816
Story6	SESTY	Y	0.017655
Story5	SESTY	Y	0.014212
Story4	SESTY	Y	0.01062
Story3	SESTY	Y	0.007069
Story2	SESTY	Y	0.003839
Story1	SESTY	Y	0.001294

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 57.

*Desplazamientos máximos por sismo estático (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Maximum m</b>
Story7	SESTY	Y	0.008508
Story6	SESTY	Y	0.00696
Story5	SESTY	Y	0.0054
Story4	SESTY	Y	0.003879
Story3	SESTY	Y	0.002473
Story2	SESTY	Y	0.001278
Story1	SESTY	Y	0.000404

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 58.

*Desplazamientos máximos por sismo dinámico (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Maximum m</b>
--------------	----------------------------	------------------	----------------------

Story7	SISDX Max	X	0.015551
Story6	SISDX Max	X	0.013484
Story5	SISDX Max	X	0.011115
Story4	SISDX Max	X	0.008497
Story3	SISDX Max	X	0.005769
Story2	SISDX Max	X	0.003174
Story1	SISDX Max	X	0.001062

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 59.

*Desplazamientos máximos por sismo dinámico (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Maximum m</b>
Story7	SISDX Max	X	0.014169
Story6	SISDX Max	X	0.011709
Story5	SISDX Max	X	0.009157
Story4	SISDX Max	X	0.006613
Story3	SISDX Max	X	0.004219
Story2	SISDX Max	X	0.002159
Story1	SISDX Max	X	0.000651

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 60.

*Desplazamientos máximos por sismo dinámico (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Maximum m</b>
Story7	SISDY Max	Y	0.01839
Story6	SISDY Max	Y	0.015599
Story5	SISDY Max	Y	0.012554
Story4	SISDY Max	Y	0.009373

Story3	SISDY Max	Y	0.006228
Story2	SISDY Max	Y	0.003368
Story1	SISDY Max	Y	0.001123

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 61.

*Desplazamientos máximos por sismo dinámico (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m
Story7	SISDY Max	Y	0.010524
Story6	SISDY Max	Y	0.0086
Story5	SISDY Max	Y	0.006657
Story4	SISDY Max	Y	0.004765
Story3	SISDY Max	Y	0.003023
Story2	SISDY Max	Y	0.001551
Story1	SISDY Max	Y	0.000484

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 62.

*Derivas de entrepiso (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Deriva permisible
Story7	DERIVA XX Max	X	0.004647	0.007
Story6	DERIVA XX Max	X	0.005117	0.007
Story5	DERIVA XX Max	X	0.005379	0.007
Story4	DERIVA XX Max	X	0.005528	0.007
Story3	DERIVA XX Max	X	0.005247	0.007
Story2	DERIVA XX Max	X	0.004268	0.007
Story1	DERIVA XX Max	X	0.002143	0.007

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 63.

*Derivas de entrepiso (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Drift</b>	<b>Deriva permisible</b>
Story7	DERIVA X Max	X	0.002952	0.005
Story6	DERIVA X Max	X	0.003091	0.005
Story5	DERIVA X Max	X	0.003012	0.005
Story4	DERIVA X Max	X	0.002782	0.005
Story3	DERIVA X Max	X	0.002389	0.005
Story2	DERIVA X Max	X	0.001734	0.005
Story1	DERIVA X Max	X	0.000778	0.005

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 64.

*Derivas de entrepiso (Eje Y-Y) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Drift</b>	<b>Deriva permisible</b>
Story7	DERIVA YY Max	Y	0.005667	0.007
Story6	DERIVA YY Max	Y	0.006186	0.007
Story5	DERIVA YY Max	Y	0.006454	0.007
Story4	DERIVA YY Max	Y	0.006371	0.007
Story3	DERIVA YY Max	Y	0.005783	0.007
Story2	DERIVA YY Max	Y	0.004536	0.007
Story1	DERIVA YY Max	Y	0.002269	0.007

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 65.

*Derivas de entrepiso (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Drift</b>	<b>Deriva permisible</b>
Story7	DERIVA Y Max	Y	0.001901	0.005
Story6	DERIVA Y Max	Y	0.001913	0.005
Story5	DERIVA Y Max	Y	0.00186	0.005
Story4	DERIVA Y Max	Y	0.001709	0.005
Story3	DERIVA Y Max	Y	0.001437	0.005
Story2	DERIVA Y Max	Y	0.001032	0.005
Story1	DERIVA Y Max	Y	0.000496	0.005

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 66.

*Irregularidad Torsional (Eje X-X) Sistema Dual - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Max Drift m</b>	<b>Avg Drift m</b>	<b>Ratio</b>
Story7	SISDX Max	X	0.002301	0.002067	1.113
Story6	SISDX Max	X	0.002534	0.00229	1.107
Story5	SISDX Max	X	0.002664	0.002425	1.099
Story4	SISDX Max	X	0.002738	0.002474	1.107
Story3	SISDX Max	X	0.002598	0.002324	1.118
Story2	SISDX Max	X	0.002114	0.001882	1.123
Story1	SISDX Max	X	0.001062	0.000953	1.113

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 67.

*Irregularidad Torsional (Eje X-X) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Max Drift m</b>	<b>Avg Drift m</b>	<b>Ratio</b>
7	SISDX Max	X	0.002466	0.002413	1.022
6	SISDX Max	X	0.00256	0.002498	1.025
5	SISDX Max	X	0.002551	0.002486	1.026
4	SISDX Max	X	0.002398	0.002334	1.028
3	SISDX Max	X	0.002062	0.002005	1.028
2	SISDX Max	X	0.001509	0.001466	1.029
1	SISDX Max	X	0.000651	0.000632	1.03

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 68.

*Irregularidad Torsional (Eje Y-Y) Sistema Dual- Edificio Blesser.*

<b>Story</b>	<b>Load Case/Combo</b>	<b>Direction</b>	<b>Max Drift m</b>	<b>Avg Drift m</b>	<b>Ratio</b>
Story7	SISDY Max	Y	0.002807	0.002423	1.158
Story6	SISDY Max	Y	0.003063	0.00263	1.165
Story5	SISDY Max	Y	0.003196	0.002728	1.172
Story4	SISDY Max	Y	0.003155	0.00268	1.177
Story3	SISDY Max	Y	0.002864	0.002424	1.182
Story2	SISDY Max	Y	0.002246	0.001899	1.183
Story1	SISDY Max	Y	0.001123	0.000957	1.174

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 69.

*Irregularidad Torsional (Eje Y-Y) Sistema MDL - Edificio Blesser.*

Story	Load Case/Combo	Direction	Max Drift m	Avg Drift m	Ratio
Story7	SISDY Max	Y	0.001928	0.001599	1.206
Story6	SISDY Max	Y	0.001948	0.001616	1.206
Story5	SISDY Max	Y	0.001897	0.001574	1.205
Story4	SISDY Max	Y	0.001745	0.001451	1.203
Story3	SISDY Max	Y	0.001474	0.001228	1.2
Story2	SISDY Max	Y	0.001068	0.000894	1.194
Story1	SISDY Max	Y	0.000484	0.000408	1.186

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 7.3.3. Diseño de Superestructura

Anexo 7.3.3.1. Diseño de elementos estructurales en el sistema Dual

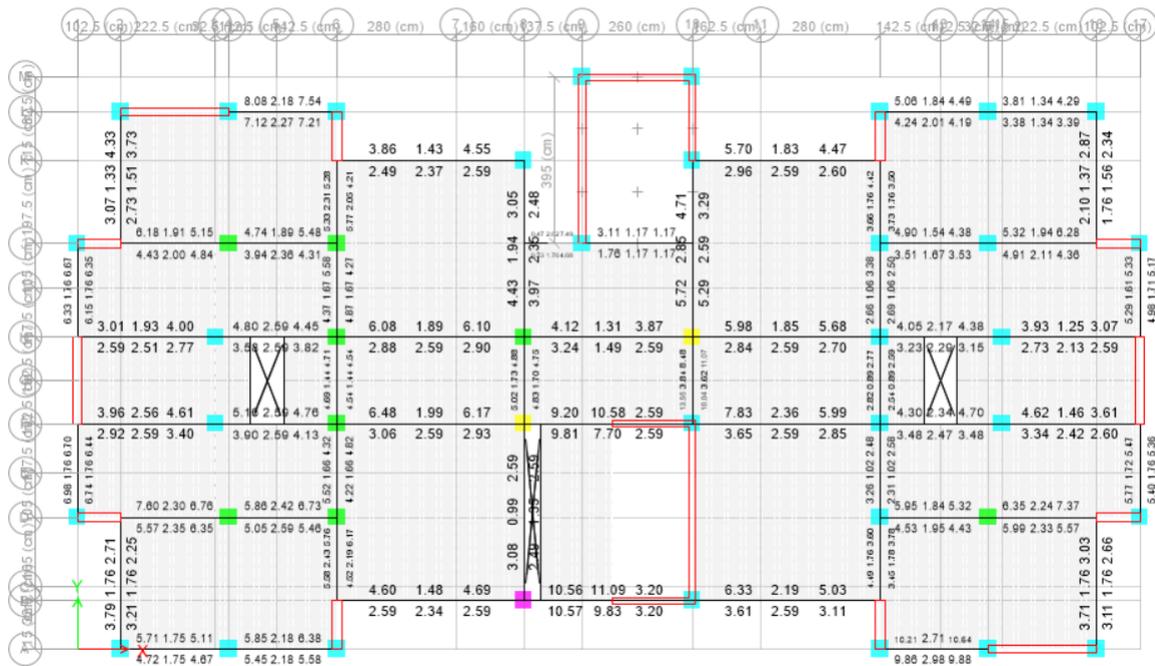


Figura 42. Diseño de acero longitudinal en vigas Piso más cargado (Piso 4) Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

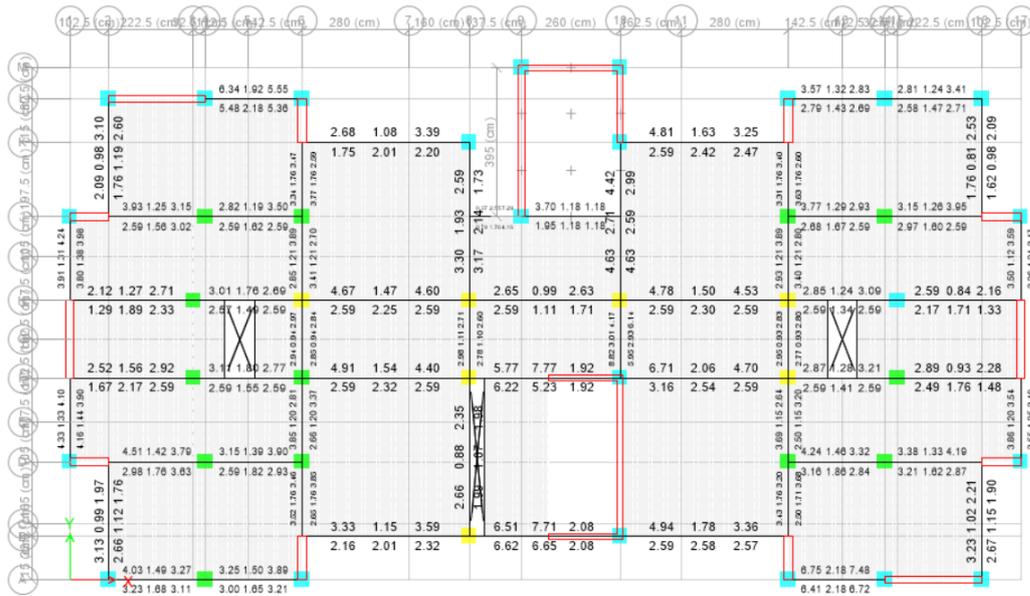


Figura 43. Diseño de acero longitudinal en vigas (Piso 7) Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

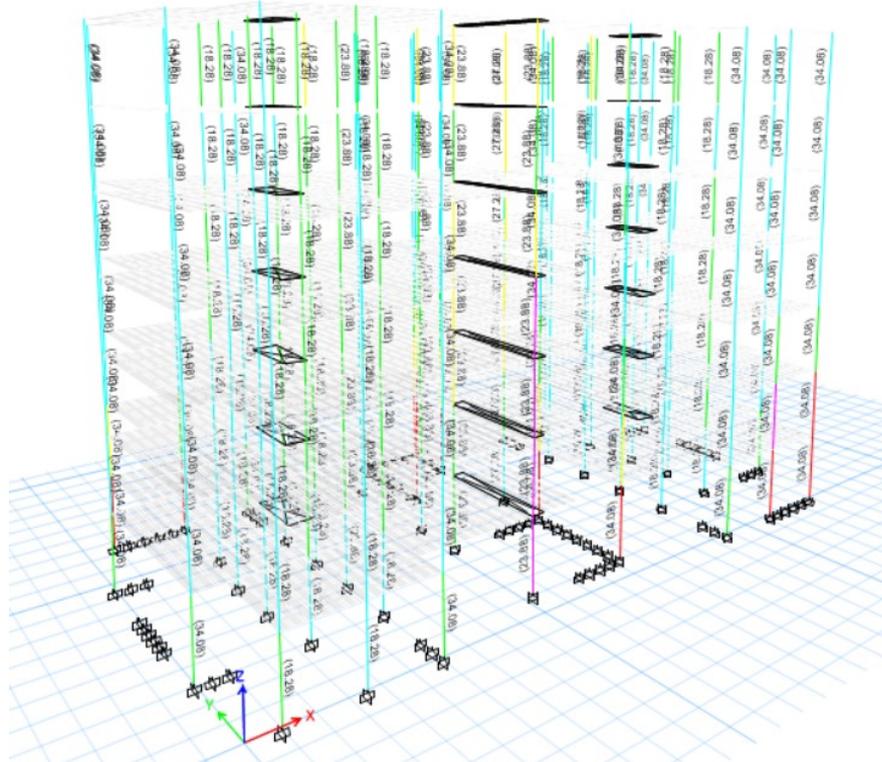


Figura 44. Diseño de acero longitudinal en columnas Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

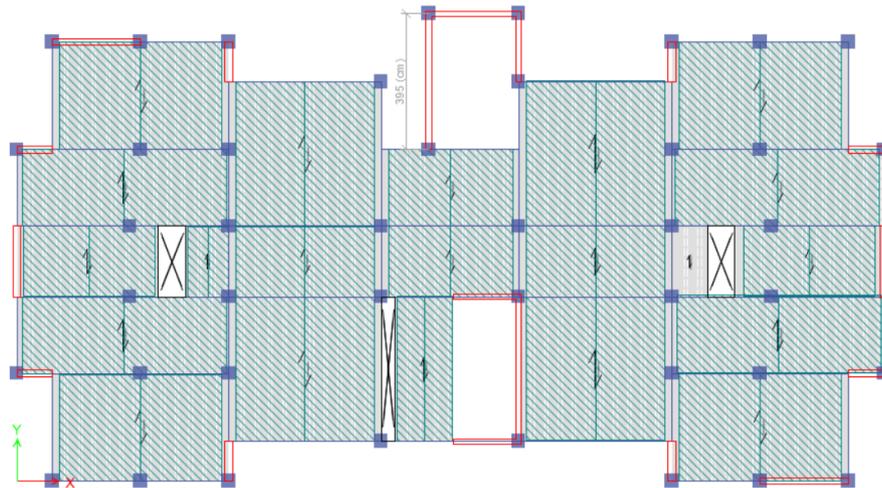


Figura 45. Diseño por franjas en losa aligerada Sistema Dual - Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

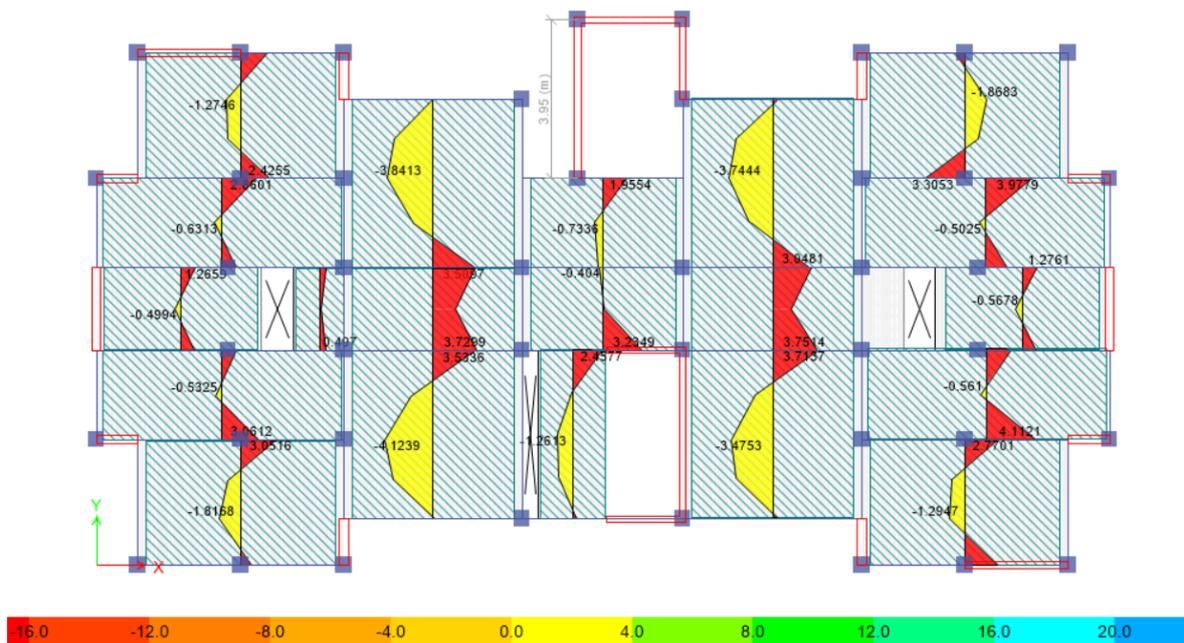


Figura 46. Distribución de momentos en losa aligerada Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

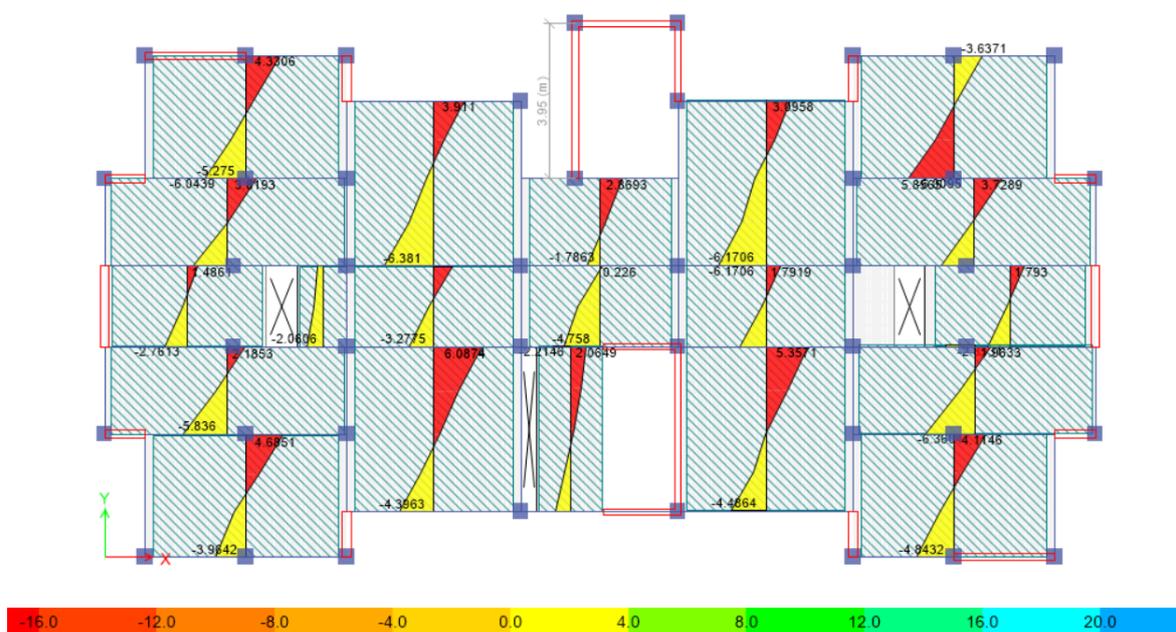
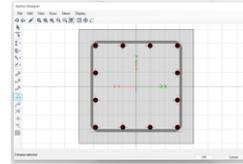


Figura 47. Distribución de cortantes en losa aligerada Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

## Diseño de Columna a Flexocompresión C1

### 1.1 Sección de Columna

b	=	40	cm	Lado menor
D	=	40	cm	Lado mayor
p <sub>mín</sub>	=	0.01		Cuantía mínima
p <sub>máx</sub>	=	0.04		Cuantía máxima
As <sub>mín</sub>	=	16.00	cm <sup>2</sup>	Área de acero mínimo
As <sub>máx</sub>	=	64.0	cm <sup>2</sup>	Área de acero máximo



### Puntos de la Superficie de Interacción

Curve 1 - 0°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	305.31	0
2	305.31	9.5437
3	275.98	14.4976
4	230.97	18.4803
5	181.45	21.4447
6	121.86	23.8474
7	83.966	22.6358
8	41.986	19.693
9	-4.741	14.7507
10	-62.42	6.3901
11	-100.3	0

Curve 13 - 180°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	305.307	0
2	305.307	-9.5437
3	275.977	-14.4976
4	230.972	-18.4803
5	181.451	-21.4447
6	121.86	-23.8474
7	83.9663	-22.6358
8	41.9856	-19.693
9	-4.7411	-14.7507
10	-62.416	-6.3901
11	-100.3	0

Curve 7 - 90°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	305.31	0
2	305.31	9.5437
3	275.98	14.4976
4	230.97	18.4803
5	181.45	21.4447
6	121.86	23.8474
7	83.966	22.6358
8	41.986	19.693
9	-4.741	14.7507
10	-62.42	6.3901
11	-100.3	0

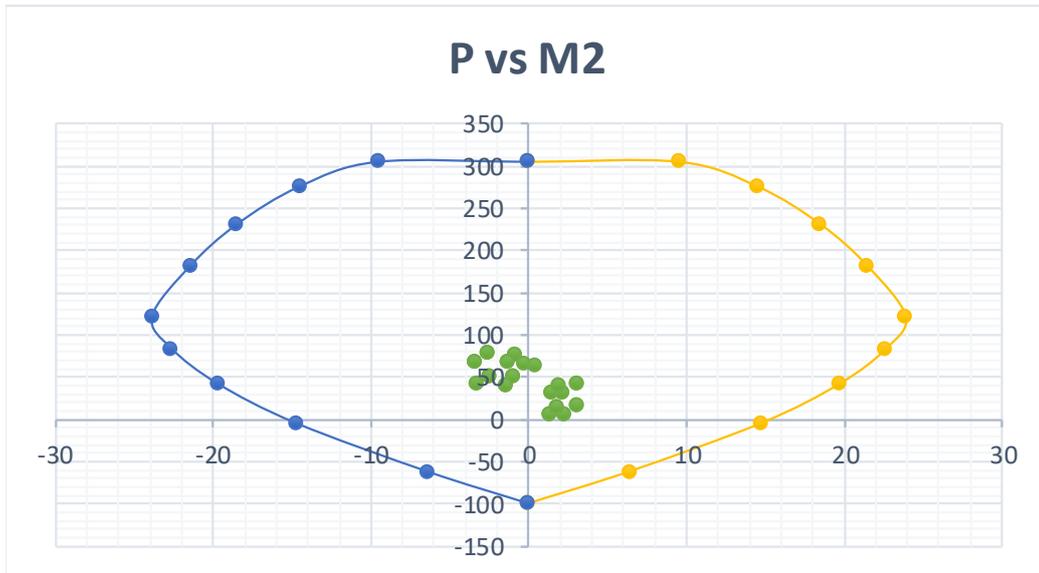
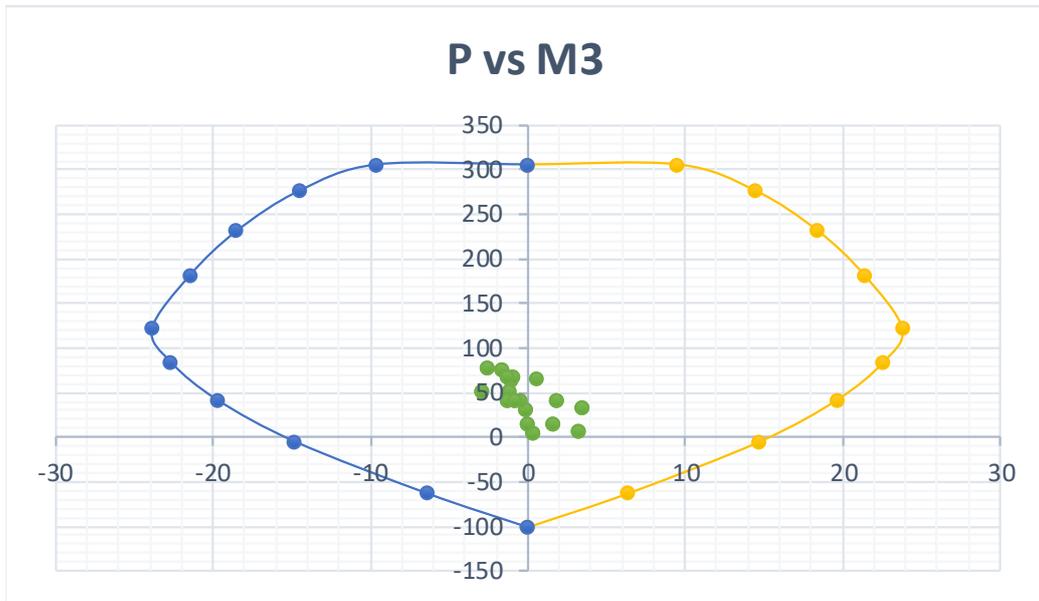
Curve 19 - 270°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	305.307	0
2	305.307	-9.5437
3	275.977	-14.4976
4	230.972	-18.4803
5	181.451	-21.4447
6	121.86	-23.8474
7	83.9663	-22.6358
8	41.9856	-19.693
9	-4.7411	-14.7507
10	-62.416	-6.3901
11	-100.3	0

Figura 48. Diseño por flexocompresión en columna C1 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### 1.3 Fuerzas Actuantes en la Columna

Nivel	Combinaciones de Diseño	P		M2	M3
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-65.269	65.2694	-0.2211	0.5622
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-64.06	64.0598	0.3786	-0.9922
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-32.411	32.4111	2.2005	3.4989
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-31.331	31.3311	1.4866	-0.0512
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-77.633	77.6332	-2.5707	-2.5745
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-76.553	76.5532	-0.8535	-1.5803
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-32.411	32.4111	2.2005	3.4989
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-31.331	31.3311	1.4866	-0.0512
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-77.633	77.6332	-2.5707	-2.5745
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-76.553	76.5532	-0.8535	-1.5803
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-41.989	41.9891	3.0365	1.8751
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-40.909	40.9091	1.9194	-0.4005
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-68.055	68.0552	-3.4067	-0.9508
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-66.975	66.9752	-1.2863	-1.231
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-41.989	41.9891	3.0365	1.8751
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-40.909	40.9091	1.9194	-0.4005
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-68.055	68.0552	-3.4067	-0.9508
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-66.975	66.9752	-1.2863	-1.231
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	-6.0711	6.0711	2.2937	3.2357
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	-5.2935	5.2935	1.3257	0.4129
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-51.293	51.2932	-2.4776	-2.8377
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-50.516	50.5156	-1.0144	-1.1163
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	-6.0711	6.0711	2.2937	3.2357
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	-5.2935	5.2935	1.3257	0.4129
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-51.293	51.2932	-2.4776	-2.8377
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-50.516	50.5156	-1.0144	-1.1163
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	-15.649	15.6491	3.1297	1.6119
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	-14.872	14.8715	1.7585	0.0636
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-41.715	41.7152	-3.3135	-1.2139
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-40.938	40.9376	-1.4472	-0.767
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	-15.649	15.6491	3.1297	1.6119
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	-14.872	14.8715	1.7585	0.0636
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-41.715	41.7152	-3.3135	-1.2139
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-40.938	40.9376	-1.4472	-0.767

Figura 49. Fuerzas actuantes en columna C1 Sistema Dual - Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

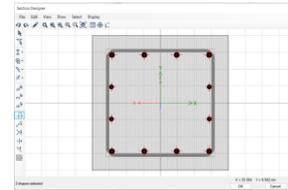


*Figura 50.* Diagrama de iteración de columna C1 Sistema Dual - Edificio Blesser.  
 Fuente: Elaboración Propia.

## Diseño de Columna C2 a Flexocompresión

### 1.1 Sección de Columna

b	=	40	cm	Lado menor
D	=	40	cm	Lado mayor
pmín	=	0.01		Cuantía mínima
pmáx	=	0.04		Cuantía máxima
Asmín	=	16.00	cm <sup>2</sup>	Área de acero mínimo
Asmáx	=	64.0	cm <sup>2</sup>	Área de acero máximo



### 1.2 Puntos de la Superficie de Interacción

Curve 1 - 0°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	296.3	0
2	296.3	9.451
3	268.77	14.3913
4	225.39	18.3556
5	177.92	21.3059
6	121.85	23.6689
7	87.923	22.3979
8	50.019	19.516
9	7.0189	14.7507
10	-50.66	6.3901
11	-88.54	0

Curve 13 - 180°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	296.299	0
2	296.299	-9.451
3	268.771	-14.3913
4	225.392	-18.3556
5	177.923	-21.3059
6	121.849	-23.6689
7	87.9229	-22.3979
8	50.0189	-19.516
9	7.0189	-14.7507
10	-50.656	-6.3901
11	-88.536	0

Curve 7 - 90°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	296.3	0
2	296.3	8.9253
3	270.08	13.7599
4	226.64	17.5468
5	179.32	20.2402
6	123.09	22.2265
7	85.516	21.1339
8	44.368	18.3572
9	-0.449	13.708
10	-51.99	6.2104
11	-88.54	0

Curve 19 - 270°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	296.299	0
2	296.299	-8.9253
3	270.078	-13.7599
4	226.639	-17.5468
5	179.317	-20.2402
6	123.093	-22.2265
7	85.5159	-21.1339
8	44.3675	-18.3572
9	-0.4488	-13.708
10	-51.992	-6.2104
11	-88.536	0

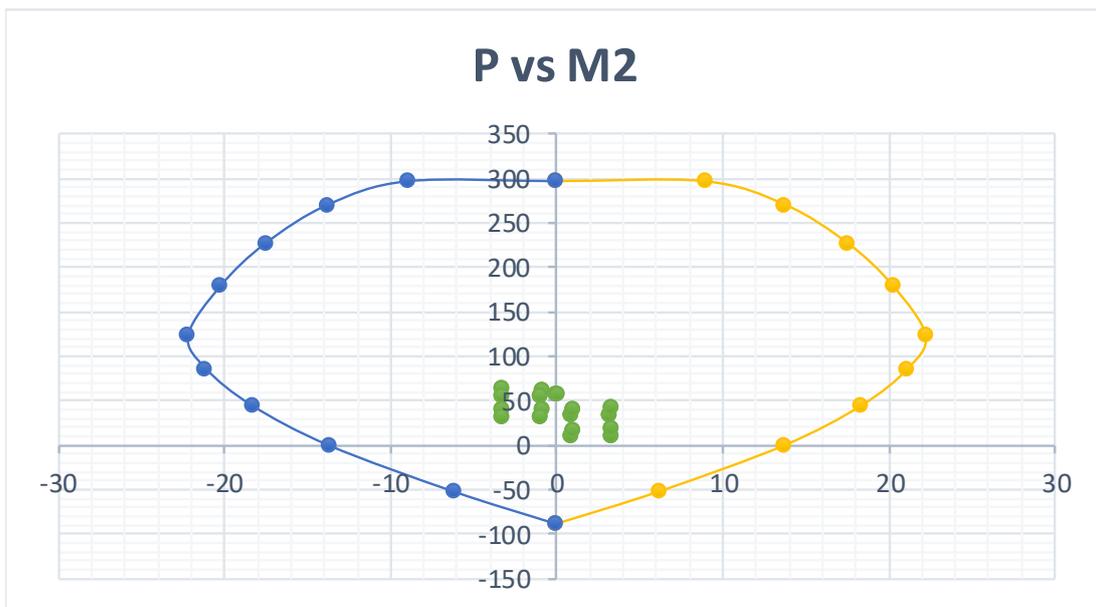
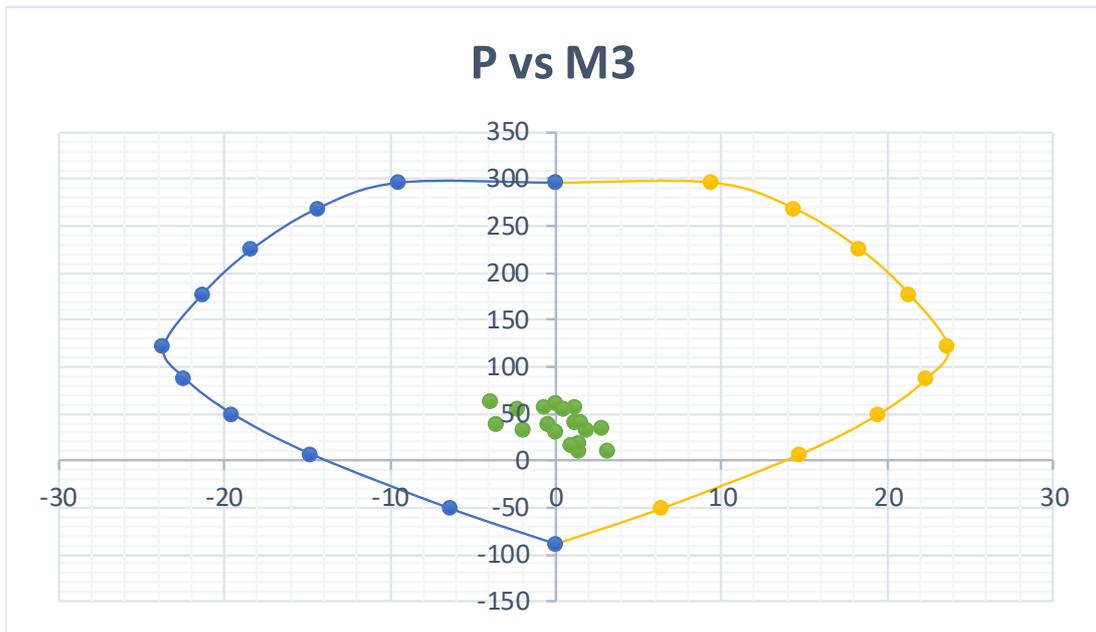
Figura 51. Diseño por flexocompresión en columna C2 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### 1.3 Fuerzas Actuantes en la Columna

Nivel	Combinaciones de Diseño	P		M2	M3
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-57.952	57.9521	-0.0135	-0.6827
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-56.743	56.7425	0.0193	1.2048
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-34.414	34.4143	3.2424	2.8145
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-33.334	33.3343	0.9118	1.9209
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-63.237	63.237	-3.2653	-3.9398
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-62.157	62.157	-0.8792	0.0644
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-34.414	34.4143	3.2424	2.8145
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-33.334	33.3343	0.9118	1.9209
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-63.237	63.237	-3.2653	-3.9398
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-62.157	62.157	-0.8792	0.0644
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-41.751	41.7513	3.2819	1.1217
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-40.671	40.6713	0.996	1.4676
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-55.9	55.8999	-3.3047	-2.2471
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-54.82	54.8199	-0.9633	0.5177
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-41.751	41.7513	3.2819	1.1217
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-40.671	40.6713	0.996	1.4676
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-55.9	55.8999	-3.3047	-2.2471
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-54.82	54.8199	-0.9633	0.5177
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	-10.941	10.9408	3.2476	3.1296
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	-10.163	10.1632	0.9043	1.3639
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-39.764	39.7635	-3.2601	-3.6247
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-38.986	38.9859	-0.8868	-0.4927
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	-10.941	10.9408	3.2476	3.1296
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	-10.163	10.1632	0.9043	1.3639
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-39.764	39.7635	-3.2601	-3.6247
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-38.986	38.9859	-0.8868	-0.4927
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	-18.278	18.2778	3.287	1.4368
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	-17.5	17.5002	0.9884	0.9106
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-32.426	32.4264	-3.2996	-1.932
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-31.649	31.6488	-0.9709	-0.0393
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	-18.278	18.2778	3.287	1.4368
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	-17.5	17.5002	0.9884	0.9106
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-32.426	32.4264	-3.2996	-1.932
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-31.649	31.6488	-0.9709	-0.0393

Figura 52. Fuerzas actuantes en columna C2 Sistema Dual - Edificio Blesser.

Fuente: Elaboración Propia.

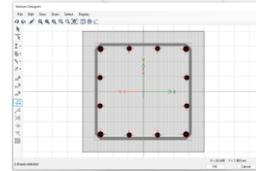


*Figura 53.* Diagrama de iteración de columna C2 Sistema Dual - Edificio Blesser.  
 Fuente: Elaboración Propia.

## Diseño de Columna C3 a Flexocompresión

### 1.1 Sección de Columna

b	=	40	cm	Lado menor
D	=	40	cm	Lado mayor
$p_{mín}$	=	0.01		Cuantía mínima
$p_{máx}$	=	0.04		Cuantía máxima
Asmín	=	16.00	cm <sup>2</sup>	Área de acero mínimo
Asmáx	=	64.0	cm <sup>2</sup>	Área de acero máximo



### 1.2 Puntos de la Superficie de Interacción

Curve 1 - 0°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	316.25	0
2	316.25	10.244
3	283.57	15.3252
4	236.9	19.5349
5	185.02	22.8215
6	121.83	25.7157
7	82.904	24.4335
8	39.479	21.3109
9	-9.821	16.0108
10	-75.23	6.5868
11	-114.6	0

Curve 13 - 180°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	316.245	0
2	316.245	-10.244
3	283.567	-15.3252
4	236.898	-19.5349
5	185.019	-22.8215
6	121.827	-25.7157
7	82.9041	-24.4335
8	39.4787	-21.3109
9	-9.8206	-16.0108
10	-75.227	-6.5868
11	-114.58	0

Curve 7 - 90°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	316.25	0
2	316.25	10.244
3	283.57	15.3252
4	236.9	19.5349
5	185.02	22.8215
6	121.83	25.7157
7	82.904	24.4335
8	39.479	21.3109
9	-9.821	16.0108
10	-75.23	6.5868
11	-114.6	0

Curve 19 - 270°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	316.245	0
2	316.245	-10.244
3	283.567	-15.3252
4	236.898	-19.5349
5	185.019	-22.8215
6	121.827	-25.7157
7	82.9041	-24.4335
8	39.4787	-21.3109
9	-9.8206	-16.0108
10	-75.227	-6.5868
11	-114.58	0

Figura 54. Diseño por flexocompresión en columna C3 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### 1.3 Fuerzas Actuantes en la Columna

Nivel	Combinaciones de Diseño	P		M2	M3
		tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-55.018	55.0182	-0.2317	-0.4711
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-53.809	53.8086	0.3904	0.8343
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-17.647	17.6465	1.092	2.5113
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-16.567	16.5665	0.6632	1.1961
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-75.282	75.2817	-1.4828	-3.2852
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-74.202	74.2017	-0.0062	0.1743
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-17.647	17.6465	1.092	2.5113
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-16.567	16.5665	0.6632	1.1961
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-75.282	75.2817	-1.4828	-3.2852
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-74.202	74.2017	-0.0062	0.1743
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	0.3061	-0.3061	2.0069	0.9281
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	1.3861	-1.3861	0.5494	0.9089
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-93.234	93.2344	-2.3977	-1.7019
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-92.154	92.1544	0.1076	0.4615
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	0.3061	-0.3061	2.0069	0.9281
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	1.3861	-1.3861	0.5494	0.9089
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-93.234	93.2344	-2.3977	-1.7019
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-92.154	92.1544	0.1076	0.4615
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	4.2987	-4.2987	1.1854	2.7328
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	5.0763	-5.0763	0.5039	0.8035
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-53.337	53.3365	-1.3893	-3.0637
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-52.559	52.5589	-0.1655	-0.2184
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	4.2987	-4.2987	1.1854	2.7328
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	5.0763	-5.0763	0.5039	0.8035
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-53.337	53.3365	-1.3893	-3.0637
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-52.559	52.5589	-0.1655	-0.2184
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	22.2513	-22.251	2.1004	1.1496
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	23.0289	-23.029	0.3901	0.5162
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-71.289	71.2892	-2.3042	-1.4804
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-70.512	70.5116	-0.0517	0.0688
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	22.2513	-22.251	2.1004	1.1496
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	23.0289	-23.029	0.3901	0.5162
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-71.289	71.2892	-2.3042	-1.4804
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-70.512	70.5116	-0.0517	0.0688

Figura 55. Fuerzas actuantes en columna C3 Sistema Dual - Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

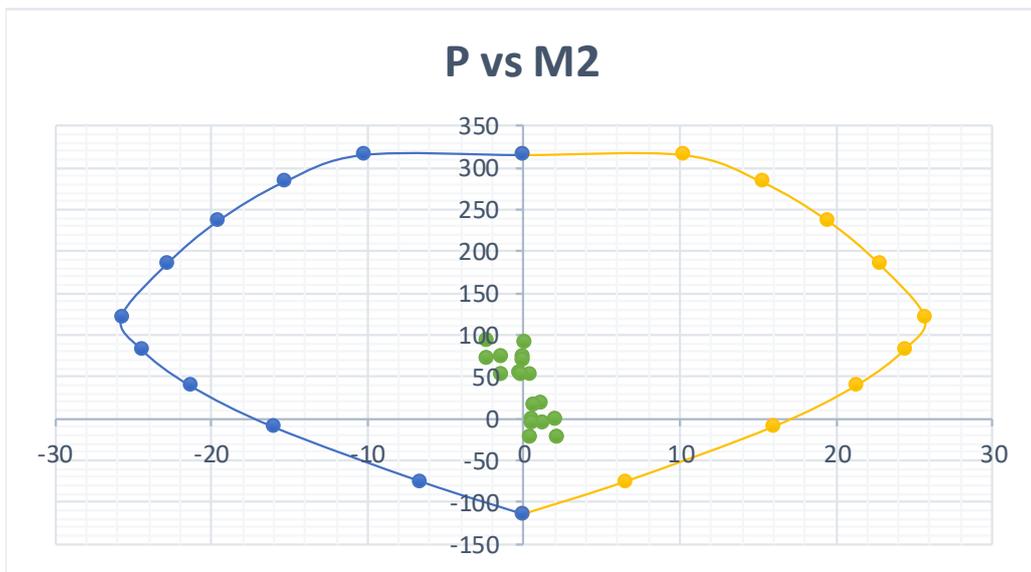
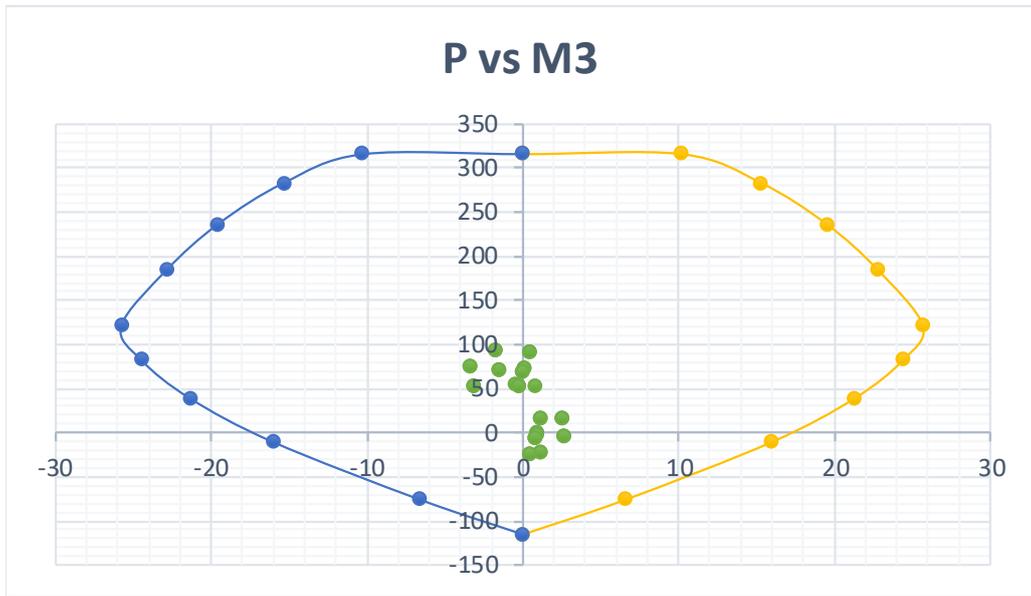


Figura 56. Diagrama de iteración de columna C3 Sistema Dual - Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

## Diseño de Muro de Corte M1

### 1.1 Propiedades del material

$f_c$	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión del Concreto
$f_y$	=	4200	kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la fluencia del Acero

### 1.2 Sección del elemento

$L_m$	=	2.8	m	Longitud Total del muro
$t_m$	=	0.25	m	Espesor del muro
$P_u$	=	68.37	t	Carga axial amplificada
$M_u$	=	526.43	t-m	Momento en la base debido al sismo

### 1.3 Verificar la necesidad de Elemento de borde o Confinamiento (ACI)

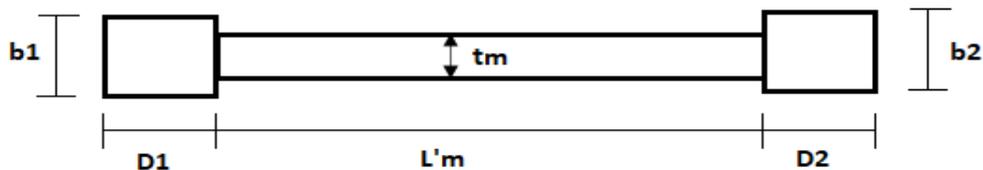
$0.2 f_c$	=	42	kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Límite
$A_g$	=	7000	cm <sup>2</sup>	Área de la Sección bruta
$I$	=	4.57E+07	cm <sup>4</sup>	Inercia en la Sección
$s_c$	=	170.92	kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de la fibra en Compresión
$(s_c > 0.2 f_c)$			kg/cm <sup>2</sup>	Considerar Elemento de Borde

$$\sigma_c = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u \cdot y}{I}$$

### 1.4 Cuantías mínimas de Diseño

$\rho_l \text{ mín}$	=	0.0025	Cuantía mínima Longitudinal en el muro
$\rho_t \text{ mín}$	=	0.0025	Cuantía mínima Transversal en el muro
$\rho_{\text{mín}}$	=	0.01	Cuantía mínima en elemento de borde

### 1.5 Áreas de acero mínimo en Muros Estructurales



$b_1$	=	0.4	m	Ancho de columna 1
$D_1$	=	0.4	m	Peralte de columna 1
$L'm$	=	2	m	Longitud libre de muro
$t_m$	=	0.25	m	Espesor de muro
$b_2$	=	0.4	m	Ancho de columna 2
$D_2$	=	0.4	m	Peralte de columna 2

$A_s$	=	6.25	cm <sup>2</sup>	Área de acero mínimo long y transv.
$S_{sl}$	=	40.64	cm	Espaciamiento en acero mínimo long - <b>2 ramas 1/2"</b>
$S_{st}$	=	40.64	cm	Espaciamiento en acero mínimo transv - <b>2 ramas 1/2"</b>

Figura 57. Diseño de muros de corte M1 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

## 1.2 Puntos de la Superficie de Interacción

Curve 1 - 0°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	620.1815	-11.6523
2	611.1315	54.1707
3	505.1639	89.2601
4	395.4688	114.509
5	306.1584	128.4915
6	212.1346	138.4451
7	126.5889	135.4014
8	50.2773	120.2361
9	-19.591	94.8002
10	-88.1088	61.0341
11	-165.312	12.1695

Curve 13 - 180°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	620.1815	-11.6523
2	620.1815	-57.5225
3	620.1815	-85.7798
4	573.1247	-108.4344
5	506.6507	-126.1402
6	432.022	-139.3444
7	356.7137	-143.377
8	266.2262	-135.8172
9	137.9339	-109.5304
10	2.2719	-66.8083
11	-165.312	12.1695

Curve 7 - 90°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	620.1815	0
2	620.1815	11.6921
3	620.1815	17.2466
4	539.3261	27.2035
5	418.11	34.1084
6	283.7347	38.0453
7	169.8963	36.3141
8	67.11	29.9871
9	-30.9503	20.5632
10	-95.044	12.1205
11	-165.312	0

Curve 19 - 270°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	620.1815	0
2	620.1815	-11.6921
3	620.1815	-17.2466
4	539.3261	-27.2035
5	418.11	-34.1084
6	283.7347	-38.0453
7	169.8963	-36.3141
8	67.11	-29.9871
9	-30.9503	-20.5632
10	-95.044	-12.1205
11	-165.312	0

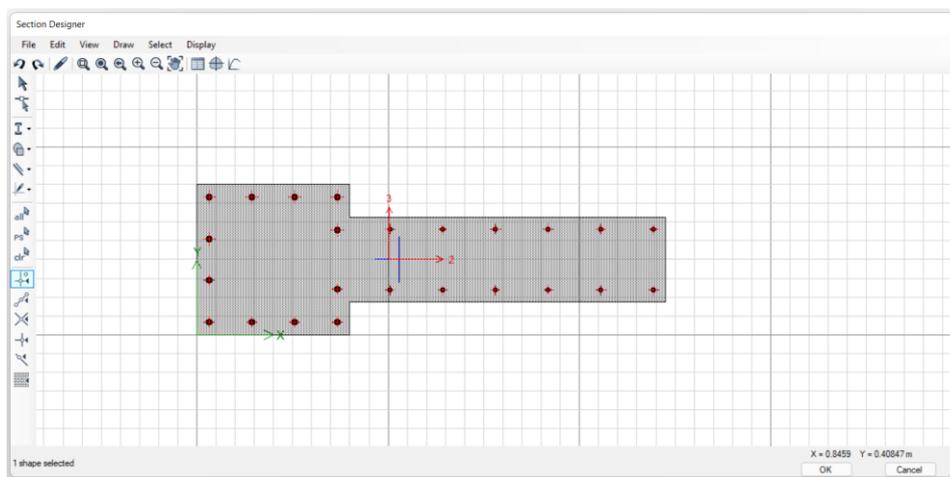


Figura 58. Diseño por flexocompresión de muros de corte M1 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### 1.3 Fuerzas Actuantes

Nivel	Combinaciones de Diseño	P		M2	M3
		tonf		tonf-m	tonf-m
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-51.7156	51.7156	-0.1273	1.5323
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-55.1281	55.1281	0.0665	-0.3341
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	1.2774	-1.2774	0.7447	14.9266
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-1.7695	1.7695	6.2109	41.3785
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-90.0335	90.0335	-0.9544	-12.379
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-93.0804	93.0804	-6.1008	-41.929
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	1.2774	-1.2774	0.7447	14.9266
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-1.7695	1.7695	6.2109	41.3785
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-90.0335	90.0335	-0.9544	-12.379
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-93.0804	93.0804	-6.1008	-41.929
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-17.882	17.882	0.68	7.2052
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-20.9289	20.9289	5.0509	18.8787
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-70.8741	70.8741	-0.8896	-4.6574
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-73.921	73.921	-4.9409	-19.43
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-17.882	17.882	0.68	7.2052
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-20.9289	20.9289	5.0509	18.8787
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-70.8741	70.8741	-0.8896	-4.6574
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-73.921	73.921	-4.9409	-19.43
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	19.7396	-19.7396	0.8038	14.2532
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	17.5459	-17.5459	6.1808	41.5325
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-71.5713	71.5713	-0.8954	-13.052
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-73.7651	73.7651	-6.1309	-41.775
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	19.7396	-19.7396	0.8038	14.2532
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	17.5459	-17.5459	6.1808	41.5325
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-71.5713	71.5713	-0.8954	-13.052
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-73.7651	73.7651	-6.1309	-41.775
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	0.5802	-0.5802	0.739	6.5318
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	-1.6136	1.6136	5.0209	19.0327
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-52.4119	52.4119	-0.8306	-5.3308
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-54.6056	54.6056	-4.9709	-19.276
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	0.5802	-0.5802	0.739	6.5318
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	-1.6136	1.6136	5.0209	19.0327
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-52.4119	52.4119	-0.8306	-5.3308
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-54.6056	54.6056	-4.9709	-19.276

Figura 59. Fuerzas actuantes en muro M1 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

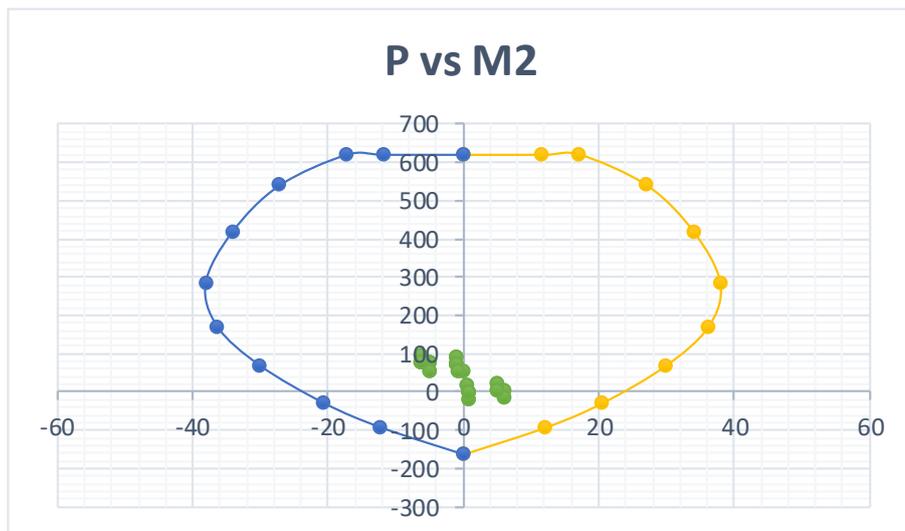
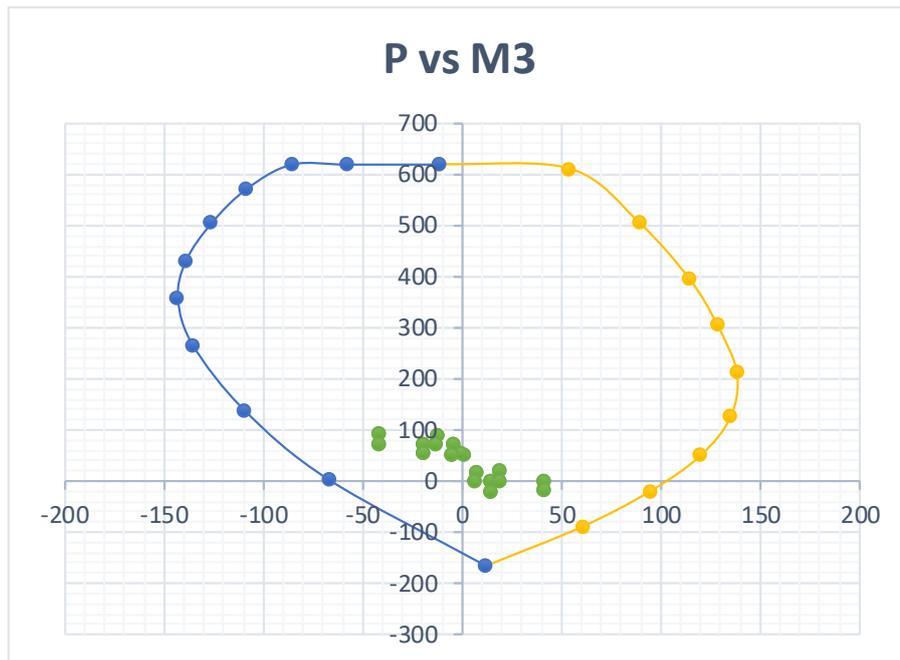


Figura 60. Diagrama de iteración de columna M1 Sistema Dual - Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

## Diseño de Muro de Corte M2

### 1.1 Propiedades del material

$f_c$	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión del Concreto
$f_y$	=	4200	kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la fluencia del Acero

### 1.2 Sección del elemento

$L_m$	=	2.25	m	Longitud Total del muro
$t_m$	=	0.25	m	Espesor del muro
$P_u$	=	68.37	t	Carga axial amplificada
$M_u$	=	526.43	t-m	Momento en la base debido al sismo

### 1.3 Verificar la necesidad de Elemento de borde o Confinamiento (ACI)

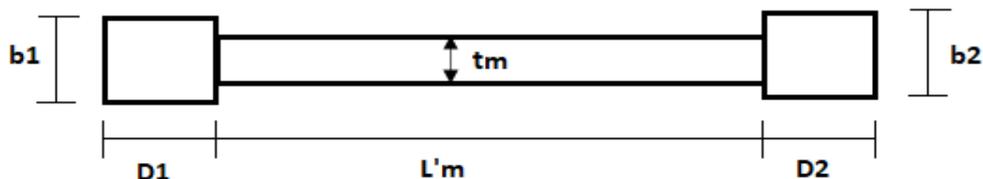
$0.2 f_c$	=	42	kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Límite
$A_g$	=	5625	cm <sup>2</sup>	Área de la Sección bruta
$I$	=	2.37E+07	cm <sup>4</sup>	Inercia en la Sección
$s_c$	=	261.72	kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de la fibra en Compresión
$(s_c > 0.2 f_c)$			kg/cm <sup>2</sup>	Considerar Elemento de Borde

$$\sigma_c = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u \cdot y}{I}$$

### 1.4 Cuantías mínimas de Diseño

$\rho_l$ mín	=	0.0025	Cuantía mínima Longitudinal en el muro
$\rho_t$ mín	=	0.0025	Cuantía mínima Transversal en el muro
$\rho_m$ mín	=	0.01	Cuantía mínima en elemento de borde

### 1.5 Áreas de acero mínimo en Muros Estructurales



$b_1$	=	0.25	m	Ancho de columna 1
$D_1$	=	0.3	m	Peralte de columna 1
$L_m$	=	1.65	m	Longitud libre de muro
$t_m$	=	0.25	m	Espesor de muro
$b_2$	=	0.25	m	Ancho de columna 2
$D_2$	=	0.3	m	Peralte de columna 2

$A_s$	=	6.25	cm <sup>2</sup>	Área de acero mínimo long y transv.
$S_{sl}$	=	40.64	cm	Espaciamiento en acero mínimo long - <b>2 ramas 1/2"</b>
$S_{st}$	=	40.64	cm	Espaciamiento en acero mínimo transv - <b>2 ramas 1/2"</b>

Figura 61. Diseño de muros de corte M2 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

## 1.2 Puntos de la Superficie de Interacción

Curve 1 - 0°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	837.9274	0
2	837.9274	118.9264
3	791.6031	186.4265
4	684.9862	239.1737
5	570.1886	278.0426
6	440.4378	305.54
7	307.4678	307.7852
8	174.7994	279.7492
9	40.9912	220.3726
10	-91.5495	130.4307
11	-234.024	0

Curve 13 - 180°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	837.9274	0
2	837.9274	-118.9264
3	791.6031	-186.4265
4	684.9862	-239.1737
5	570.1886	-278.0426
6	440.4378	-305.54
7	307.4678	-307.7852
8	174.7994	-279.7492
9	40.9912	-220.3726
10	-91.5495	-130.4307
11	-234.024	0

Curve 7 - 90°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	837.9274	0
2	837.9274	16.2068
3	757.976	24.3969
4	636.4135	31.1442
5	503.2348	36.4097
6	349.2074	40.928
7	270.1511	38.4755
8	178.7752	33.6717
9	66.8594	25.8625
10	-122.2429	10.541
11	-234.024	0

Curve 19 - 270°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	837.9274	0
2	837.9274	-16.2068
3	757.976	-24.3969
4	636.4135	-31.1442
5	503.2348	-36.4097
6	349.2074	-40.928
7	270.1511	-38.4755
8	178.7752	-33.6717
9	66.8594	-25.8625
10	-122.2429	-10.541
11	-234.024	0

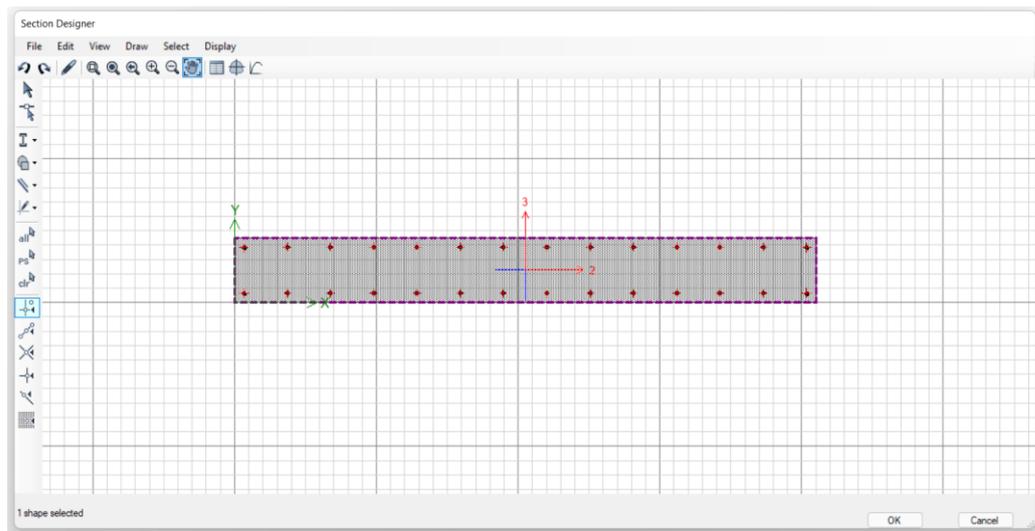
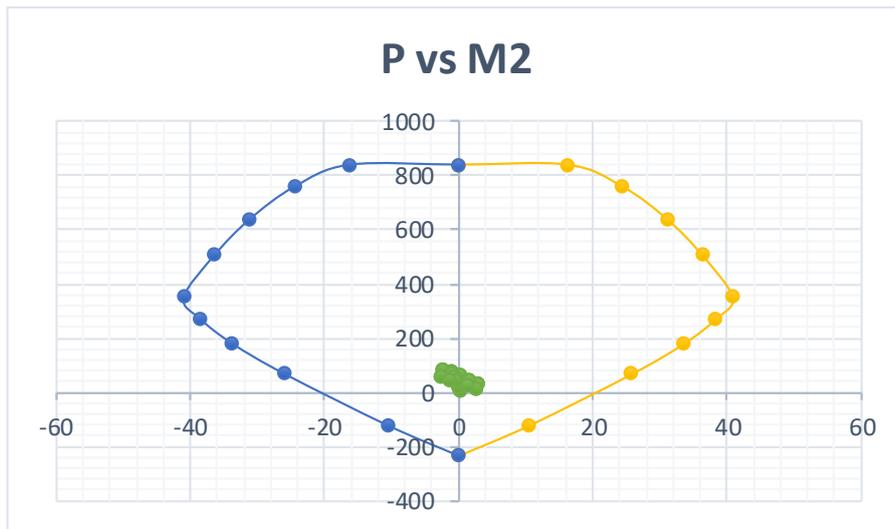
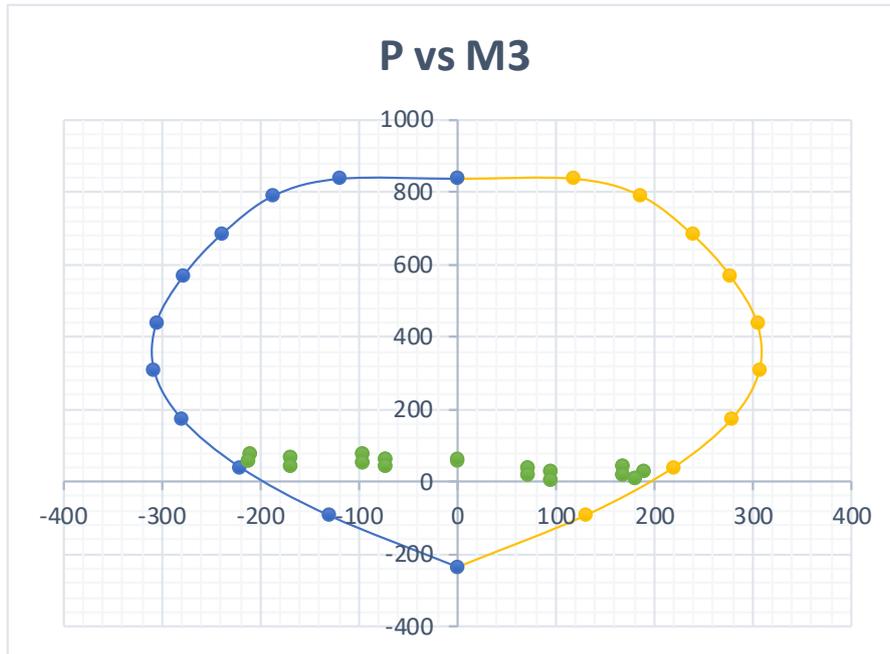


Figura 62. Diseño por flexocompresión de muros de corte M2 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### 1.3 Fuerzas Actuantes

Nivel	Combinaciones de Diseño	P		M2	M3
		tonf		tonf-m	tonf-m
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-60.9338	60.9338	-0.6114	0.0918
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-64.9632	64.9632	0.323	0.1771
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-28.4138	28.4138	-0.0382	95.5863
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-32.0115	32.0115	2.9289	190.468
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-76.2729	76.2729	-0.9758	-95.433
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-79.8707	79.8707	-2.393	-211.15
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-28.4138	28.4138	-0.0382	95.5863
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-32.0115	32.0115	2.9289	190.468
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-76.2729	76.2729	-0.9758	-95.433
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-79.8707	79.8707	-2.393	-211.15
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-41.1636	41.1636	-0.275	72.7574
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-44.7614	44.7614	1.5465	169.138
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-63.523	63.523	-0.739	-72.604
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-67.1208	67.1208	-1.0106	-168.82
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-41.1636	41.1636	-0.275	72.7574
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-44.7614	44.7614	1.5465	169.138
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-63.523	63.523	-0.739	-72.604
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-67.1208	67.1208	-1.0106	-168.82
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	-6.83	6.83	0.2344	95.5467
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	-9.4204	9.4204	2.7852	180.424
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-54.6892	54.6892	-0.7032	-95.473
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-57.2795	57.2795	-2.5367	-211.2
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	-6.83	6.83	0.2344	95.5467
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	-9.4204	9.4204	2.7852	180.424
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-54.6892	54.6892	-0.7032	-95.473
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-57.2795	57.2795	-2.5367	-211.2
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	-19.5799	19.5799	-0.0024	72.7178
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	-22.1702	22.1702	1.4028	169.094
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-41.9393	41.9393	-0.4665	-72.644
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-44.5296	44.5296	-1.1543	-168.87
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	-19.5799	19.5799	-0.0024	72.7178
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	-22.1702	22.1702	1.4028	169.094
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-41.9393	41.9393	-0.4665	-72.644
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-44.5296	44.5296	-1.1543	-168.87

Figura 63. Fuerzas actuantes en muro M2 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.



*Figura 64.* Diagrama de iteración de columna M2 Sistema Dual - Edificio Blesser.  
 Fuente: Elaboración Propia.

## Diseño de Muro de Corte M3

### 1.1 Propiedades del material

$f_c$	=	210	kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión del Concreto
$f_y$	=	4200	kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la fluencia del Acero

### 1.2 Sección del elemento

$L_m$	=	1.3	m	Longitud Total del muro
$t_m$	=	0.25	m	Espesor del muro
$P_u$	=	68.37	t	Carga axial amplificada
$M_u$	=	526.43	t-m	Momento en la base debido al sismo

### 1.3 Verificar la necesidad de Elemento de borde o Confinamiento (ACI)

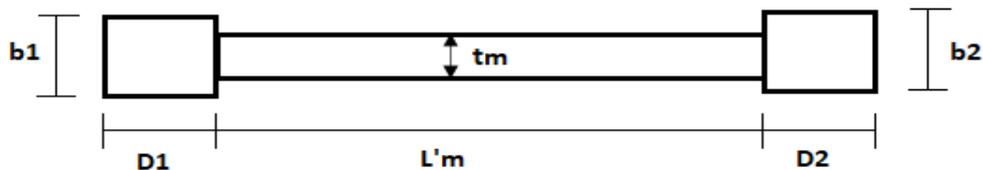
$0.2 f_c$	=	42	kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo Límite
$A_g$	=	3250	cm <sup>2</sup>	Área de la Sección bruta
$I$	=	4.58E+06	cm <sup>4</sup>	Inercia en la Sección
$s_c$	=	768.63	kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo de la fibra en Compresión
$(s_c > 0.2 f_c)$			kg/cm <sup>2</sup>	Considerar Elemento de Borde

$$\sigma_c = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u \cdot y}{I}$$

### 1.4 Cuantías mínimas de Diseño

$\rho_l \text{ mín}$	=	0.0025	Cuantía mínima Longitudinal en el muro
$\rho_t \text{ mín}$	=	0.0025	Cuantía mínima Transversal en el muro
$\rho_m \text{ mín}$	=	0.01	Cuantía mínima en elemento de borde

### 1.5 Áreas de acero mínimo en Muros Estructurales



$b_1$	=	0.4	m	Ancho de columna 1
$D_1$	=	0.4	m	Peralte de columna 1
$L'm$	=	0.9	m	Longitud libre de muro
$t_m$	=	0.25	m	Espesor de muro
$b_2$	=	0.4	m	Ancho de columna 2
$D_2$	=	0.4	m	Peralte de columna 2

$A_s$	=	6.25	cm <sup>2</sup>	Área de acero mínimo long y transv.
$S_{sl}$	=	40.64	cm	Espaciamiento en acero mínimo long - <b>2 ramas 1/2"</b>
$S_{st}$	=	40.64	cm	Espaciamiento en acero mínimo transv - <b>2 ramas 1/2"</b>

Figura 65. Diseño de muros de corte M3 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

## 1.2 Puntos de la Superficie de Interacción

Curve 1 - 0°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	664.8481	12.0902
2	664.8481	69.117
3	664.8481	103.5889
4	609.5	131.5254
5	536.7712	153.3255
6	456.2282	170.1191
7	376.5809	174.0046
8	293.449	166.4915
9	158.317	134.5566
10	8.8031	81.423
11	-171.192	-12.6268

Curve 13 - 180°		
Point	P tonf	M3 tonf-m
1	664.8481	12.0902
2	655.2486	-67.4635
3	540.8261	-110.0214
4	424.8007	-140.3951
5	338.3089	-155.9926
6	238.6538	-168.1506
7	147.7349	-164.9865
8	69.2542	-146.982
9	-5.4394	-117.2533
10	-77.8657	-77.9138
11	-171.192	-12.6268

Curve 7 - 90°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	664.8481	0
2	664.8481	11.8052
3	664.8481	17.3824
4	583.3336	28.201
5	451.5092	35.6104
6	306.0543	39.6531
7	181.9936	37.7028
8	69.6475	30.7582
9	-35.6767	20.651
10	-100.924	12.1205
11	-171.192	0

Curve 19 - 270°		
Point	P tonf	M2 tonf-m
1	664.8481	0
2	664.8481	-11.8052
3	664.8481	-17.3824
4	583.3336	-28.201
5	451.5092	-35.6104
6	306.0543	-39.6531
7	181.9936	-37.7028
8	69.6475	-30.7582
9	-35.6767	-20.651
10	-100.924	-12.1205
11	-171.192	0

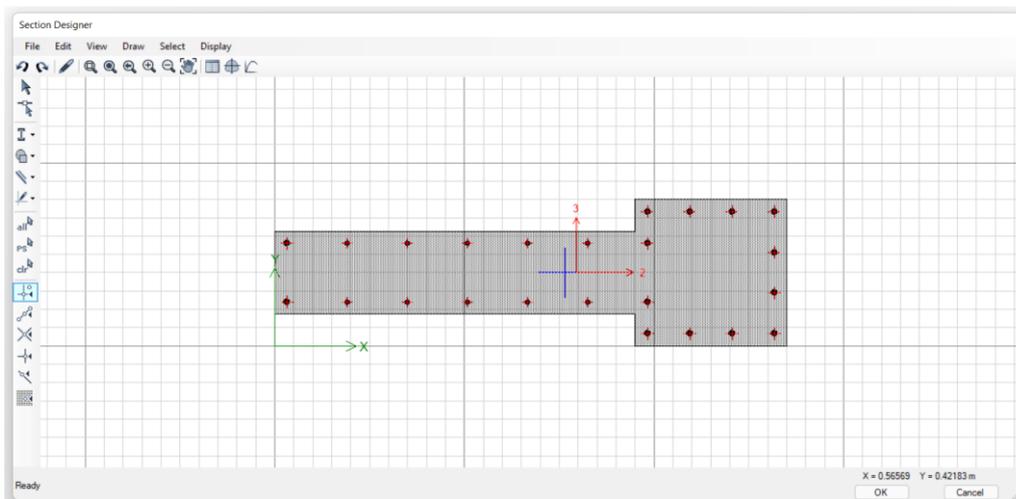
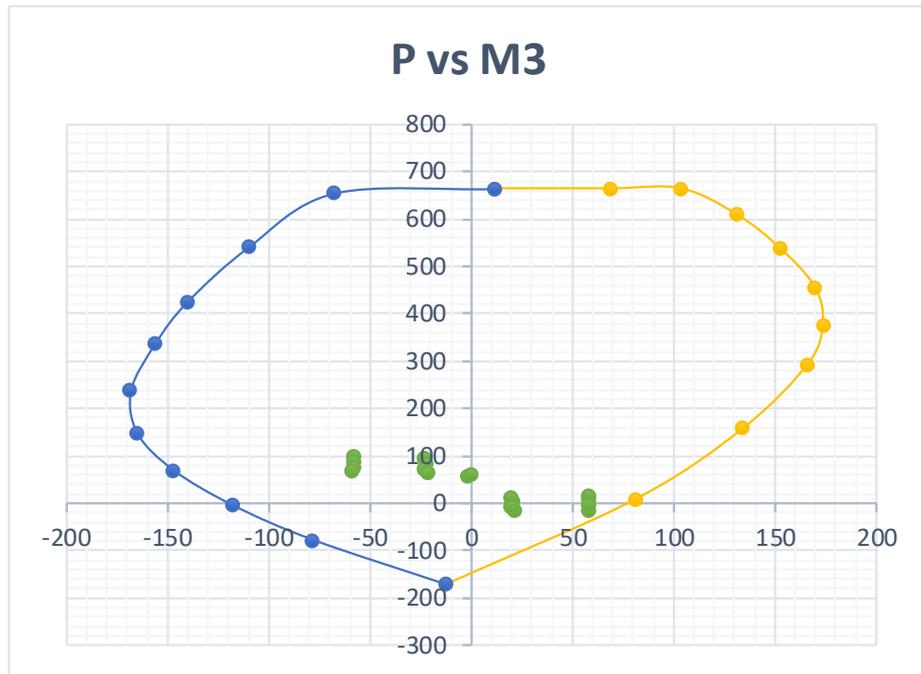


Figura 66. Diseño por flexocompresión de muros de corte M3 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### 1.3 Fuerzas Actuantes

Nivel	Combinaciones de Diseño	P		M2	M3
		tonf		tonf-m	tonf-m
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-56.1838	56.1838	-0.2963	-1.362
Nivel 1	1.4CM+1.7CV	-59.842	59.842	0.1566	0.1727
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-3.1674	3.1674	0.9648	21.1028
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Max	-6.4337	6.4337	4.4862	58.32
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-93.2603	93.2603	-1.459	-23.382
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SxD Min	-96.5265	96.5265	-4.2254	-58.039
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-3.1674	3.1674	0.9648	21.1028
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Max	-6.4337	6.4337	4.4862	58.32
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-93.2603	93.2603	-1.459	-23.382
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SxD Min	-96.5265	96.5265	-4.2254	-58.039
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-12.0844	12.0844	0.2835	19.5482
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Max	-15.3507	15.3507	2.1503	58.4996
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-84.3433	84.3433	-0.7777	-21.828
Nivel 1	1.25CM+1.25CV+1SyD Min	-87.6095	87.6095	-1.8895	-58.218
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-12.0844	12.0844	0.2835	19.5482
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Max	-15.3507	15.3507	2.1503	58.4996
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-84.3433	84.3433	-0.7777	-21.828
Nivel 1	1.25CM+1.25CV-1SyD Min	-87.6095	87.6095	-1.8895	-58.218
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	16.8855	-16.8855	1.0926	21.6782
Nivel 1	0.9CM+SxD Max	14.5338	-14.5338	4.418	58.2354
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-73.2074	73.2074	-1.3312	-22.807
Nivel 1	0.9CM+SxD Min	-75.5591	75.5591	-4.2936	-58.123
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	16.8855	-16.8855	1.0926	21.6782
Nivel 1	0.9CM-SxD Max	14.5338	-14.5338	4.418	58.2354
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-73.2074	73.2074	-1.3312	-22.807
Nivel 1	0.9CM-SxD Min	-75.5591	75.5591	-4.2936	-58.123
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	7.9685	-7.9685	0.4112	20.1236
Nivel 1	0.9CM+SyD Max	5.6168	-5.6168	2.082	58.415
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-64.2903	64.2903	-0.6499	-21.252
Nivel 1	0.9CM+SyD Min	-66.642	66.642	-1.9577	-58.303
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	7.9685	-7.9685	0.4112	20.1236
Nivel 1	0.9CM-SyD Max	5.6168	-5.6168	2.082	58.415
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-64.2903	64.2903	-0.6499	-21.252
Nivel 1	0.9CM-SyD Min	-66.642	66.642	-1.9577	-58.303

Figura 67. Fuerzas actuantes en muro M3 Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.



### Anexo 7.3.3.2. Diseño de elementos estructurales en el sistema MDL

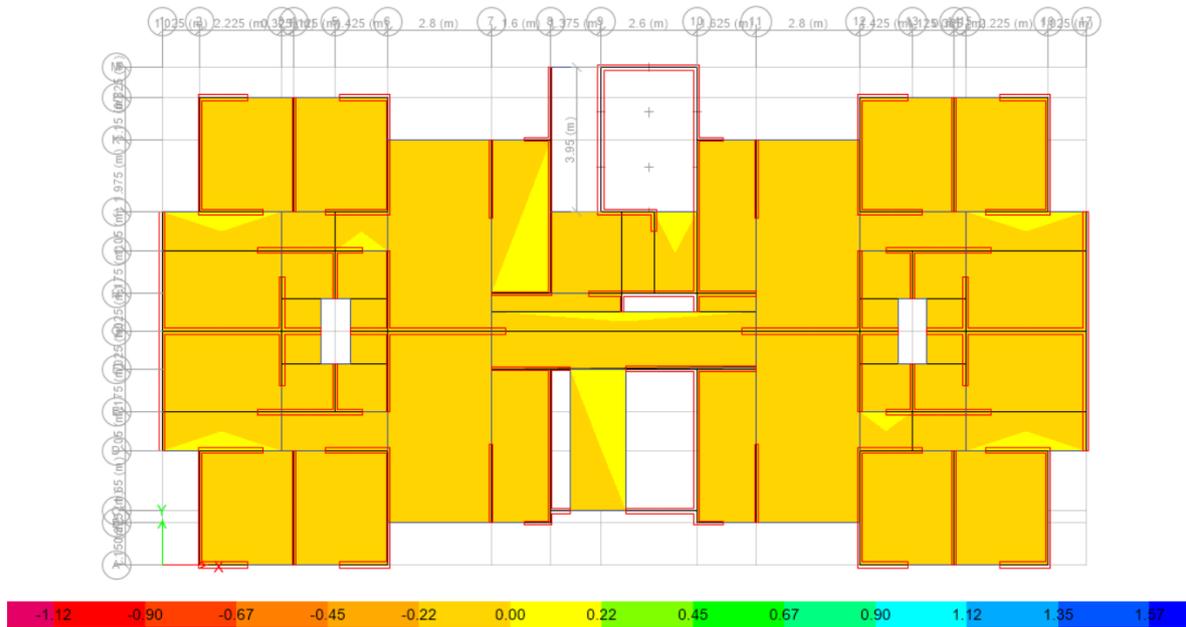


Figura 69. Disposición de momentos en ambas direcciones de análisis en losa aligerada (4 piso) Sistema MDL- Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.



Figura 70. Disposición de momentos en ambas direcciones de análisis en losa aligerada (7 piso) Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

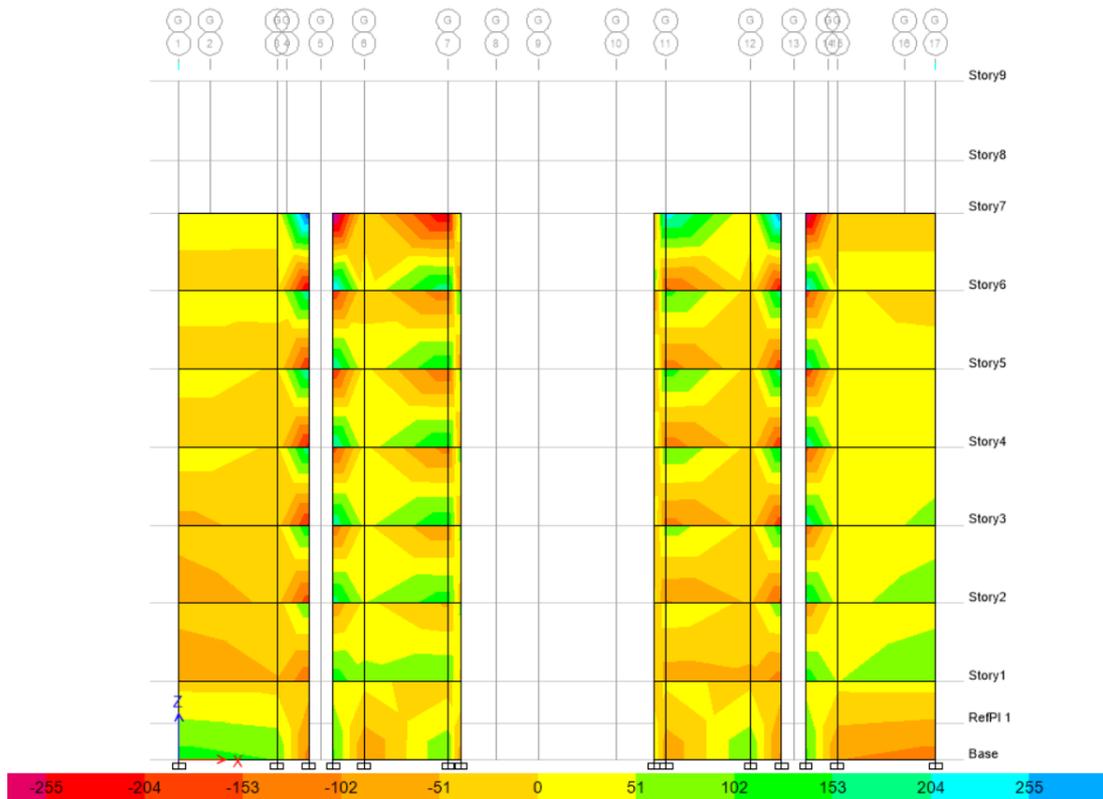


Figura 71. Disposición de momentos en los muros de ductilidad limitada (Eje G) Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

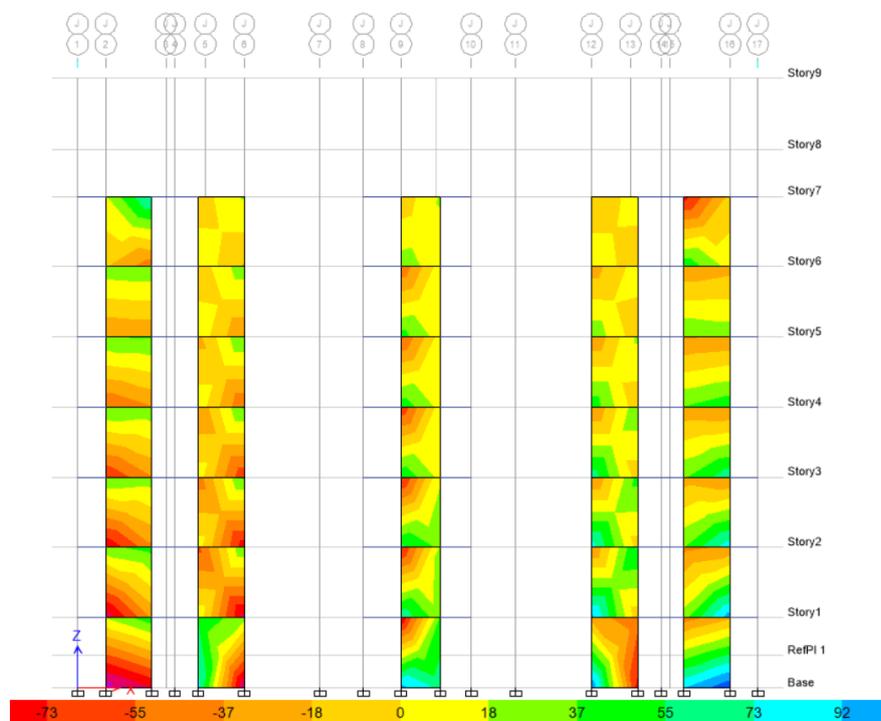


Figura 72. Disposición de momentos en los muros de ductilidad limitada (Eje J) Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

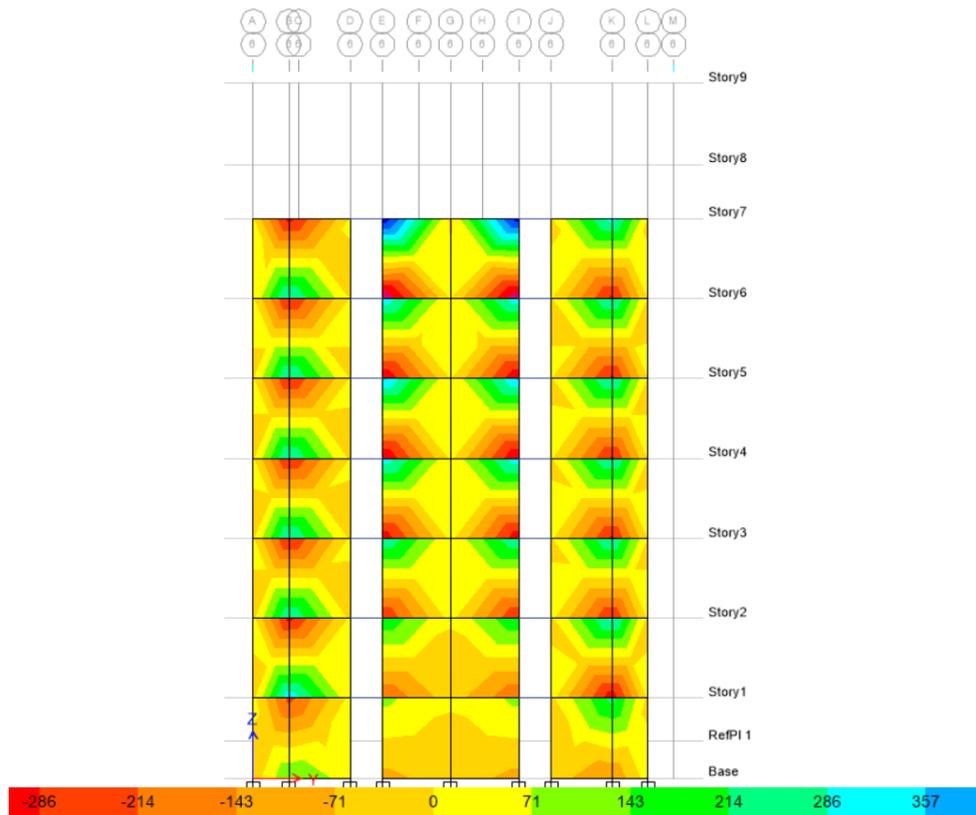


Figura 73. Disposición de momentos en los muros de ductilidad limitada (Eje 6) Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

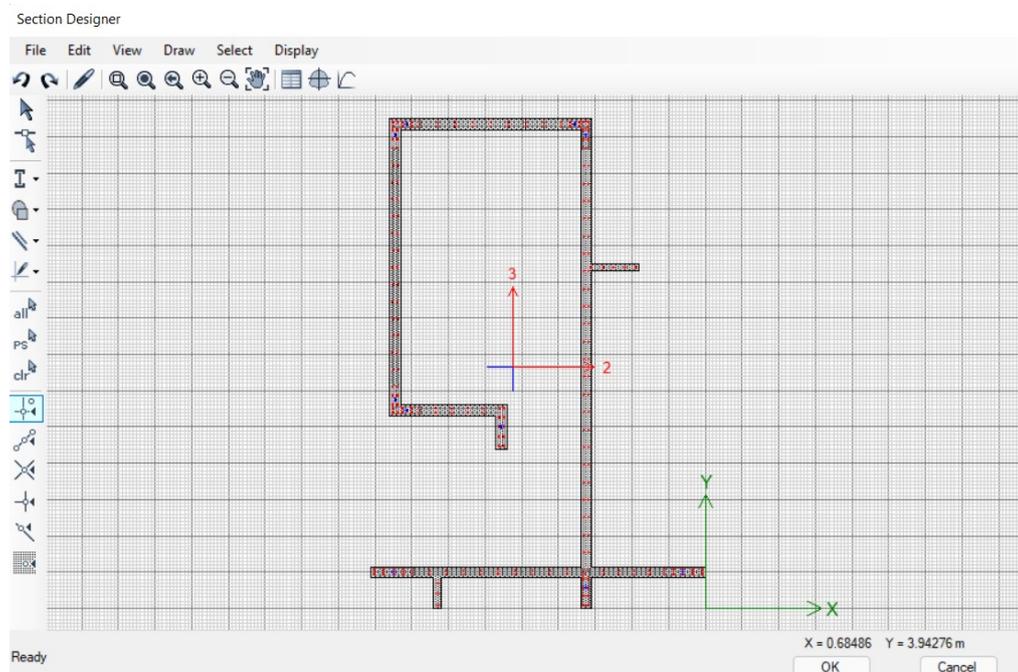


Figura 74. Sección diseño en los muros de ductilidad limitada Sistema MDL- Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

**Curve #1 0 deg**

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	2951.859	-34.02	-57.885
2	2951.859	-376.5306	870.4544
3	2603.766	-751.8538	1532.3899
4	2363.8687	-632.1143	1776.0935
5	2151.7787	-642.8737	1942.0787
6	1923.6351	-656.076	2073.8157
7	1624.6983	-625.8523	2185.1462
8	1389.4212	-679.8244	2273.4075
9	1294.2416	-799.4095	2524.5364
10	612.6351	-952.6824	2123.1247
11	-221.2478	-983.8812	1433.3768
12	-542.5524	-907.1124	1055.9537
13	-786.6488	-711.6197	723.3323
14	-908.5607	-400.061	468.4385
15	-1066.9334	48.8341	83.0912

**Curve #7 90 deg**

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	2951.859	-34.02	-57.885
2	2951.859	1618.8137	-215.4213
3	2565.2646	2991.3885	-417.9866
4	2446.1447	3238.4322	-492.7097
5	2316.3152	3470.5703	-569.1753
6	2143.4381	3725.1068	-642.6459
7	1705.0134	4124.3127	-497.573
8	1446.9706	4380.5208	-469.9357
9	1340.8972	4961.7749	-465.3201
10	1242.3959	5550.1268	-426.2285
11	948.5063	5724.4738	-452.7365
12	686.6562	5311.6023	-399.72
13	414.6601	4754.5112	-361.8068
14	152.3896	4055.3389	-282.2869
15	-1066.9334	48.8341	83.0912

**Curve #13 180 deg**

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	2951.859	-34.02	-57.885
2	2951.859	201.7156	-400.9406
3	2951.859	347.1067	-535.546
4	2951.859	486.4685	-674.527
5	2951.859	596.9913	-840.5222
6	2558.8205	670.0602	-1499.8175
7	1954.7524	662.8233	-2078.0978
8	1771.5119	680.433	-2222.1447
9	1744.8622	747.618	-2591.1007
10	1578.4722	905.1949	-3037.8246
11	1380.3967	983.9351	-3294.5162
12	1078.9103	1039.5469	-3088.6919
13	682.8873	1224.9682	-2657.2536
14	-193.986	575.7453	-1346.4174
15	-1066.9334	48.8341	83.0912

**Curve #19 270 deg**

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	2951.859	-34.02	-57.885
2	2951.859	-2292.1716	149.7385
3	2779.7322	-2748.5643	203.7557
4	2594.1126	-3152.5369	259.9434
5	2399.0559	-3508.5674	318.8861
6	2129.5571	-3907.4591	294.8145
7	1904.7113	-4189.7051	362.5353
8	1655.2789	-4454.6622	437.527
9	1603.7058	-4973.5566	555.0101
10	1290.8787	-5398.4598	859.1166
11	1160.4031	-5705.9239	917.2681
12	913.5141	-5443.5432	921.0081
13	707.0293	-5032.1256	800.8011
14	-127.335	-2714.8501	428.4629
15	-1066.9334	48.8341	83.0912

**Curve #1 0 deg**

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	4541.3216	-52.3384	-89.0538
2	4541.3216	-579.2778	1339.1606
3	4005.7939	-1156.6981	2357.5229
4	3636.7211	-972.4836	2732.4515
5	3310.4288	-989.0364	2987.8134
6	2959.4387	-1009.3476	3190.4857
7	2499.5359	-962.8497	3361.7634
8	2137.571	-1045.8836	3497.55
9	1793.3001	-1107.6612	3497.9956
10	745.2052	-1158.8365	2582.5545
11	-245.8309	-1093.2013	1592.6408
12	-602.836	-1007.9027	1173.2818
13	-874.0542	-790.6886	803.7026
14	-1009.5119	-444.5122	520.4873
15	-1185.4815	54.2602	92.3236

**Curve #13 180 deg**

Point	P tonf	M2 tonf-m	M3 tonf-m
1	4541.3216	-52.3384	-89.0538
2	4541.3216	310.3317	-616.8317
3	4541.3216	534.0103	-823.9169
4	4541.3216	748.4131	-1037.7338
5	4541.3216	918.4481	-1293.1111
6	3936.647	1030.8618	-2307.4115
7	3007.3113	1019.7282	-3197.0736
8	2725.4029	1046.8201	-3418.6842
9	2417.6797	1035.8989	-3590.2272
10	1920.0429	1101.073	-3695.1892
11	1533.7741	1093.2612	-3660.5736
12	1198.7892	1155.0521	-3431.8799
13	758.7637	1361.0757	-2952.504
14	-215.54	639.717	-1496.0193
15	-1185.4815	54.2602	92.3236

**Figura 75.** Diseño por flexocompresión de muros MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

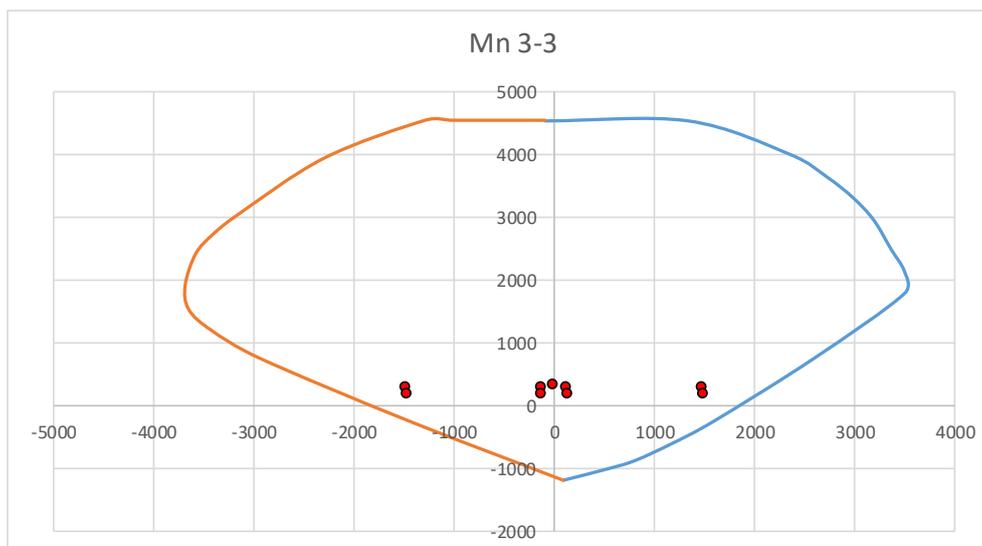
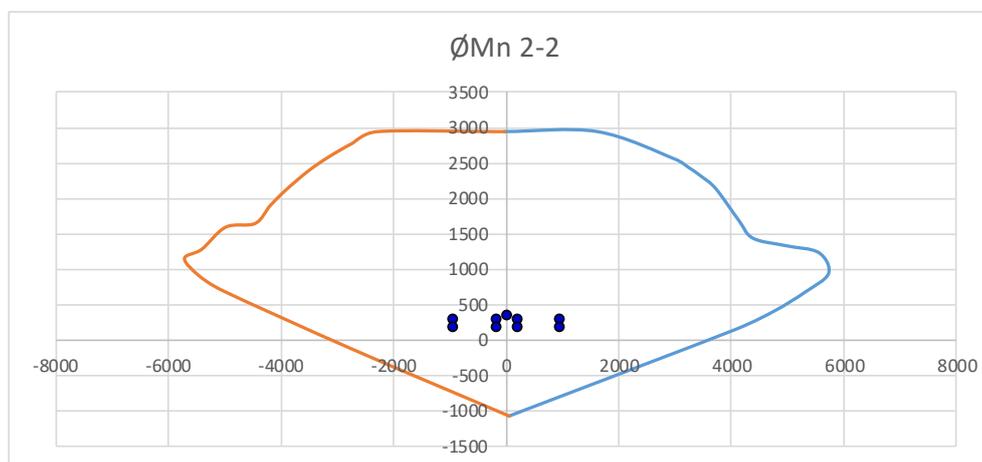
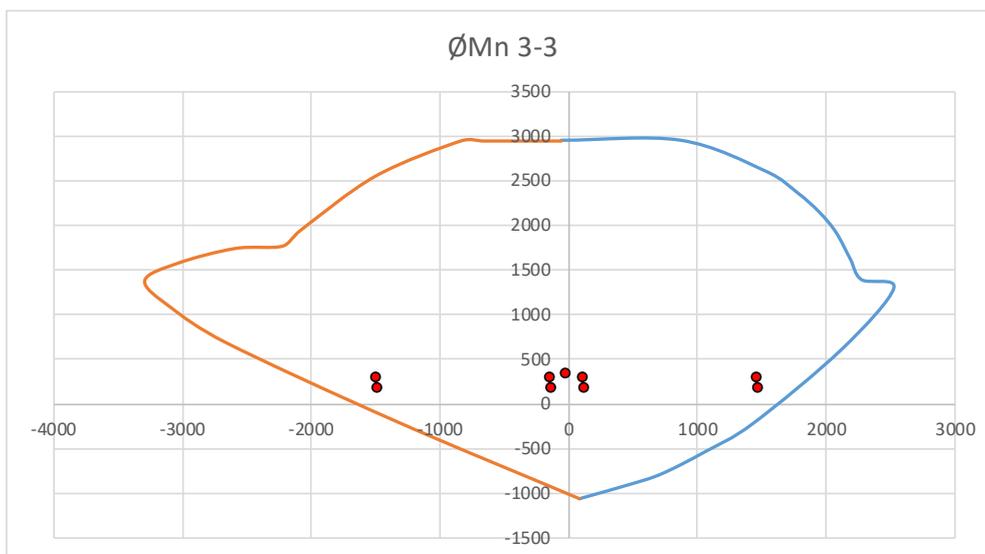


Figura 76. Diagrama de iteración de muros de ductilidad limitada - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

## Anexo 7.3.4. Diseño de Subestructura

### Anexo 7.3.4.1. Diseño de elementos estructurales en la subestructura del sistema Dual

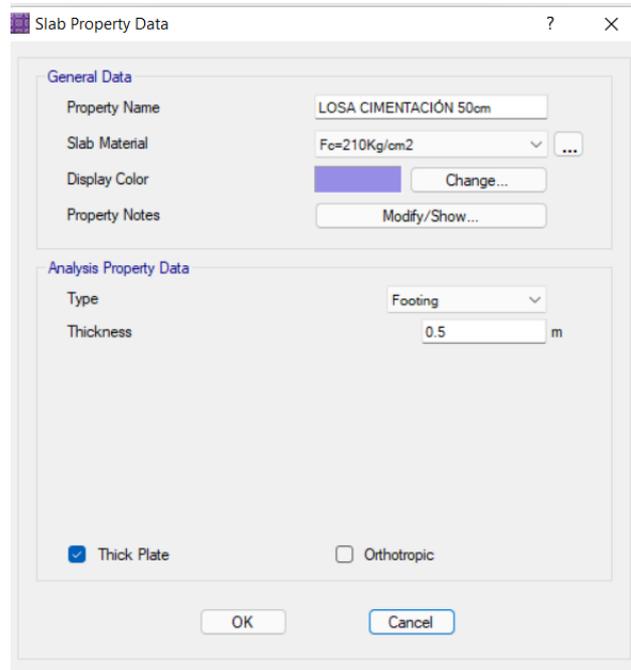


Figura 77. Diseño sección de losa de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

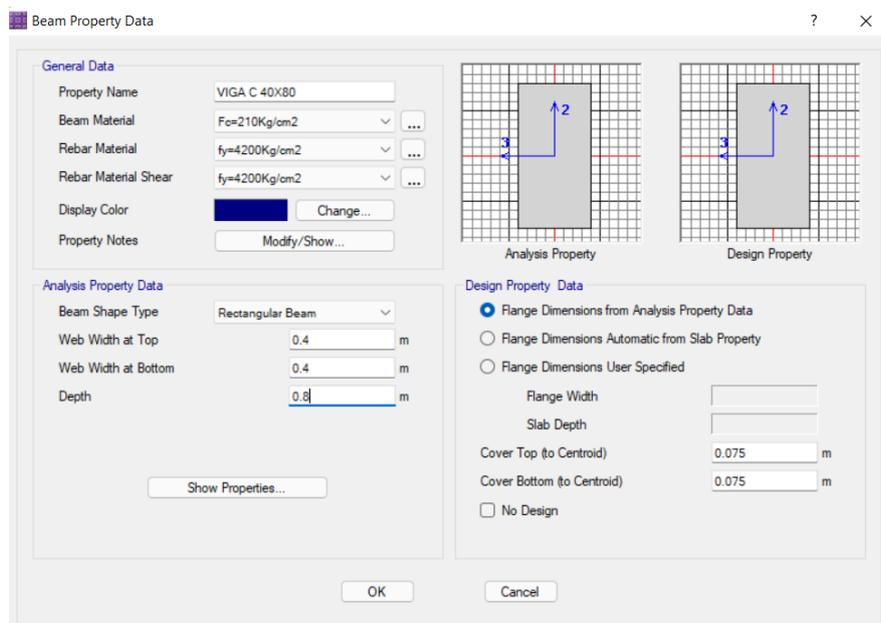


Figura 78. Diseño sección de viga de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser.  
Fuente: Elaboración Propia.

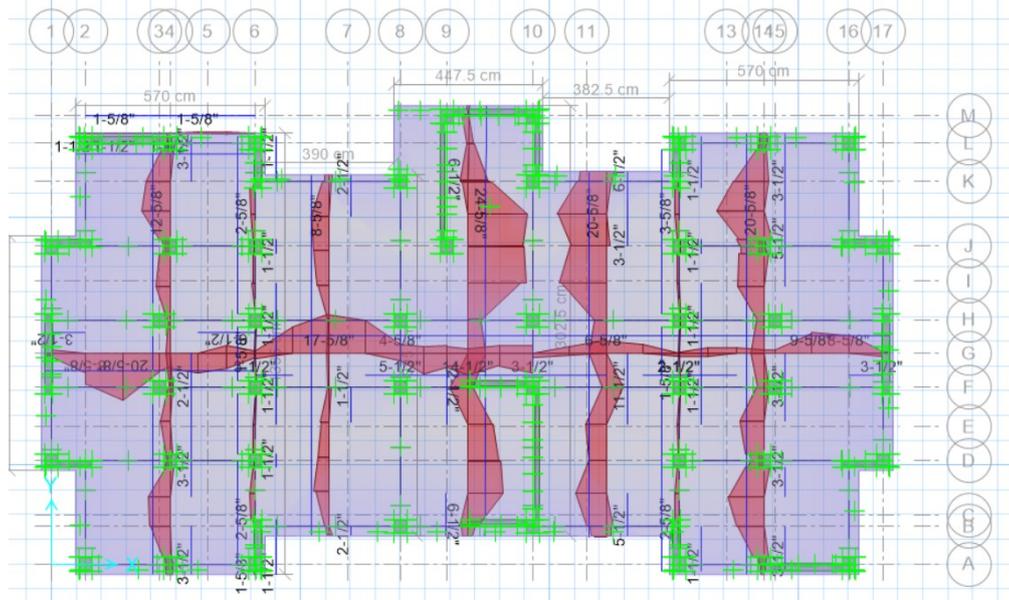


Figura 79. Distribución de acero en losa de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

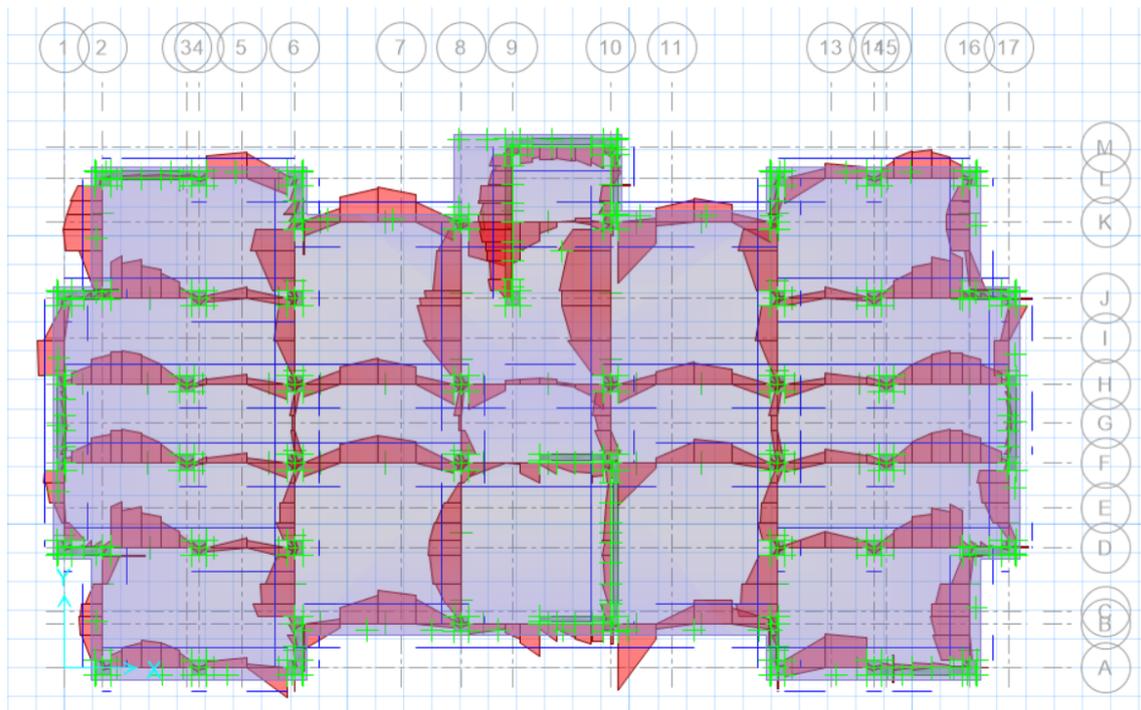


Figura 80. Distribución de acero longitudinal en vigas de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

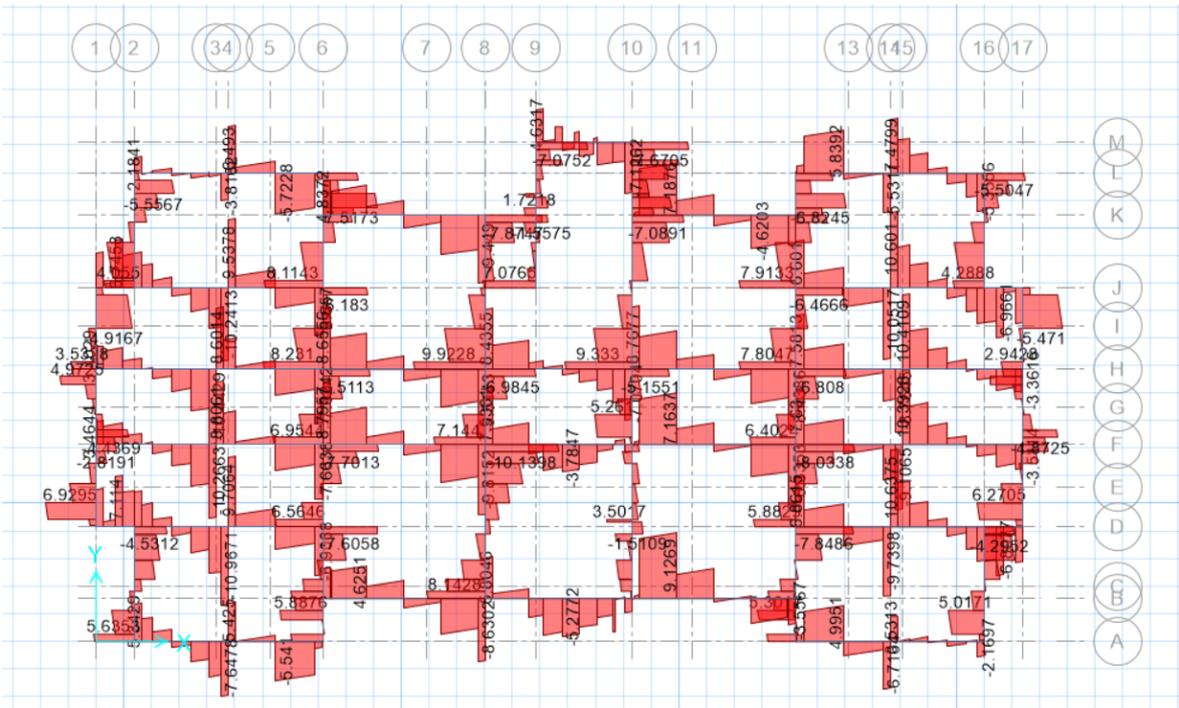


Figura 81. Distribución de acero transversal en vigas de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

#### Anexo 7.3.4.2. Diseño de elementos estructurales en la Subestructura del sistema MDL

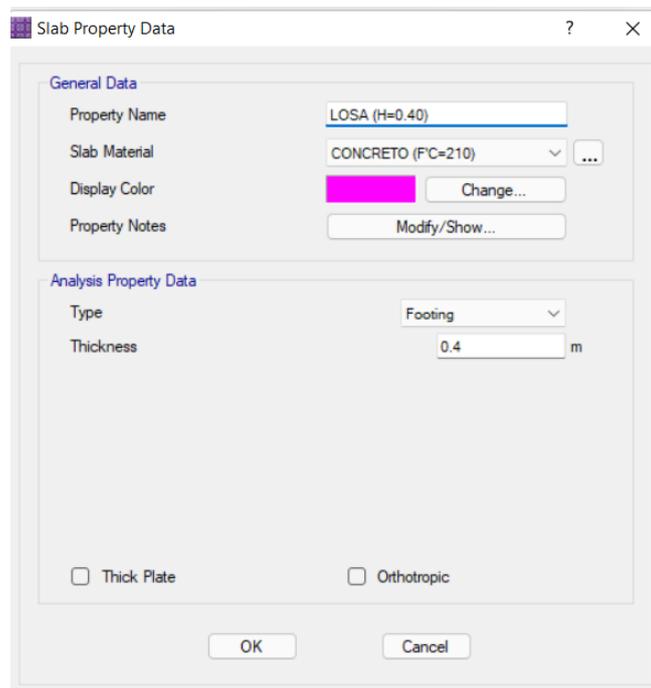


Figura 82. Diseño sección de losa de cimentación Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

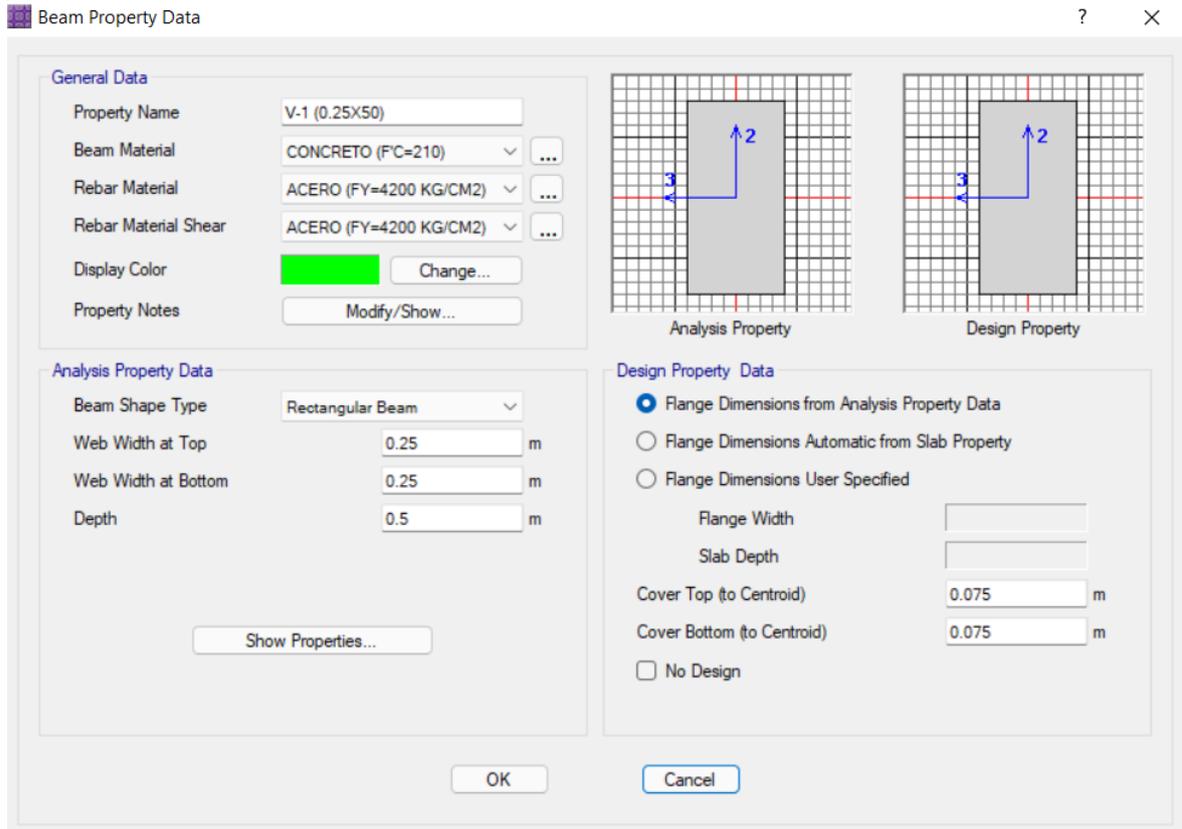


Figura 83. Diseño sección de viga de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

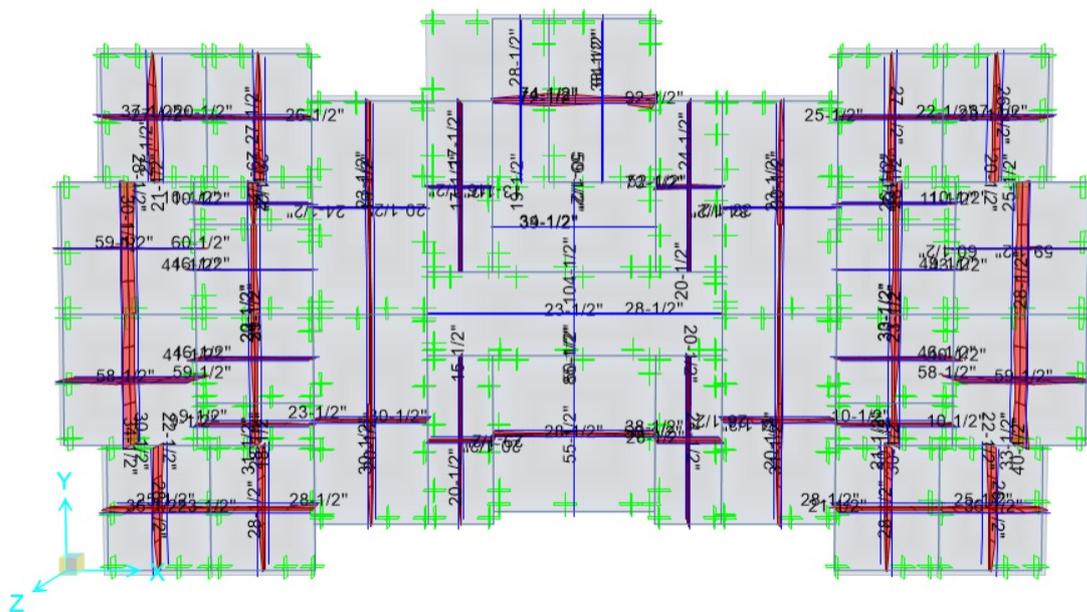


Figura 84. Distribución de acero en losa de cimentación Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

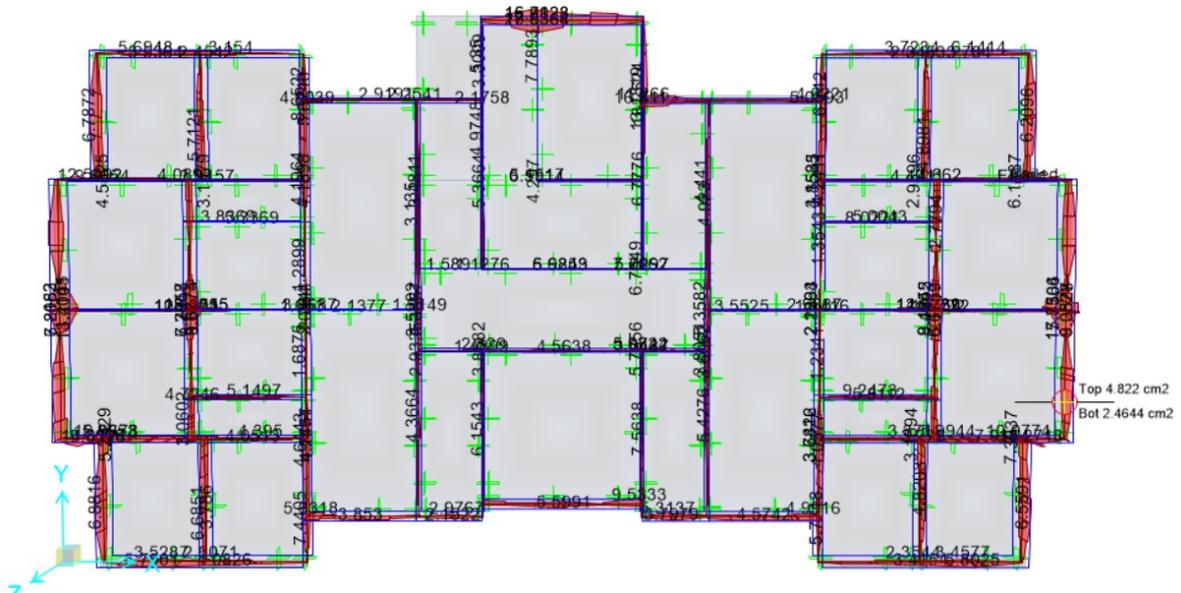


Figura 85. Distribución de acero longitudinal en vigas de cimentación Sistema MDL - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

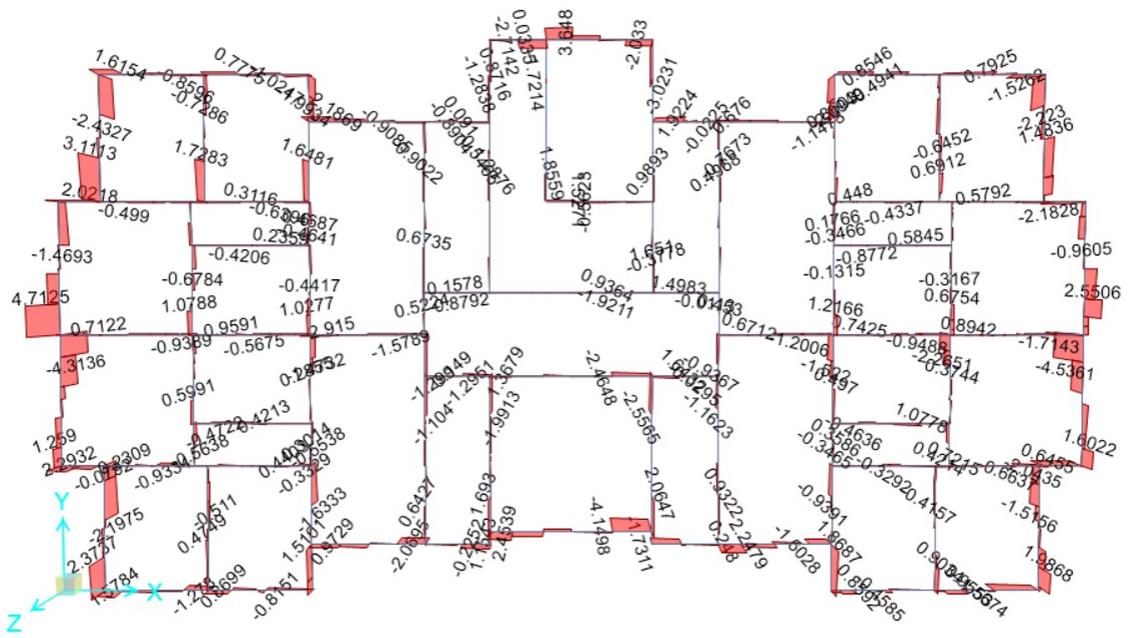


Figura 86. Distribución de acero transversal en vigas de cimentación Sistema Dual - Edificio Blesser. Fuente: Elaboración Propia.

### Anexo 7.3.5. Evidencias Fotográficas



*Figura 87.* Calicata excavada en el distrito de Monsefú – Lotización Galilea.



*Figura 88.* Extracción de muestras de calicatas para estudio de mecánica de suelos.



*Figura 89.* Pesado y puesta en horno de muestras de suelo– Ensayo de contenido de humedad.



*Figura 90.* Retiro de horno y pesado de muestras de suelo – Ensayo de contenido de humedad.



*Figura 91.* Tamizado de muestra tamiz N°40 y puesta en agua destilada – Límites de Atterberg.



*Figura 92.* Copa Casagrande – Ensayo de límite líquido y límite plástico.



Figura 93. Enrollado de masa– Ensayo de límite líquido y límite plástico.



Figura 94. Lavado de masa – Ensayo de análisis granulométrico.



*Figura 95.* Secado natural de muestras – Ensayo de análisis granulométrico.



*Figura 96.* Tamizado de muestras – Ensayo para análisis granulométrico.



*Figura 97.* Agua destilada en muestras de suelo - Ensayo de sales solubles totales.

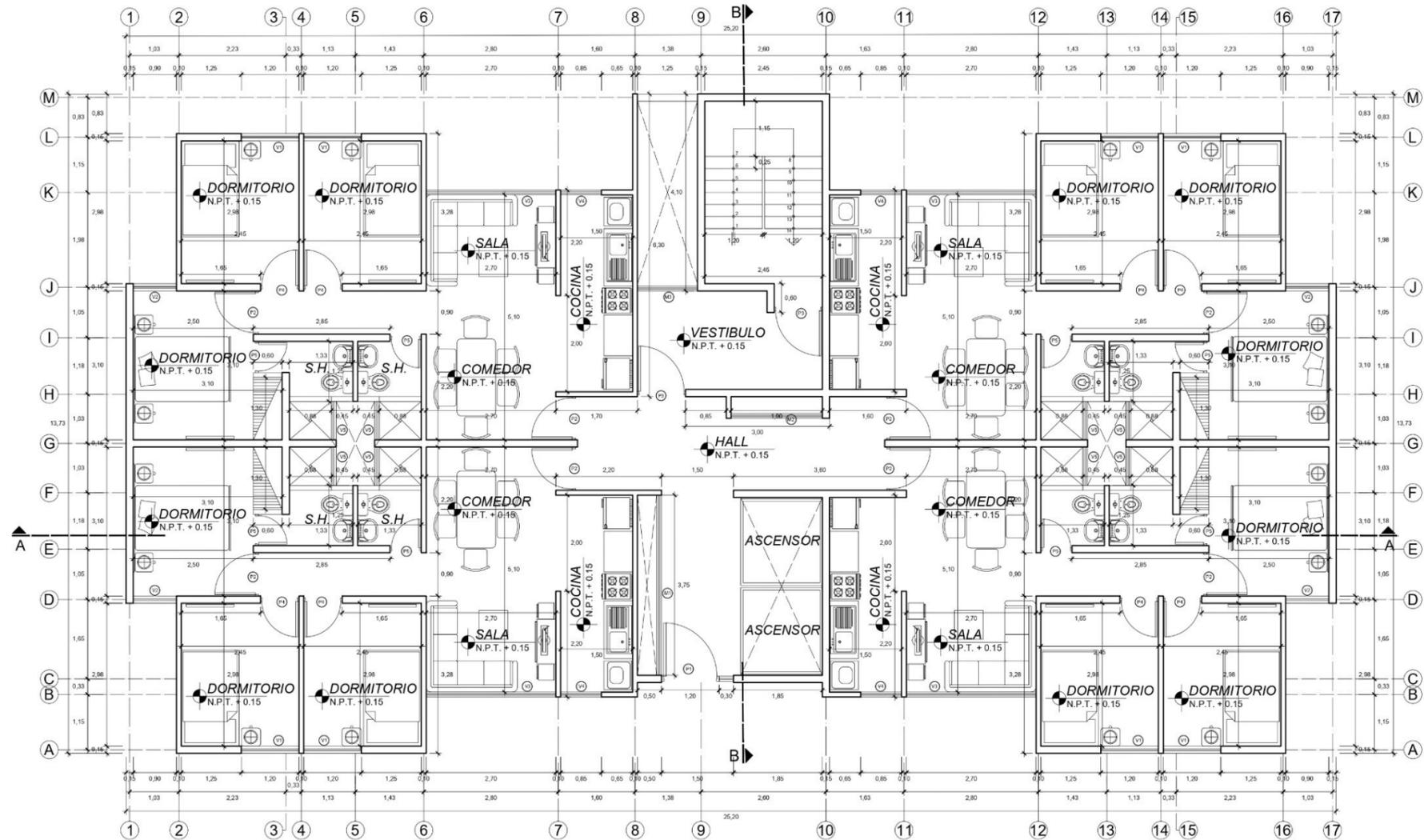


*Figura 98.* Filtrado de muestra, pesado y puesta en horno – Ensayo de sales solubles totales.



*Figura 99.* Ensayo de Corte Directo.

PLANOS

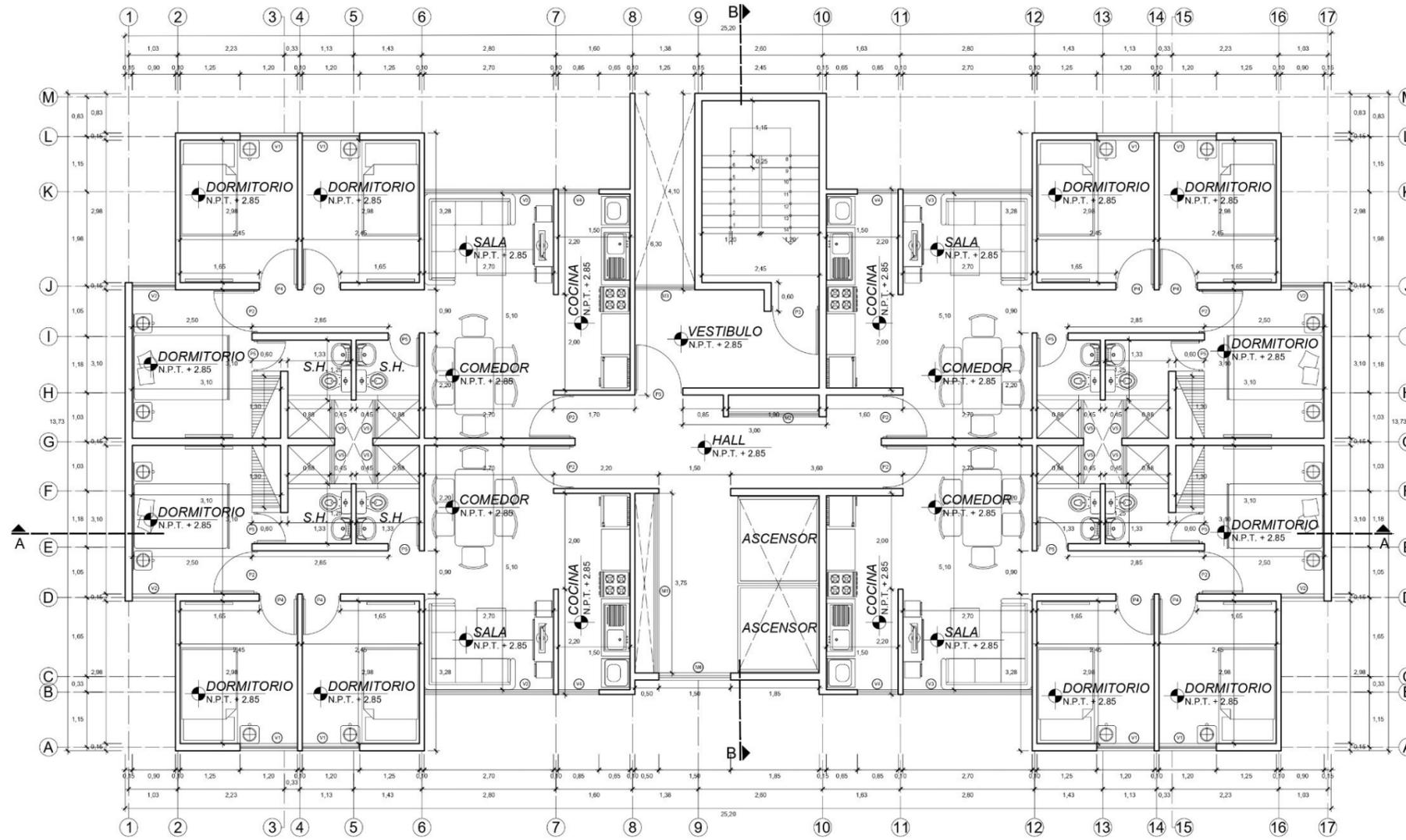


PRIMER NIVEL  
ESCALA 1:50

PUERTAS				
TIPO	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	ESPESOR (mm)	OBSERVACIONES
P1	1.00	2.00	01	SI HAY 3/4 CORTES VERDE TEMPLADO DE 8mm
P2	0.80	2.00	04	SI HAY BARRETE BARRERA - CONTRAPLACADA, TRIPLEY DE 4 mm
P3	1.00	2.00	04	SI HAY BARRETE BARRERA - CONTRAPLACADA, TRIPLEY DE 4 mm
P4	0.80	2.00	04	SI HAY BARRETE BARRERA - CONTRAPLACADA, TRIPLEY DE 4 mm
P5	0.80	2.00	04	SI HAY BARRETE BARRERA - CONTRAPLACADA, TRIPLEY DE 4 mm
M1	3.75	2.00	01	SEÑALADO PUER SISTEMA DIRECTO VIDRO GRISO DE 8mm
M2	1.50	2.00	01	SEÑALADO PUER SISTEMA DIRECTO VIDRO GRISO DE 8mm
M3	0.65	2.00	01	SISTEMA DIRECTO VIDRO GRISO DE 8mm

VENTANAS				
TIPO	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	ESPESOR (mm)	OBSERVACIONES
V1	1.20	1.40	1.20	04 UNA MEJA PUA, UNA MEJA CORREDIZA - SISTEMA DIRECTO VIDRO GRISO DE 8mm
V2	0.80	1.40	1.20	02 UNA MEJA PUA, UNA MEJA CORREDIZA - SISTEMA DIRECTO VIDRO GRISO DE 8mm
V3	2.70	1.40	1.20	04 UNA MEJA PUA, UNA MEJA CORREDIZA - SISTEMA DIRECTO VIDRO GRISO DE 8mm
V4	0.85	1.40	1.20	04 UNA MEJA PUA, UNA MEJA CORREDIZA - SISTEMA DIRECTO VIDRO GRISO DE 8mm
V5	0.80	0.80	1.00	04 UNA MEJA PUA, UNA MEJA CORREDIZA - SISTEMA DIRECTO VIDRO GRISO DE 8mm

UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACION VENEZUELA - MONSEFU CHICLAYO - LAMBAYEQUE			
PLANO:	ARQUITECTURA		
RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN		LAMINA:	
ASESOR: MG MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO		A-01	
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: INDICADA	FECHA: DIC 2020

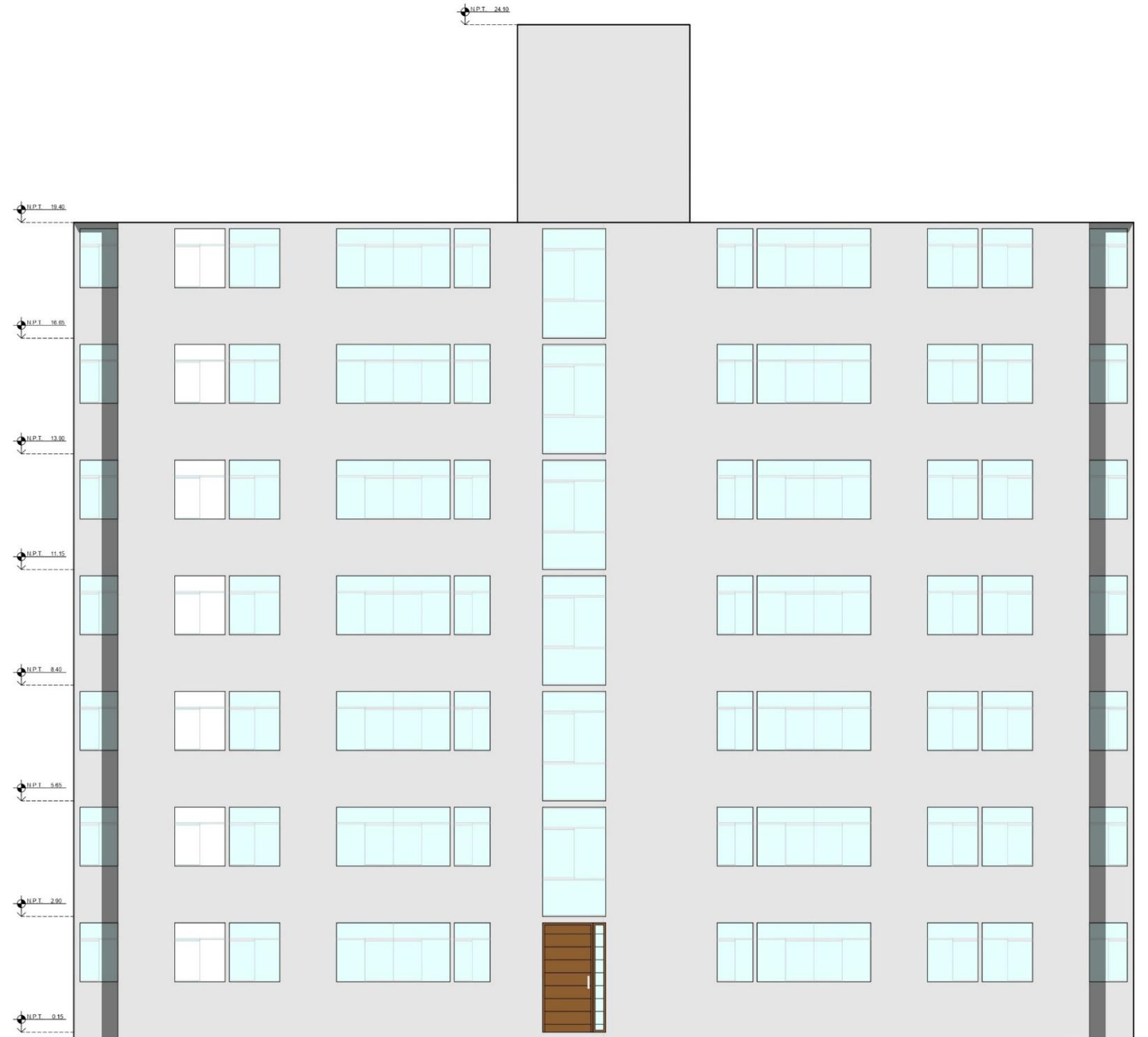


SEGUNDO - SEPTIMO NIVEL  
ESCALA 1:50

PUERTAS				
TIPO	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CANTIDAD	OBSERVACIONES
P2	0,80	2,00	04	01 HOGAR BAFONTE MADERA COFINAPLACADA - TRUNJAY DE 4 mm
P3	1,00	2,00	02	01 HOGAR BAFONTE MADERA COFINAPLACADA - TRUNJAY DE 4 mm
P4	0,80	2,00	04	01 HOGAR BAFONTE MADERA COFINAPLACADA - TRUNJAY DE 4 mm
P5	0,80	2,00	04	01 HOGAR BAFONTE MADERA COFINAPLACADA - TRUNJAY DE 4 mm
M1	3,75	2,80	01	04 HOGAS FIJAS SISTEMA DIRECTO VORHO DRUJO DE 8mm
M2	1,80	2,80	01	03 HOGAS FIJAS SISTEMA DIRECTO VORHO DRUJO DE 8mm
M3	0,80	2,80	01	01 HOGAR FIJAS SISTEMA DIRECTO VORHO DRUJO DE 8mm
M4	1,80	2,80	01	01 HOGAR FIJAS SISTEMA DIRECTO VORHO DRUJO DE 8mm

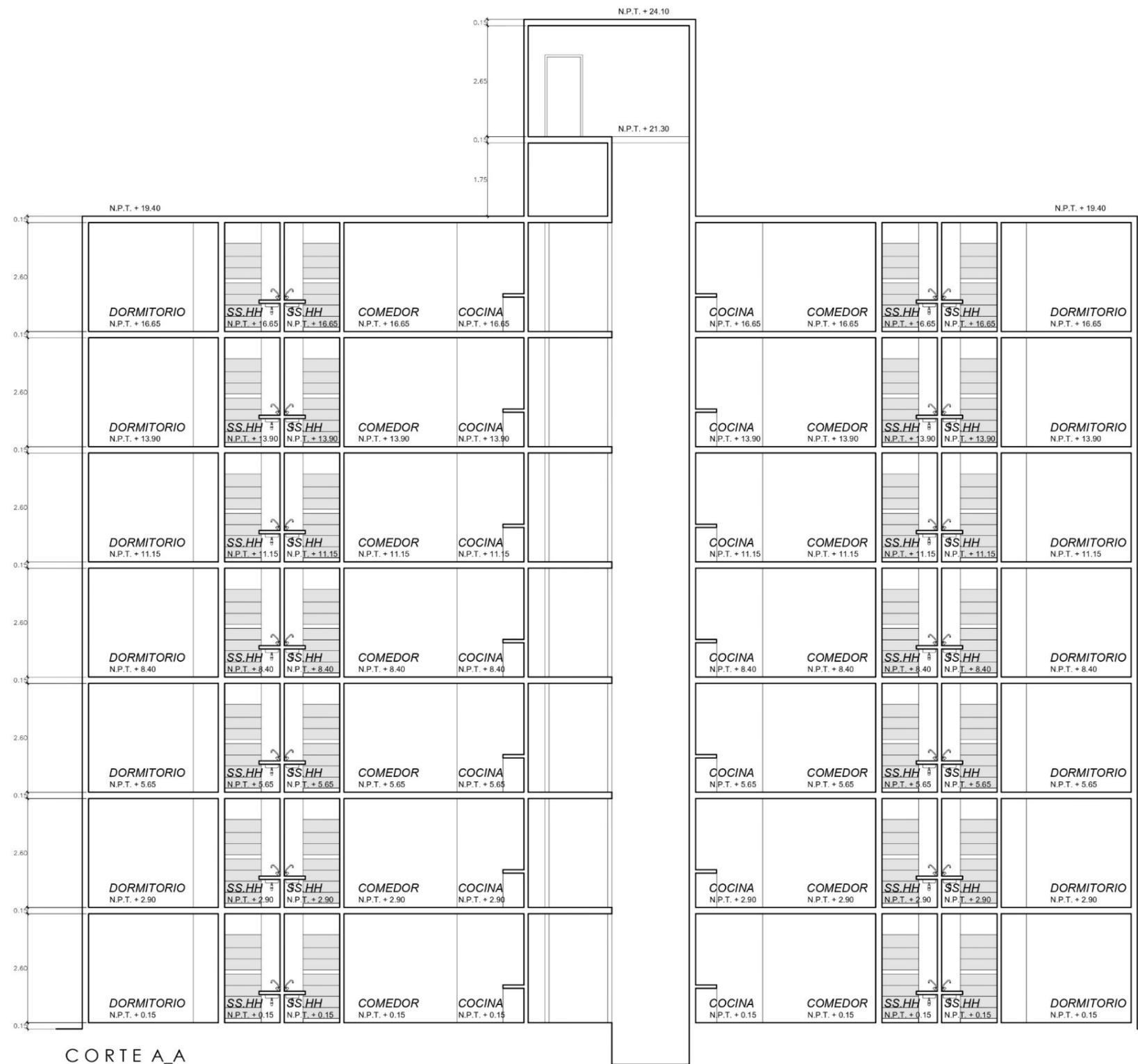
VENTANAS				
TIPO	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	CANTIDAD	OBSERVACIONES
V1	1,20	1,40	120	04 UNA HOGA FIJA, UNA HOGA CORREDEZA - SISTEMA DIRECTO DRUJO DRUJO DRUJO DRUJO
V2	0,90	1,40	120	02 UNA HOGA FIJA, UNA HOGA CORREDEZA - SISTEMA DIRECTO DRUJO DRUJO DRUJO DRUJO
V3	2,70	1,40	120	04 UNA HOGA FIJA, UNA HOGA CORREDEZA - SISTEMA DIRECTO DRUJO DRUJO DRUJO DRUJO
V4	0,80	1,40	120	04 UNA HOGA FIJA, UNA HOGA CORREDEZA - SISTEMA DIRECTO DRUJO DRUJO DRUJO DRUJO
V5	0,80	0,90	100	04 UNA HOGA FIJA, UNA HOGA CORREDEZA - SISTEMA DIRECTO DRUJO DRUJO DRUJO DRUJO

UBICACION: AVENIDA PROLONGACION VENEZUELA - MONSEFU CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
PLANO: ARQUITECTURA		
RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO		LAMINA: <b>A-02</b>
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: INDICADA
		FECHA: DIC 2020



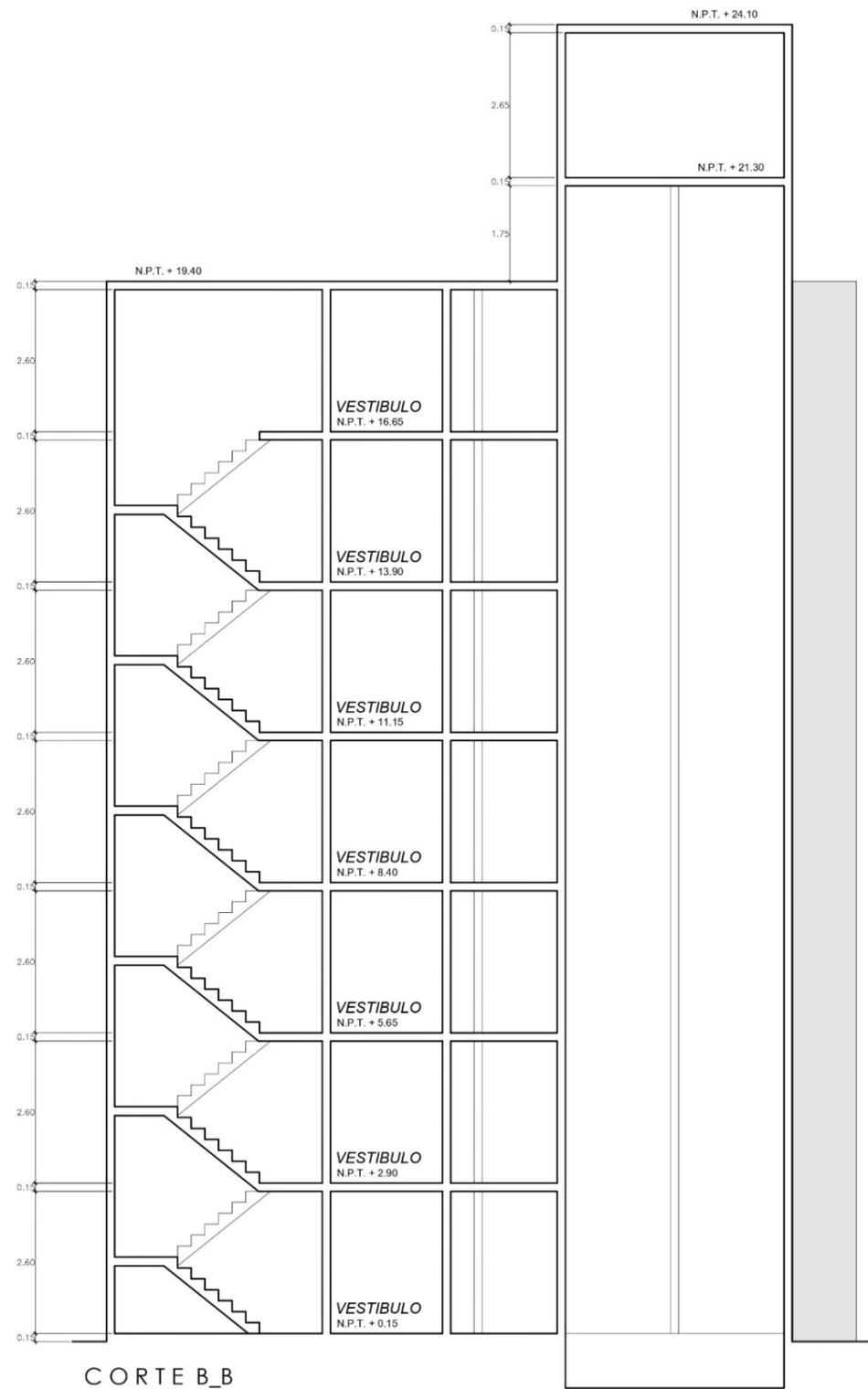
ELEVACION PRINCIPAL  
ESCALA 1:50

UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VENEZUELA - MONSEFÚ CHICLAYO - LAMBAYEQUE			
PLANO: ARQUITECTURA			
RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO			LAMINA: A-03
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: INDICADA	FECHA: DIC 2020



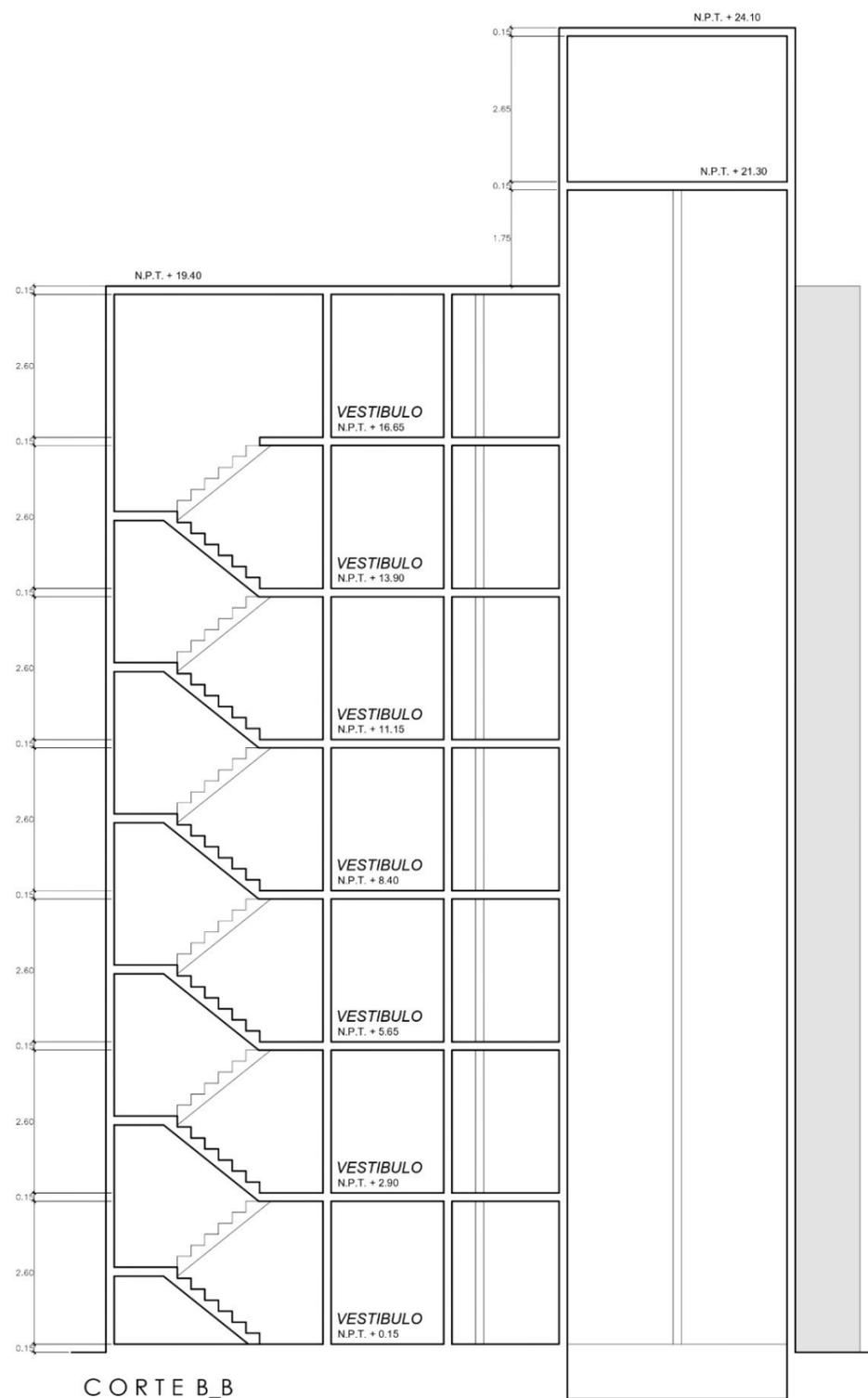
**CORTE A\_A**  
ESCALA 1:50

UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACION VENEZUELA - MONSEFU CHICLAYO - LAMBAYEGUE		
PLANO:	ARQUITECTURA	
RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PEREZ SOCRATES PEDRO		LAMINA: <b>A-04</b>
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: INDICADA FECHA: DIC 2020



**CORTE B\_B**  
ESCALA 1:50

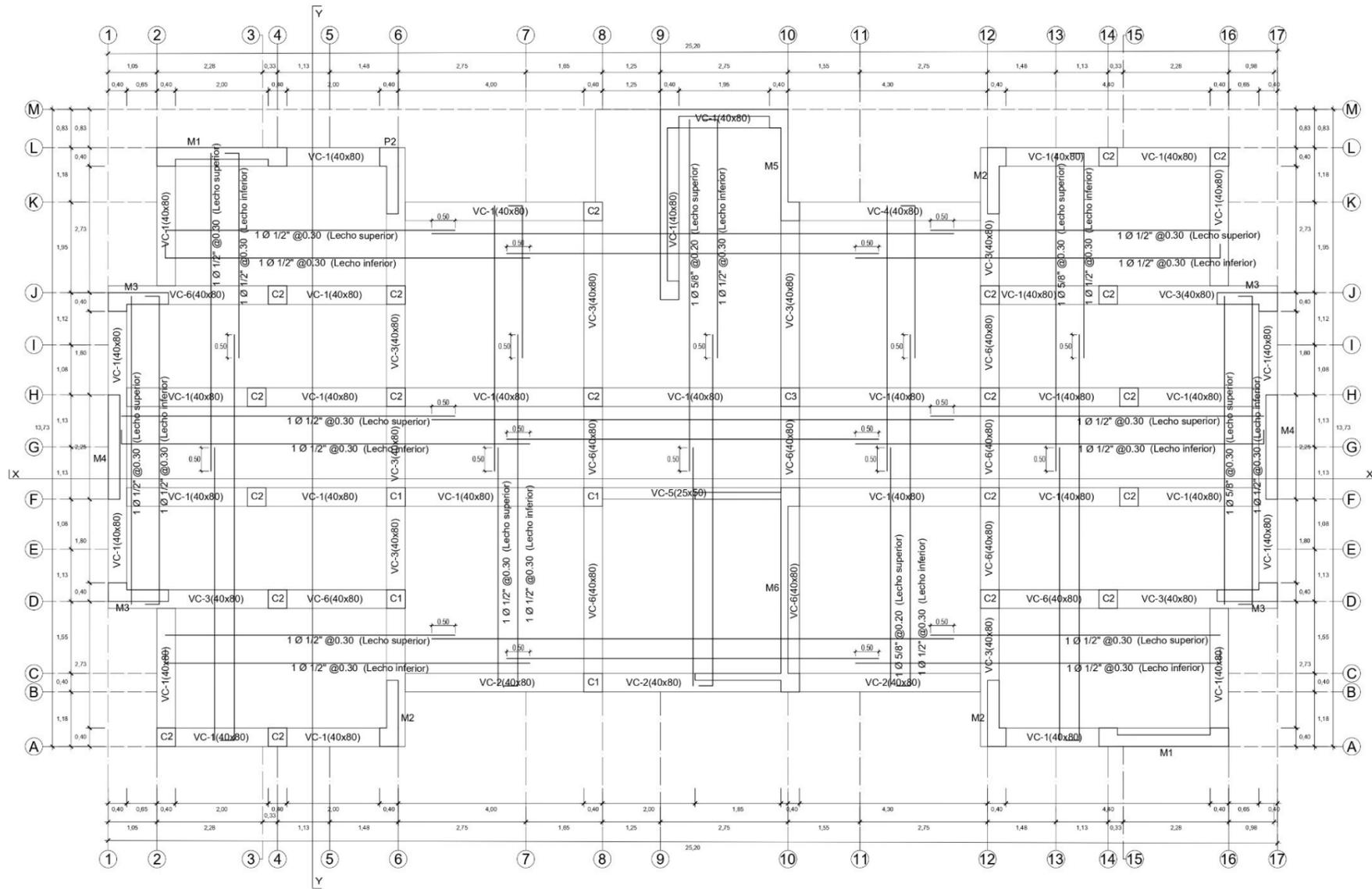
UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VENEZUELA - MONSEFÚ CHICLAYO - LAMBAYEQUE		<b>USS</b>
PLANO: <b>ARQUITECTURA</b>		
RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO		LAMINA: <b>A-05</b>
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: BARRADA FECHA: DIC 2020



**CORTE B\_B**  
ESCALA 1:50

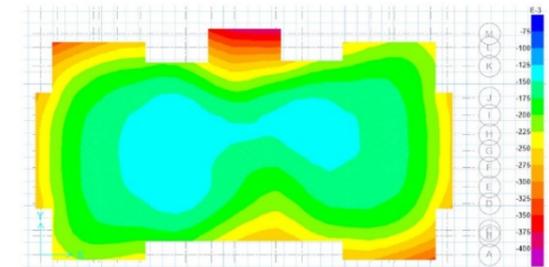
UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VENEZUELA - MONSEFÚ CHICLAYO - LAMBAYEQUE		<b>US</b>
PLANO:	<b>ARQUITECTURA</b>	
RESPONSABLE: GUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PÉREZ SOCRATES PEDRO		LAMINA: <b>A-05</b>
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: INDICADA FECHA: DIC 2020

# SISTEMA DUAL - EDIFICIO BLESSER

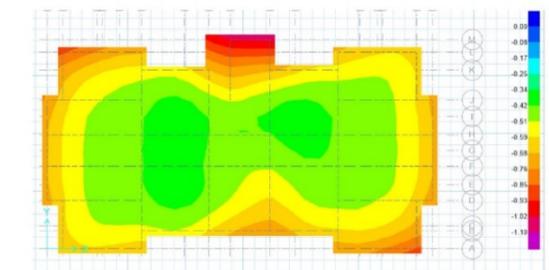


PLATEA DE CIMENTACION  
ESCALA 1:50

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<b>CONCRETO SIMPLE</b>	CONCRETO DE DISEÑO Aligerado: 200kg/m <sup>3</sup> en los aleros
SOLADOS	Concreto simple f <sub>c</sub> =100 Kg/cm <sup>2</sup>
CIMENTOS CORRIDOS	Concreto Cidapex f <sub>c</sub> =175 Kg/cm <sup>2</sup> + 30% PG. a 67' máx
PISOS	f <sub>c</sub> =140 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>CONCRETO ARMADO</b>	Aligerado: El concreto grueso consistirá en grava natural o triturada. El concreto fino será de grava gruesa, no deberá ser mayor de: a. 2/3 parte de concreto de cimentación y sobrecimientos. b. 2/3 parte de concreto de estructura. c. 2/3 parte de concreto en áreas naturales y manufacturadas, sus partículas serán: arena, lavada y tamizada. Para arena agrugada, sus partículas serán: limas, finas de partículas gruesas, medianas y finas, con los siguientes límites: Alfileres: Resistencia a la tracción por compresión de la unidad de alfileres (f <sub>at</sub> ) f = 136 kg/cm <sup>2</sup> .
CIMENTACION	f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
SOBRECIMENTOS	f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
RESTO ESTRUCTURA	f <sub>c</sub> =210 Kg/cm <sup>2</sup>
REFUERZO	f <sub>y</sub> =4200 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>RECUBRIMIENTOS</b>	Resistencia a la tracción por compresión de la canal formada: f <sub>at</sub> = 65 kg/cm <sup>2</sup> . Espesor del concreto del elemento en metros: (ver código vigente). Cantidad de alfileres: Laminas: 100 mm; Vigas: 150 mm; Columnas: 200 mm. Múltiplo de 50 mm con un mínimo de 30 mm de protección. *Nota: El concreto deberá ser suministrado por Cementos Fátima y Arena Gruesa, en la proporción indicada en las especificaciones. *Todos los Muros serán construidos por Coluvecias y Muros de Anclaje.
ZAPATAS	7.5 cm.
VIGAS DE CIMENTACION	7.5 cm.
VIGAS Y COLUMNAS PERALTADAS	4 cm.
VIGAS CHATAS	2.5 cm.
LOSAS	2.5 cm.
<b>SUELO</b>	RESISTENCIA ADMISIBLE: 0.85 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>SISTEMA ESTRUCTURAL</b>	DIRECCION X-X: DUAL DIRECCION Y-Y: DUAL
<b>NORMAS DE DISEÑO</b>	PARA TODO LO NO ESPECIFICADO, RIGEN: REGlamento NACIONAL DE EDIFICACIONES, ACI 318-11 NTE E. 020 - CARGAS NTE E. 030 - DISEÑO SISMORESISTENTE NTE E. 060 - SUELOS Y CIMENTACIONES NTE E. 069 - CONCRETO ARMADO NTE E. 070 - ALBANILERIA

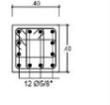
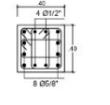
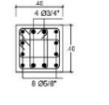


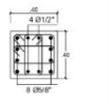
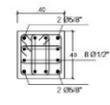
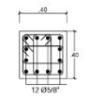
DEFORMACION DE LOSA DE CIMENTACION



PRESION DEL SUELO-LOSA DE CIMENTACION

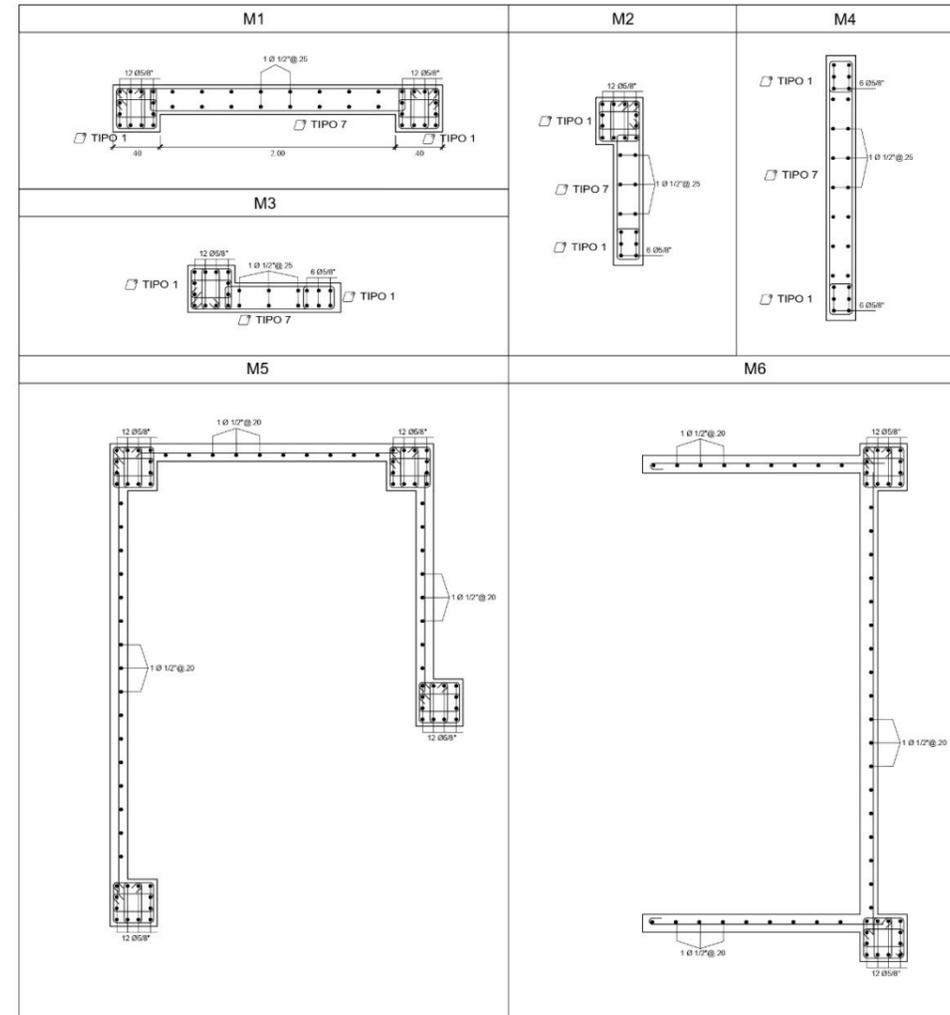
UBICACION: AVENIDA PROLONGACION VENEZUELA - MONSEFU CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
PLANO: ESTRUCTURAS		
RESPONSABLE: GUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PEREZ SOCRATES PEDRO		LAMINA: E-01
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: INDICADA
		FECHA: DIC 2020

PRIMERO - QUINTO NIVEL			
	C - 1	C - 2	C - 3
			
SECCION	0.35 x 0.45	0.35 x 0.45	0.35 x 0.45
REFUERZO	12 Ø 5/8"	8 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2"	8 Ø 5/8" + 4 Ø 3/4"
	TIPO 1	TIPO 1	TIPO 1

SEXTO Y SEPTIMO NIVEL			
	C - 1	C - 2	C - 3
			
SECCION	0.35 x 0.45	0.35 x 0.45	0.35 x 0.45
REFUERZO	8 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2"	4 Ø 5/8" + 8 Ø 1/2"	12 Ø 5/8"
	TIPO 1	TIPO 1	TIPO 1



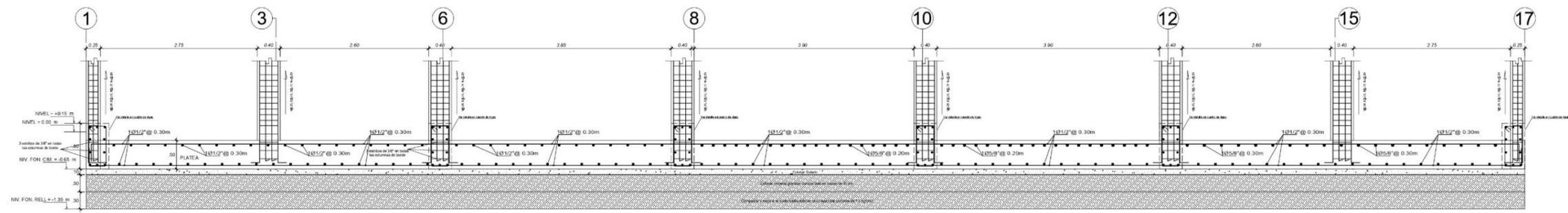
DETALLE DE REFORZAMIENTO DE VANOS



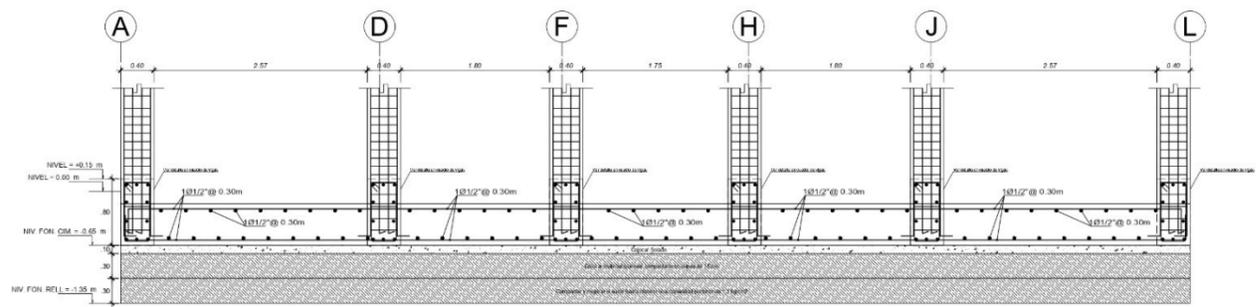
CUADRO DE ESTRIBOS

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 8@.10, 5@.15 rto.@.20
2	3/8"	1@.05, 10@.10, 5@.15 rto.@.20
3	3/8"	1@.05, 8@.10, 5@.15 rto.@.20
4	3/8"	1@.05, 10@.10, 5@.15 rto.@.20
5	3/8"	1@.05, 8@.10, 5@.15 rto.@.25
6	Ø 1/4"	1@.05, 4@.10, rto.@.20
7	3/8"	1@.05, 4@.10, rto.@.20
8	1/2"	1@.05, 4@.10, rto.@.15
9	3/8"	1@.05, 4@.10, rto.@.175
10	1/2"	1@.05, 4@.10, rto.@.20

UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VENEZUELA - MONSEFU CHICLAYO - LAMBAYEQUE		<b>US</b>
PLANO: ESTRUCTURAS		
RESPONSABLE: CLIMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO		LAMINA: <b>E-02</b>
 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: REICADA FECHA: DIC.2020

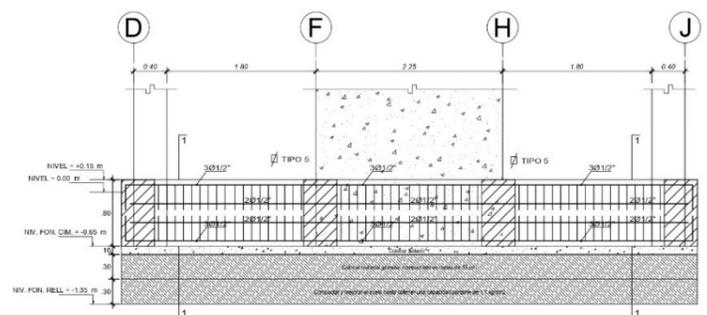


DETALLE PLATEA CORTE X - X  
ESC. 1/25

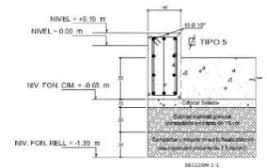


DETALLE PLATEA CORTE Y - Y  
ESC. 1/25

CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN						
	VC - 1	VC - 2	VC - 3	VC - 4	VC - 5	VC - 6
SECCION						
SECCION	0.40 x 0.80	0.40 x 0.80	0.40 x 0.80	0.40 x 0.80	0.40 x 0.80	0.40 x 0.80
REFUERZO	10 Ø 1/2"	4 Ø 5/8" + 6 Ø 1/2"	2 Ø 5/8" + 8 Ø 1/2"	3 Ø 5/8" + 7 Ø 1/2"	10 Ø 1/2"	2 Ø 5/8" + 7 Ø 1/2"
TIPO	TIPO 5	TIPO 5	TIPO 5	TIPO 5	TIPO 5	TIPO 5



EJE 1-1 / 17-17  
ESC. 1/25



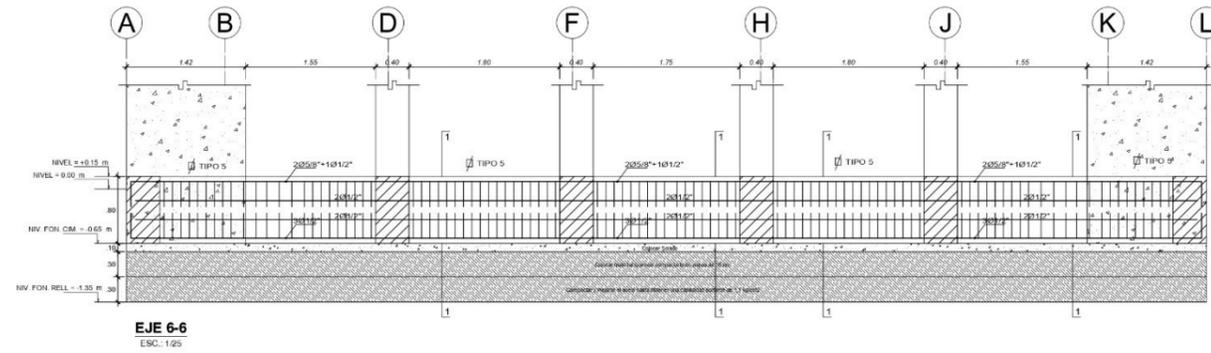
DETALLE DE EMPALME TRASLAPADOS PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN

VALORES DE m		
Ø	REFUERZO INFERIOR	REFUERZO SUPERIOR
	N. CUALQUIERA	HO-30
3/8"	40	45
1/2"	40	50
5/8"	50	60
3/4"	60	65
1"	1.10	1.30

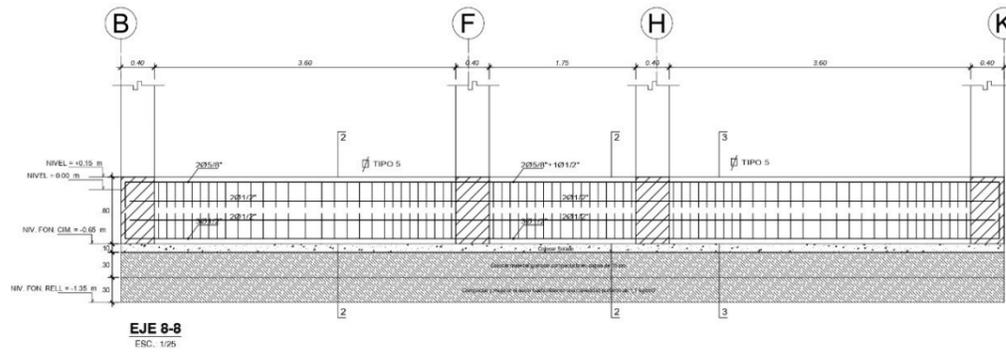
ANCLAJE TÍPICO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

ESC. 1/25

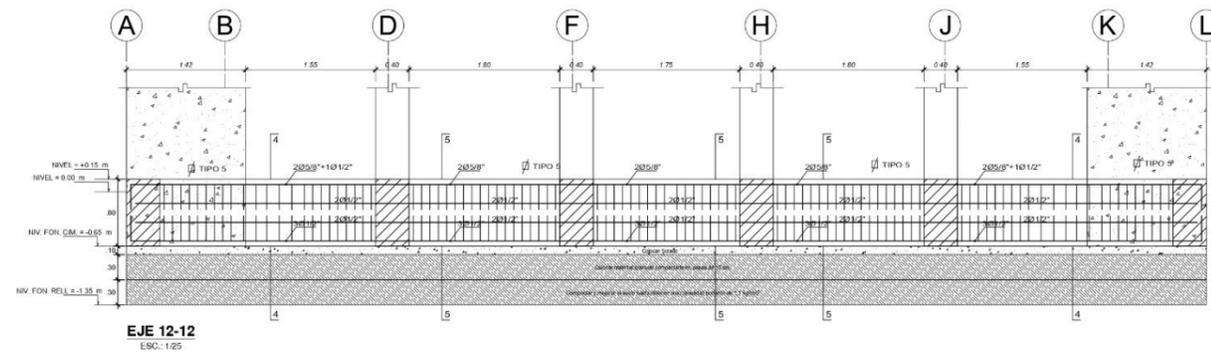
EDIFICACIÓN: AVANZA PROMOCIÓN VENEZUELA: MOVIBUS FONDOS: LASERTECUBA		<b>US</b>
PROYECTO: ESTRUCTURAS		
RESPONSABLE: CUNPA CAPURAY ALEX CHRISTIAN		<b>E-03</b>
REVISOR: MRO. VARGAS PEREZ SÓCORA YENIFER		
UNIVERSIDAD SUCRE DE VENUELA	VENEZUELA	ESCALA: INDICADA
MAY 2014	MAY 2014	FECHA: 06/08/14



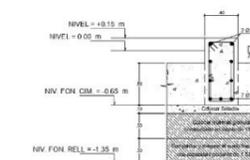
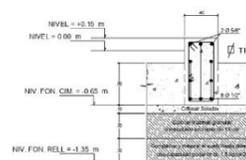
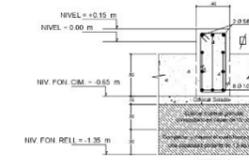
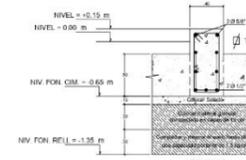
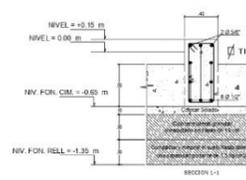
EJE 6-6  
ESC: 1/25



EJE 8-8  
ESC: 1/25



EJE 12-12  
ESC: 1/25

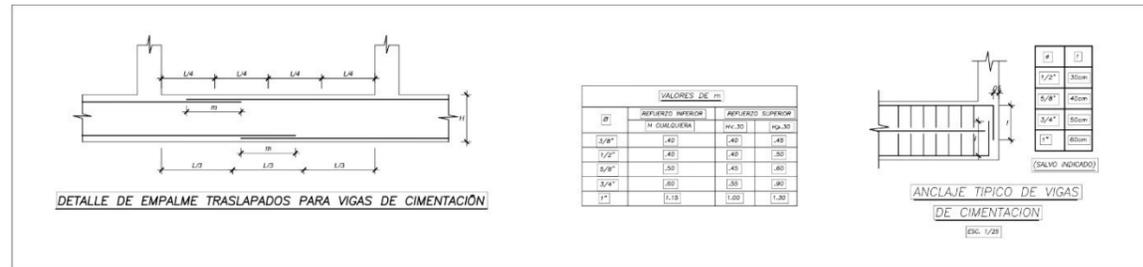


NOTA: TRATAMIENTO DE LA BASE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PISOS INTERIORES Y PARRAS DE LA EDIFICACIÓN.

EL TERRENO DEBEA SEGUIR EL SIGUIENTE TRATAMIENTO:

- 1.- CONTAR Y ELIMINAR TODO TIPO DE VEHICULOS O OBSTACULOS SUELOS, RAÍCES Y OTROS EN UNA PROFUNDIDAD NO MENOR DE 30 CM.
- 2.- COMPACTAR ESTE MATERIAL A UN 90% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.
- 3.- PREPARAR LA BASE CON AFERRADO COMPACTADO AL 100% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO, EN CAPAS DE 20 CM.
- 4.- EL MATERIAL DE AFERRADO TENDRÁ UNA GRADUACIÓN UNIFORME DE GRUESO A FIN.

LA FRACCIÓN DE MATERIAL QUE PASE LA MALLA Nº 200 NO DEBERÁ EXCEDIR DE 1/2, Y EN MENOS CASO DE LOS 1/3 DE LA FRACCIÓN QUE PASE EL TAMIZ Nº 40. LA FRACCIÓN DE MATERIAL QUE PASE EL TAMIZ Nº 40 DEBE TENER UN LÍMITE LÍQUIDO NO MAYOR DE 20% Y UN ÍNDICE DE PLASTICIDAD INFERIOR O IGUAL AL 6%.



UBICACIÓN: ACADEMIA DE INGENIERÍA CIVIL - MONTEVIDEO  
CARRILLO - LAMBERS

PLANO: **ESTRUCTURAS**

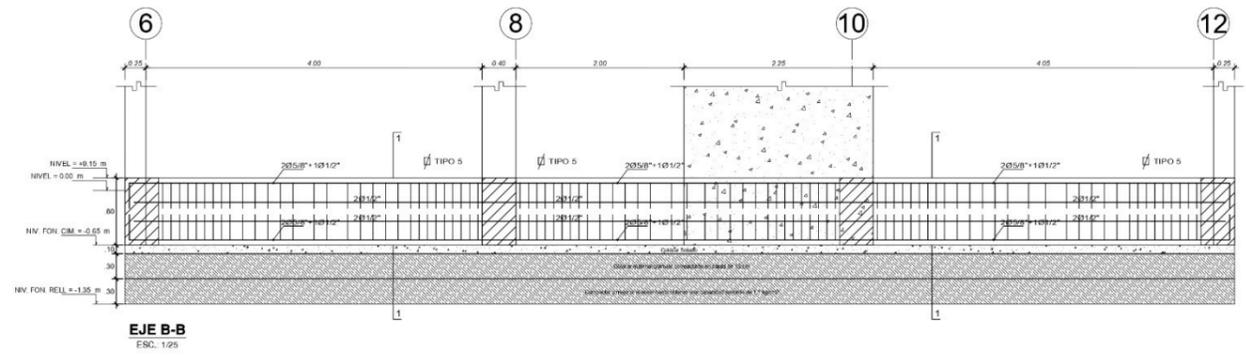
RESPONSABLE: CARRILLO ALBERTO CHRISTIAN  
ASESOR: MORALES PÉREZ SOCRATES PEDRO

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR  
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

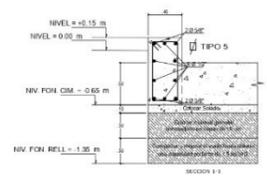
ESCALA: 1/25

FECHA: 01/03/20

US  
E-04



EJE B-B  
ESC.: 1/25

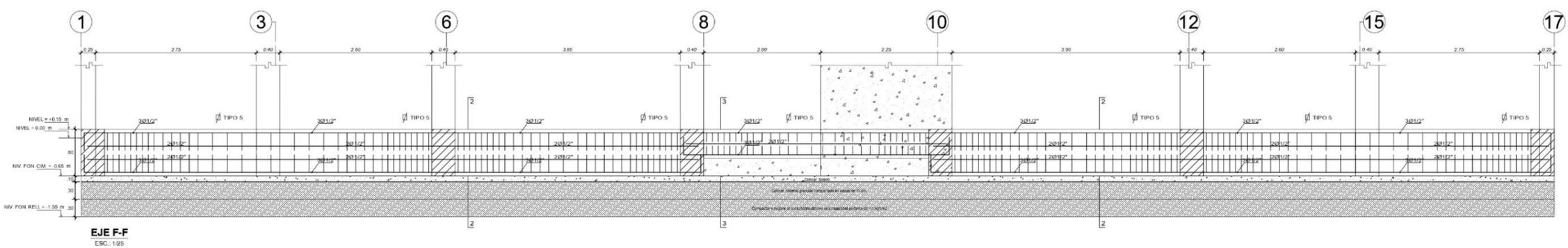


NOTA: TRATAMIENTO DE LA BASE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PISOS INTERMEDIOS Y ANCHOS DE LA EDIFICACIÓN.

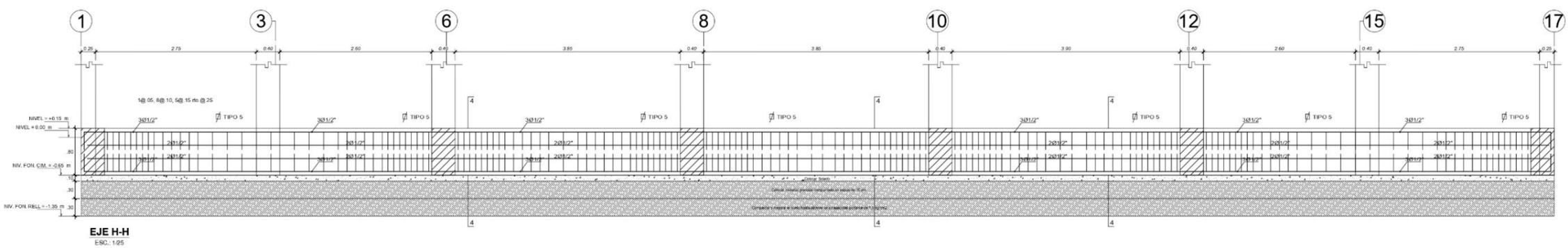
EL TRABAJO DEBERÁ SER: R. SIGUIENTE TRATAMIENTO:

1. CORTAR Y REFORMAR TODO TIPO DE VEGETACIÓN O DERECHOS SÓLIDOS, RAÍCES Y OTROS EN UN ESPESOR NO MENOR DE 30 CM.
2. COMPACTAR ESTE MATERIAL AL 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO, EN CAPAS DE 20 CM.
3. PREPARAR LA BASE CON AFERRADO COMPACTADO AL 100% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO, EN CAPAS DE 20 CM.
4. EL MATERIAL DE AFERRADO TENDRÁ UNA GRADUACIÓN UNIFORME DE GRUPO A FICD.

LA FRACCIÓN DE MATERIAL QUE PASE LA MALLA Nº 20 NO DEBERÁ EXCEDIR DE 10%, EN CASO CONTRARIO DE LOS 5.0% LA FRACCIÓN QUE PASE EL TALLEZ Nº 40. LA FRACCIÓN DE MATERIAL QUE PASE EL TALLEZ Nº 40 DEBERÁ TENER UN LÍMITE LÍQUIDO NO MAYOR DE 25% Y UN ÍNDICE DE PLASTICIDAD SUPERIOR O IGUAL AL 5%.



EJE F-F  
ESC.: 1/25



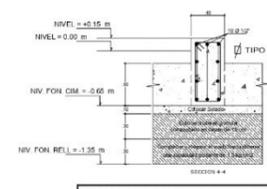
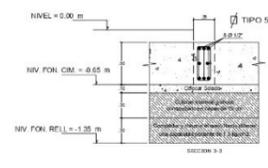
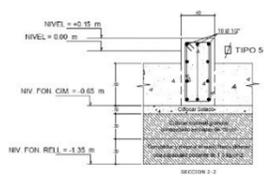
EJE H-H  
ESC.: 1/25

DETALLE DE EMPALME TRASLAPADOS PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN

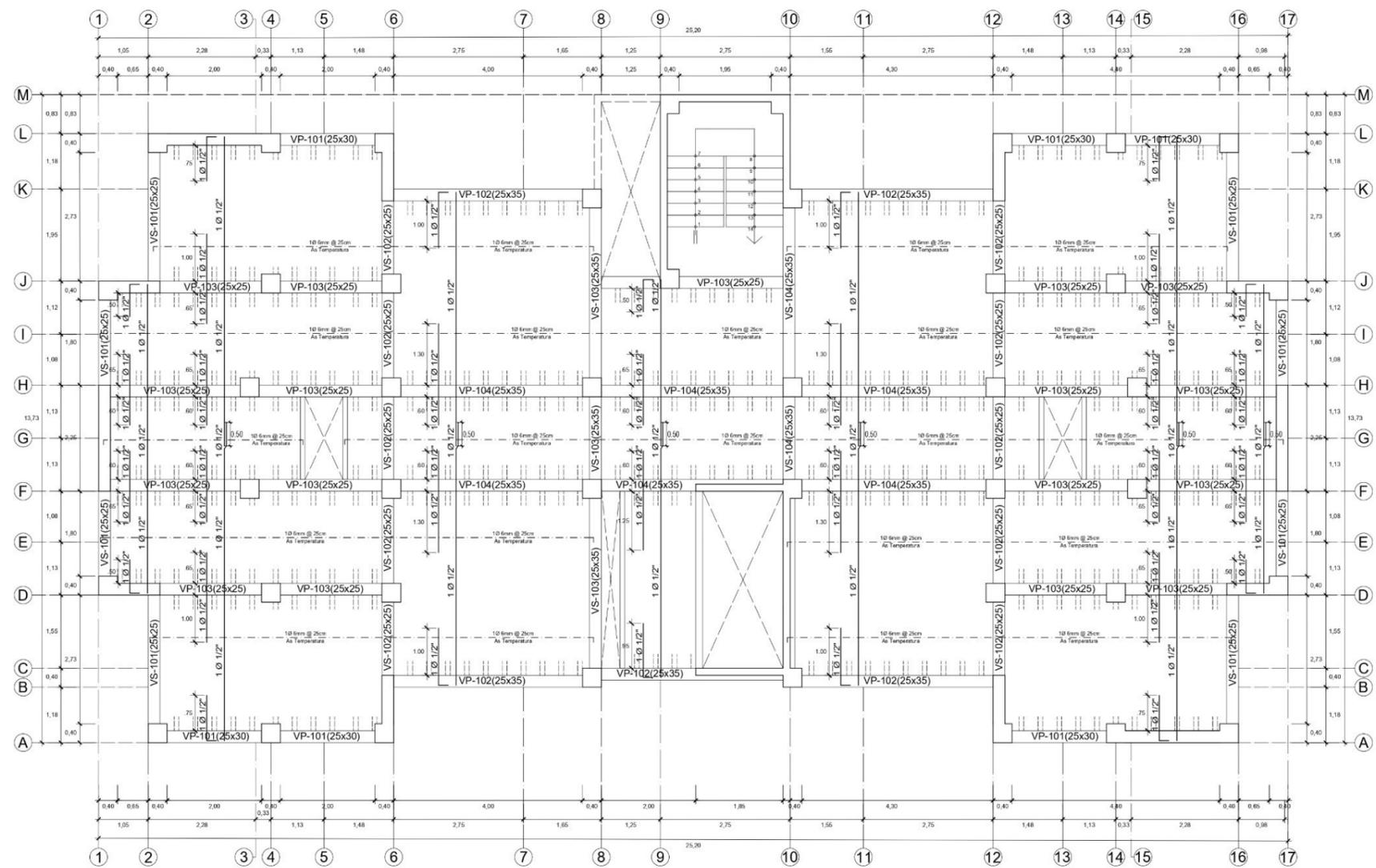
VALORES DE 'm'		
Ø	REFLEJO INFERIOR	REFLEJO SUPERIOR
# CUALQUIERA	Mc.33	Mc.30
3/8"	.40	.45
1/2"	.40	.50
5/8"	.50	.60
3/4"	.60	.80
1"	1.15	1.50

ANCLAJE TÍPICO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN

ESC.: 1/25

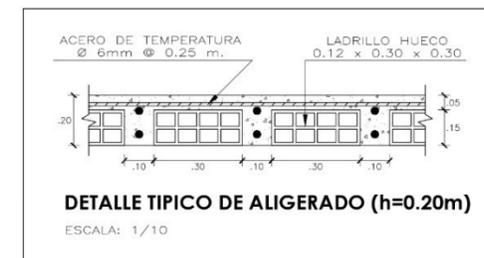


UBICACIÓN: AV. AVILA PROLONGACIÓN VENEZUELA - SOCORRO II CHICLAJO - LAMBAYEQUE		<b>USS</b>
<b>ESTRUCTURAS</b>		
RESPONSABLE: CUMPA CALUÑAY ALEX CRISTIAN		LÁMINA: <b>E-05</b>
ASESOR: MÓ VALEZ PÉREZ SOCORROS PIEDRO		ESCALA: <b>INDICADA</b>
UNIVERSIDAD SONOR DE SPAIN	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	FECHA: <b>04-2024</b>



ALIGERADO - PLANTA TÍPICA  
ESCALA 1:50

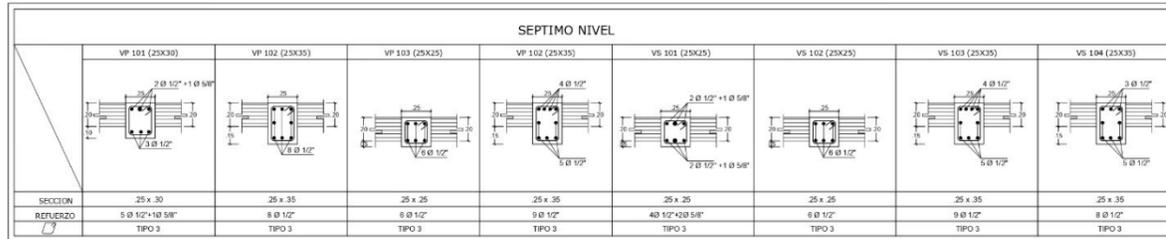
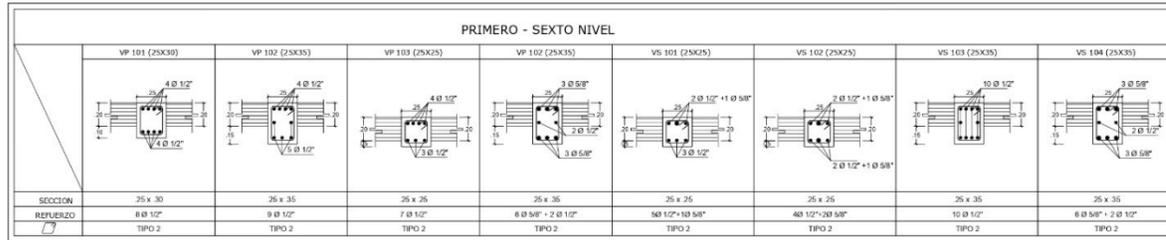
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.- CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA: ELEMENTOS VERTICALES: ALBAÑILERÍA CONFINADA Y APORTICADA ELEMENTOS HORIZONTALES: LOSAS ALIGERADAS Y VIGAS.	
2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:	
CEMENTO: CIMENTACIÓN: Portland Tipo I o MS (Ret. a/c=0.5) EL RESTO: Portland Tipo MS	
ACERO: $F_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$	
CONCRETO ARMADO: $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ZAPATAS, COLUMNAS, VIGAS, LOSAS	
CONCRETO SIMPLE: SOBRECIMENTOS: $F_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ CIMENTOS CORRIDO: $F_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ SOLADO: $F_c = 100 \text{ kg/cm}^2$	
LADRILLOS: MUROS PORTANTES: KING KONG $6 \times 12 \times 23 \text{ cm}$ ( $f_m = 65 \text{ kg/cm}^2$ ) TABLAQUERIA: PANDERETA $8 \times 12 \times 23 \text{ cm}$ TECHOS: HUECO CERÁMICO $12 \times 30 \times 30 \text{ cm}$	
3.- RECUBRIMIENTOS:	
EN LA CIMENTACIÓN: ZAPATAS, VIGAS DE CIMENTACIÓN - Caras sup e inferior = 4 cm. - Caras laterales = 5 cm. (Nota: Cuando no se coloque solado, usar un recubrimiento de 7.5 cm)	
EN OTROS ELEMENTOS: COLUMNAS DE CONFINAMIENTO = 2.5 cm. COLUMNAS AISLADAS = 4.0 cm. ESCALERA, ALIGERADOS, VIGAS CHATAS = 2.5 cm. VIGAS PERAL TADAS = 4.0 cm. (Nota: En elementos con espesor de 15 cm, usar recubrimiento de 2.5 cm)	
- TERREJO: $K = 0.85 \text{ Kg/cm}^2$	
4.- SOBRECARGAS DE DISEÑO:	5.- NORMAS DE DISEÑO:
1°, 2° y 3° NIVEL : 200 Kg/m <sup>2</sup>	RNE E.020 : Cargas
AZOTEA : 100 Kg/m <sup>2</sup>	RNE E.030 : Sismo Resistente
ESCALERAS : 200 Kg/m <sup>2</sup>	RNE E.050 : Suelos y Cimentaciones
	RNE E.060 : Concreto Armado



DETALLE TÍPICO DE ALIGERADO (h=0.20m)

ESCALA: 1/10

UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VENEZUELA - MONSEFU CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
PLANO:	ESTRUCTURAS	
RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PÉREZ SOCRATES PEDRO		LÁMINA: E-06
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: INDICADA FECHA: DIC 2020



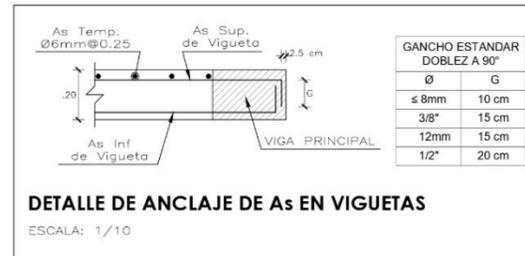
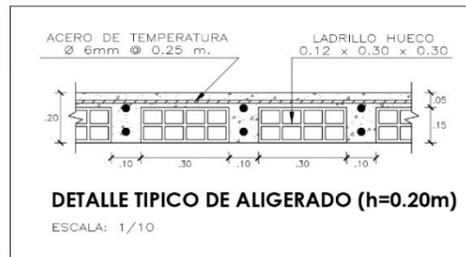
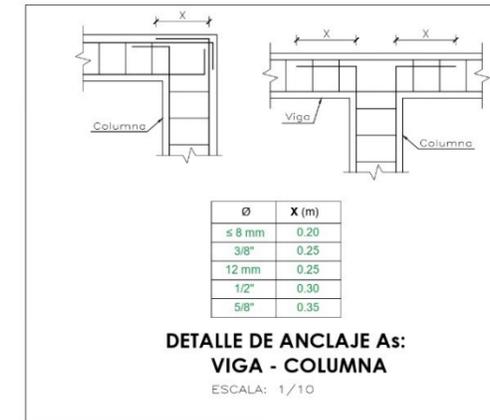
**TRASLAPES Y EMPLAMES**

Ø	LOSAS VIGAS (cm.)	COLUM (cm.)	LOSAS Y VIGAS	COLUMNAS
6 mm.	30	-		
8 mm. 3/8"	40	30		
1/2"	50	40		
5/8"	60	50		

NO SE PERMITIRAN EMPALMES DEL REFUERZO SUPERIOR (NEGATIVO) EN UNA LONGITUD DE 1/4 DE LA LUZ DE LA LOSA O VIGA A CADA LADO DE LA COLUMNA O APOYO

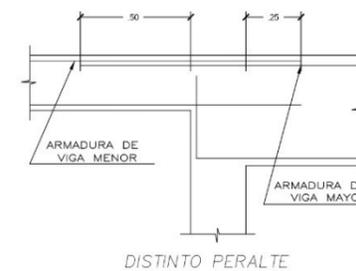
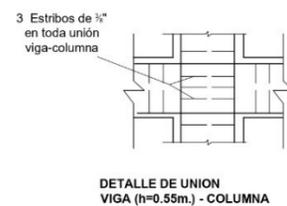
LOS EMPALMES SE UBICARÁN EN EL TERCIO CENTRAL. NO SE EMPALMARA MÁS DEL 50% DE LA ARMADURA EN UNA MISMA SECCION

Ø	L	Rmáx.
1/4"	10 cm.	1.5 cm.
3/8"	15 cm.	2.0 cm.



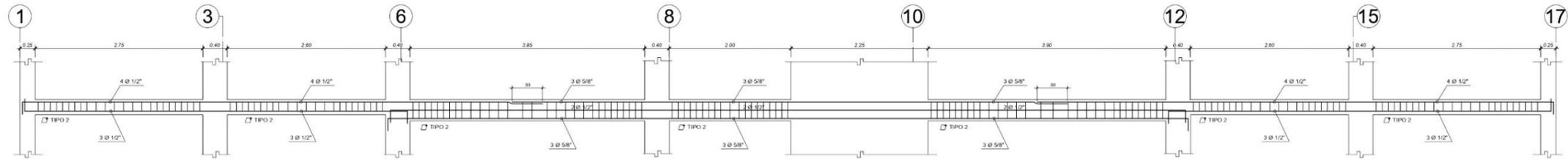
**CUADRO DE ESTRIBOS**

TIPO	Ø	ESPACIAMIENTO
1	3/8"	1@.05, 8@.10, 5@.15 rto.@.20
2	3/8"	1@.05, 10@.10, 5@.15 rto.@.20
3	3/8"	1@.05, 8@.10, 5@.15 rto.@.20
4	3/8"	1@.05, 10@.10, 5@.15 rto.@.20
5	3/8"	1@.05, 8@.10, 5@.15 rto.@.25
6	Ø 1/4"	1@.05, 4@.10, rto.@.20
7	3/8"	1@.05, 4@.10, rto.@.20
8	1/2"	1@.05, 4@.10, rto.@.15
9	3/8"	1@.05, 4@.10, rto.@.175
10	1/2"	1@.05, 4@.10, rto.@.20



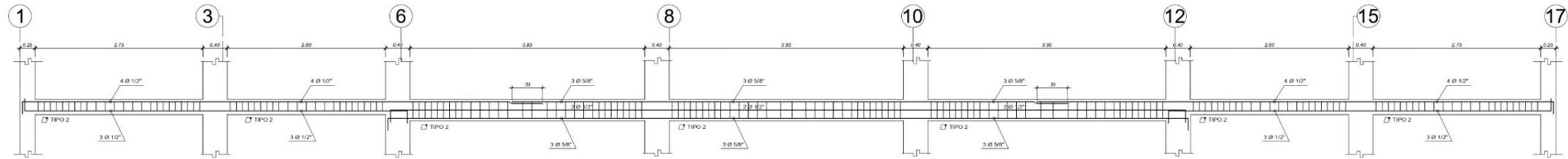
UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VENEZUELA - MONSEFU GUILAYO - LAMBAYEQUE		<b>USS</b>
PLANO: <b>ESTRUCTURAS</b>		
RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO		LAMINA: <b>E-07</b>
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: RECADADA FECHA: DIC 2020

(PRIMER - SEXTO NIVEL)



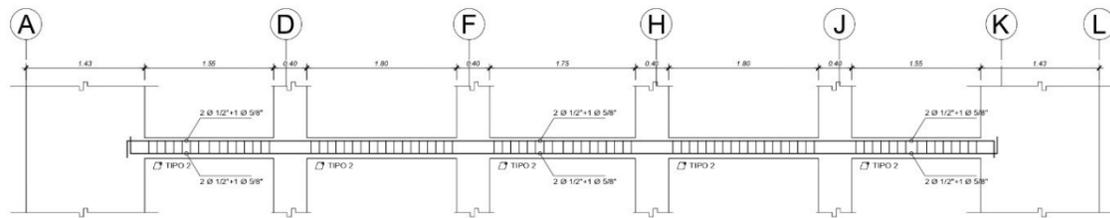
EJE F-F  
ESC.: 1/25

(PRIMER - SEXTO NIVEL)

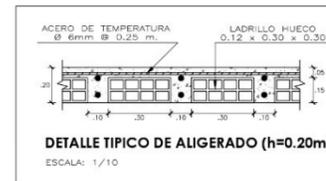


EJE H-H  
ESC.: 1/25

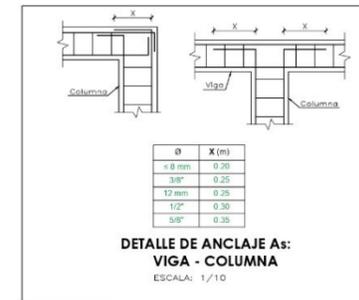
(PRIMER - SEXTO NIVEL)



EJE 6-6 / 12-12  
ESC.: 1/25

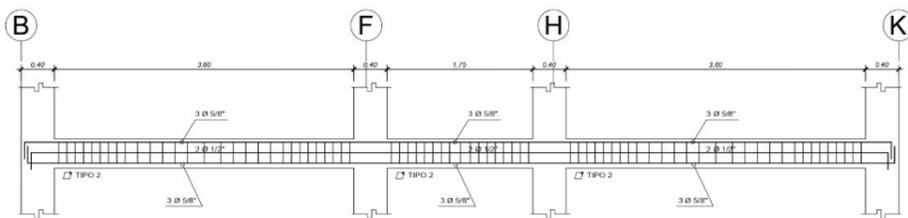


DETALLE TÍPICO DE ALIGERADO (h=0.20m)  
ESCALA: 1/10

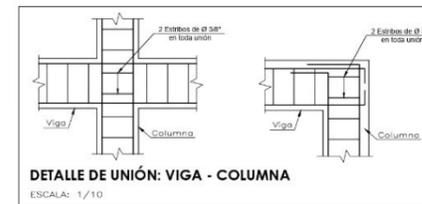


DETALLE DE ANCLAJE AS:  
VIGA - COLUMNA  
ESCALA: 1/10

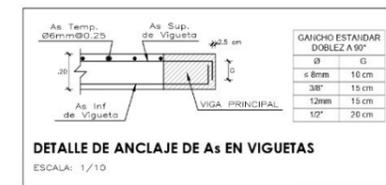
(PRIMER - SEXTO NIVEL)



EJE 8-8  
ESC.: 1/25



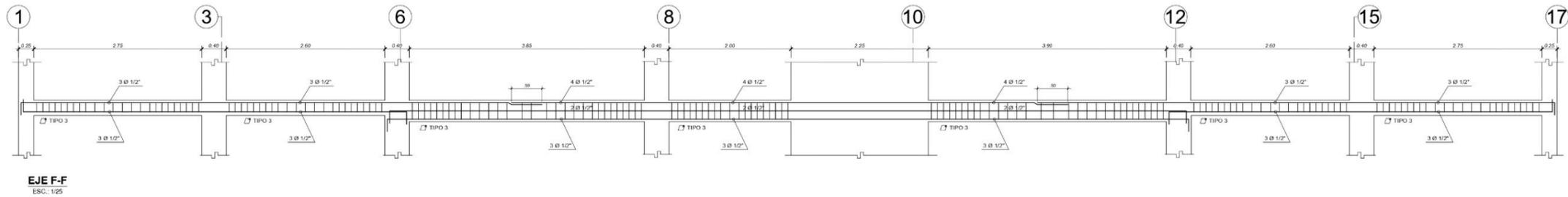
DETALLE DE UNIÓN: VIGA - COLUMNA  
ESCALA: 1/10



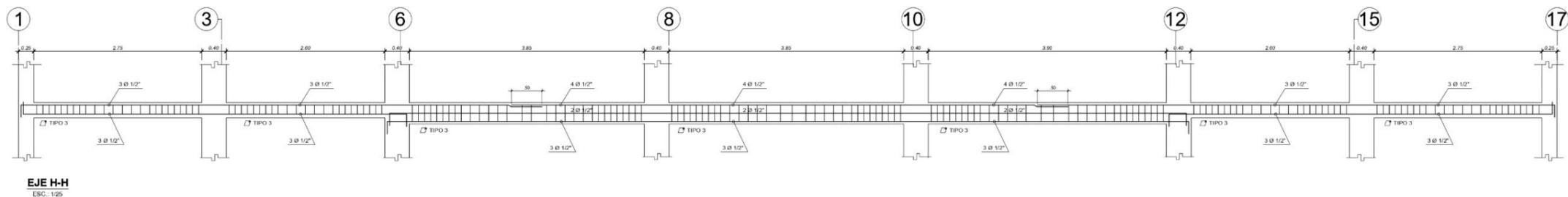
DETALLE DE ANCLAJE DE AS EN VIGUETAS  
ESCALA: 1/10

UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VENEZUELA - MONTEFÚ CHICLAYO - LAJUNEGUÉ		US
PLANO: ESTRUCTURAS		
RESPONSABLE: CUMPA CAPURAY ALIX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PÉREZ GÓRGANES PEDRO		LÁMINA: E-08
UNIVERSIDAD SINORA DE SIFUÁN	VIVIENDA MUSEO TYPANUM	ESCALA: INDICADA
FECHA: 02/10/2020		

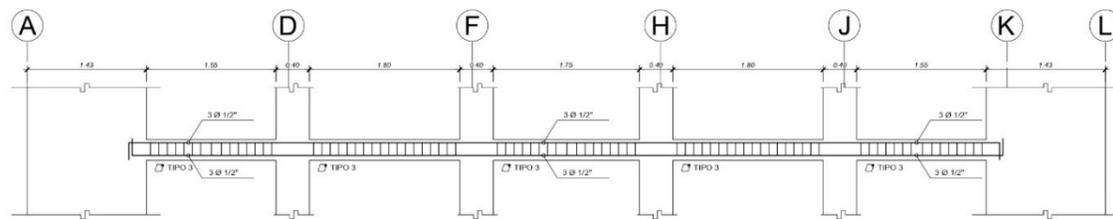
(SEPTIMO NIVEL)



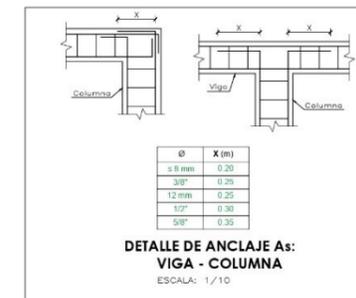
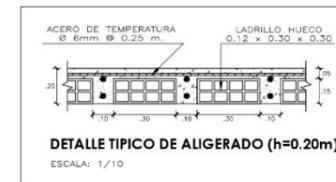
(SEPTIMO NIVEL)



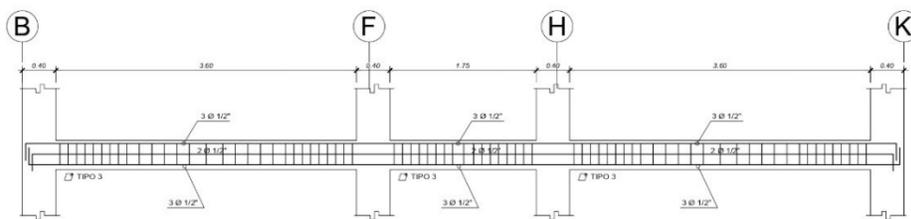
(SEPTIMO NIVEL)



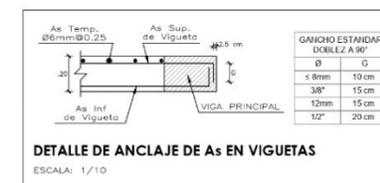
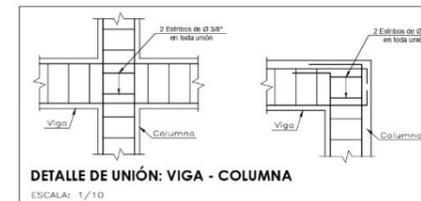
**EJE 6-6 / 12-12**  
ESC. 1/25



(SEPTIMO NIVEL)



**EJE 8-8**  
ESC. 1/25



DISEÑO: ARMINA PRO-OBRAS VENEZUELA - MONSIEU  
 ORICLAVO - LAIBAIEQUE

PLAN: **ESTRUCTURAS**

RESPONSABLE: C.A.M.P. CAPULAY ALEX CHRISTIAN  
 INGENIERO: M.S. LOPEZ PEREZ SOCIEDAD PERUO

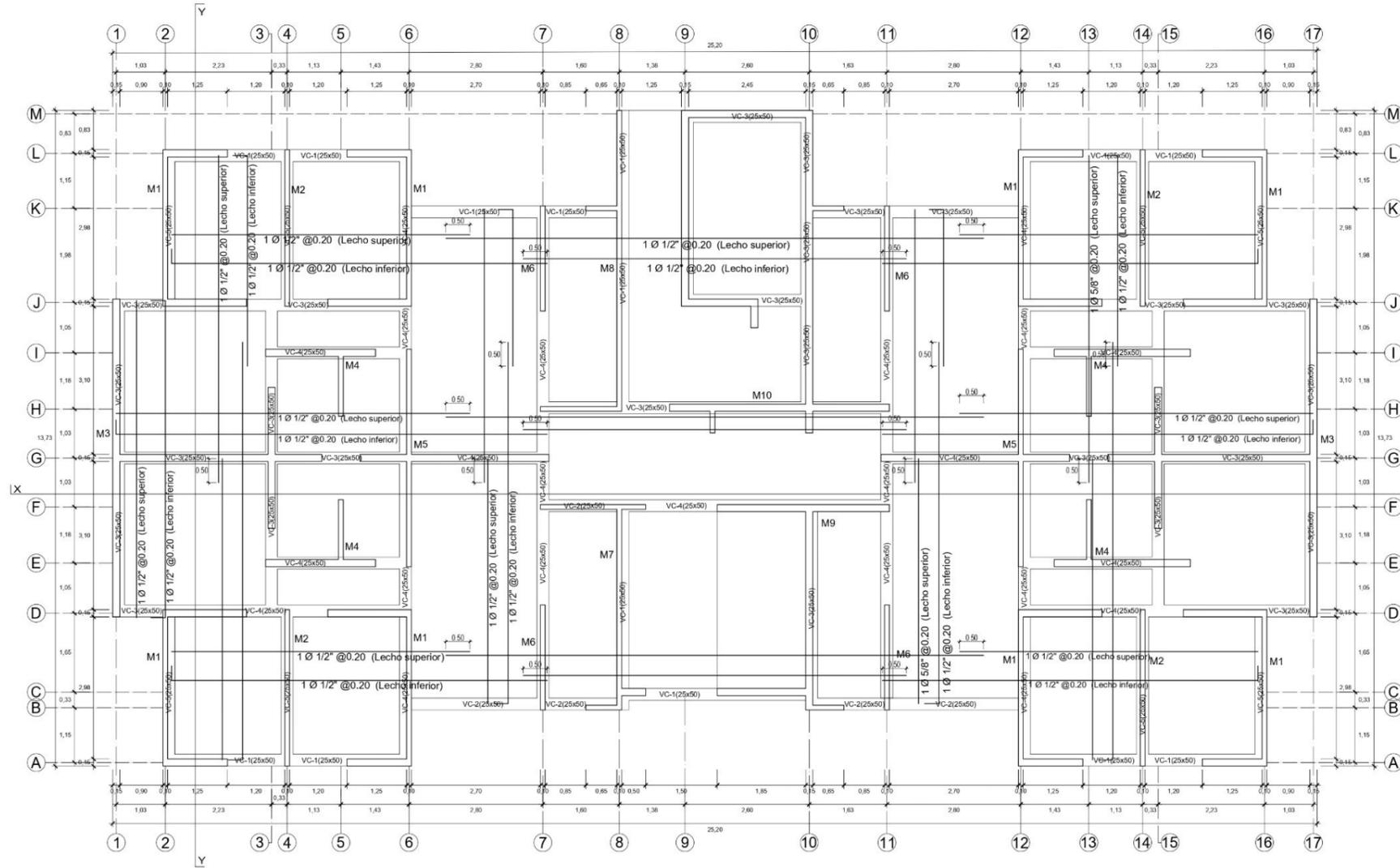
**US**  
 UNIVERSIDAD  
 SENOR DE SPIAN

VIVIENDA  
 MULTIFAMILIAR

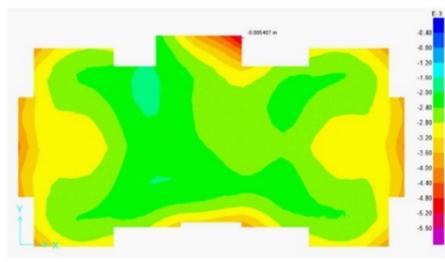
ESCALA  
 1/25

**E-09**  
 LAMINA

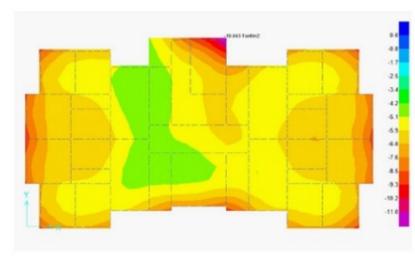
## SISTEMA MDL - EDIFICIO BLESSER



PRIMER NIVEL  
ESCALA 1:50



DEFORMACION DE LOSA DE CIMENTACION



PRESION DEL SUELO-LOSA DE CIMENTACION

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

**A- MATERIALES:**

$f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  RESTO DE ELEMENTOS  
 $f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$  CONCRETO CICLOPEO  
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$  ACERO CORRUGADO

**- NOTAS:**

- 1)- PARA EL CONCRETO EN GENERAL USAR CEMENTO TIPO IP
- 2)- PARA LA CISTERNA Y TANQUE ELEVADO USAR CEMENTO TIPO V
- 3)- PARA MITIGAR LAS FISURAS EN EL CONCRETO DE LOS MUROS Y LOSAS, USAR "FIBERMESH MD" Ó "DRAMIX" Ó SIMILAR

**C- RECUBRIMIENTOS MINIMOS:**

VIGAS (h.< 25cm.)	2.50cm.
LOSAS (h.< 20cm.)	2.00cm.
COLUMNAS ESTRUCTURALES	4.00cm.
COLUMNAS CONFINAMIENTO	2.50cm.
PLACAS	2.50cm.
MUROS	2.50cm.

**D- RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION:**

SEGUN E.M.S. :  
 \_ PARA CIMIENTOS CORRIDOS  $\delta = 2.37 \text{ Kg/cm}^2$   
 y  $D_f = 1.20 \text{ m}$ . ESTRATO A APOYAR ARCILLOSO  
 \_ PARA PLATEA DE CIMENTACION  $\delta = 1.50 \text{ Kg/cm}^2$   
 y  $D_f = 0.20 \text{ m}$ . ESTRATO A APOYAR SEGUN EMS.

**E- SOBRECARGAS:**

INDICADOS EN PLANTA

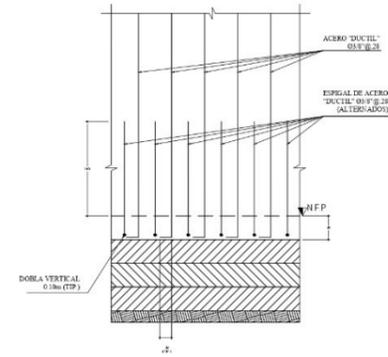
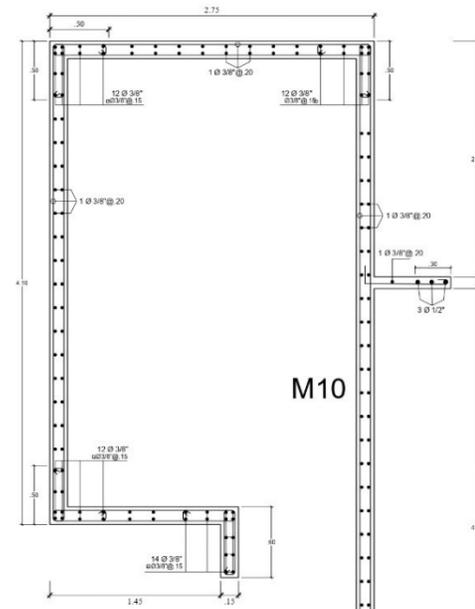
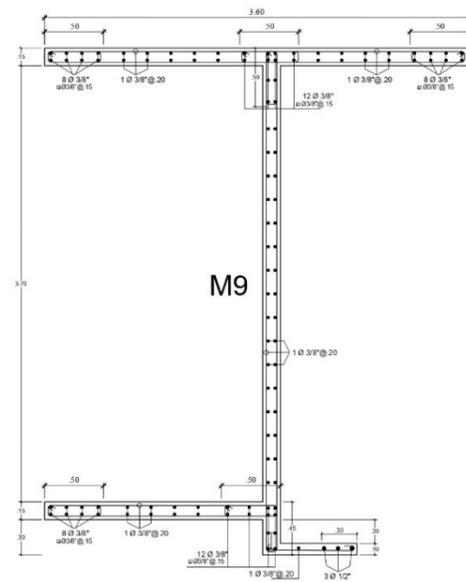
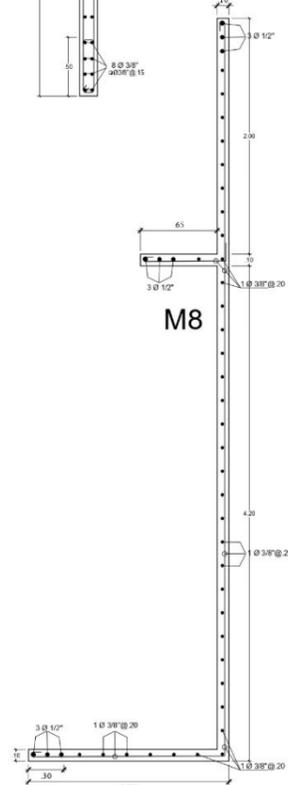
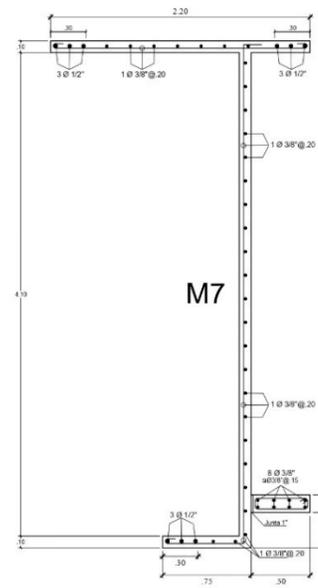
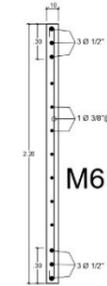
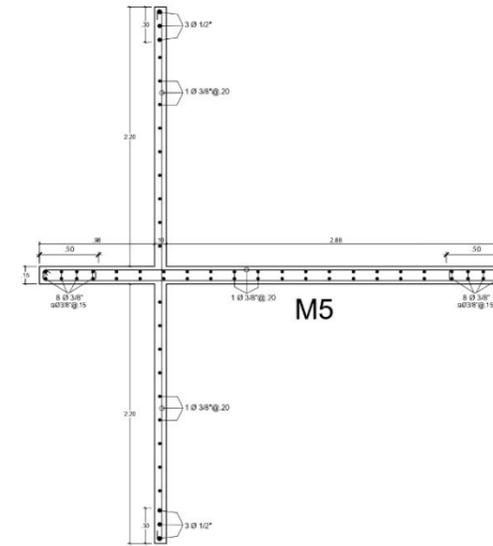
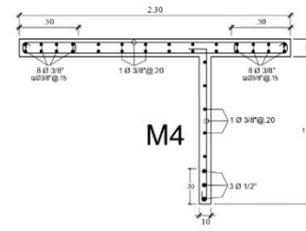
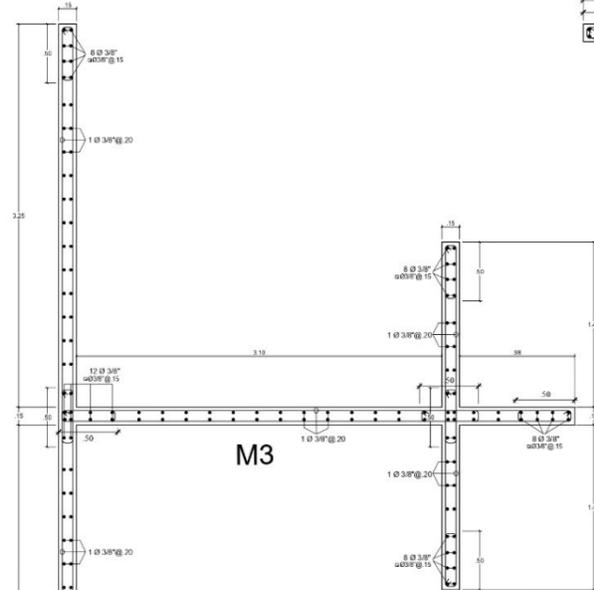
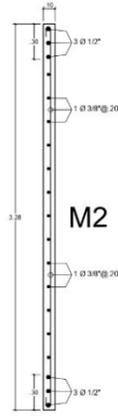
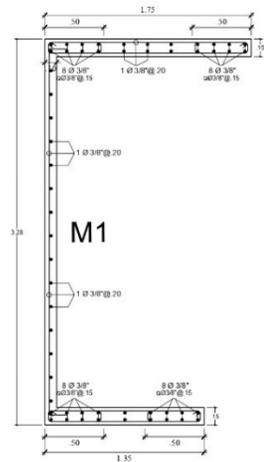
**F- TRASLAPES "Le" (TRACCION):**

- Ø 3/8" 44cm.
- Ø 1/2" 55cm.
- Ø 5/8" 70cm.

**G- NORMAS Y REGLAMENTOS:**

NORMAS E-020  
 NORMAS E-030  
 NORMAS E-050  
 NORMAS E-060  
 NORMAS E-070 DEL REGLAMENTO NACIONAL DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES DEL PERU Y NORMAS PARA MUROS DE EDIFICIOS CON DUCTILIDAD LIMITADA Y ACI 318 S-2006

UBICACION: AVENIDA PROLONGACION VENEZUELA - MONSEFU CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
<b>PLANO: ESTRUCTURAS</b>		
RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PEREZ SOCRATES PEDRO		<b>LAMINA: E-10</b>
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: RECADADA FECHA: DIC.2020



**ELEVACION TRASLAPES Øs EN LA BASE DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA**  
ESC. 1/25

CUADRO DE MUROS		
PISO	M1 c=10	M2 c=15
	1 MALLA	2 MALLAS
5º PISO	Ø 231	Ø 31" Ø 28
3º y 4º PISO	Ø 231	Ø 31" Ø 28
1º y 2º PISO	Ø 31" Ø 28	Ø 31" Ø 28

UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VENEZUELA - MONSEFU  
CHICLAYO - LAMBAYEGUE

FLANO: ESTRUCTURAS

RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN  
ASESOR: MG MUÑOZ PEREZ SOCRATES PEDRO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

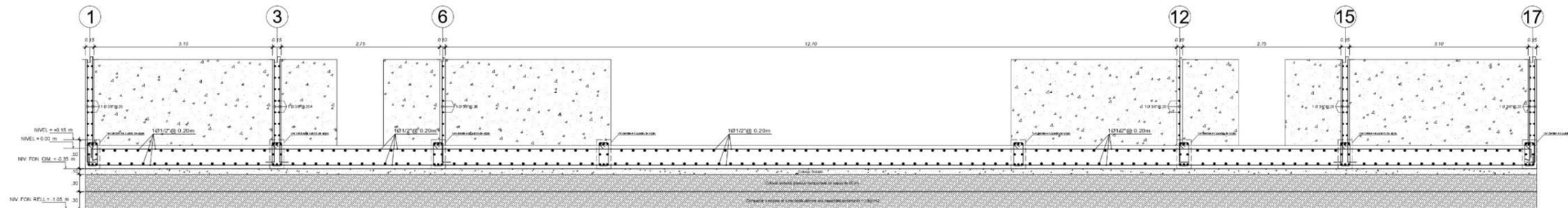
VIVIENDA MULTIFAMILIAR

ESCALA: INDICADA

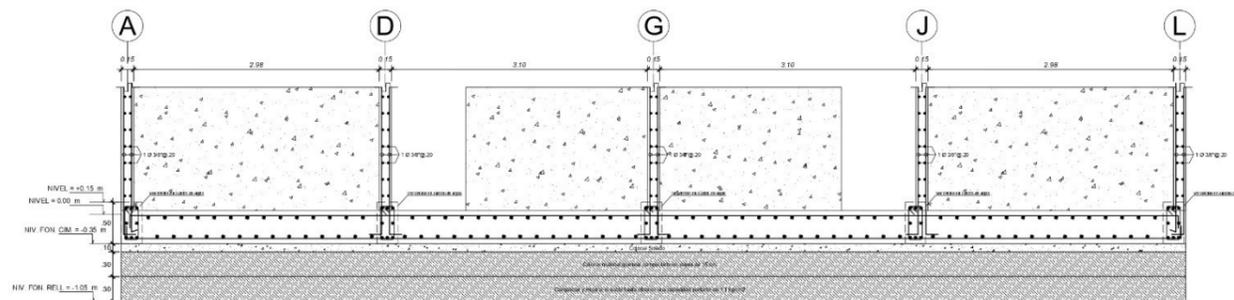
FECHA: DIC 2020



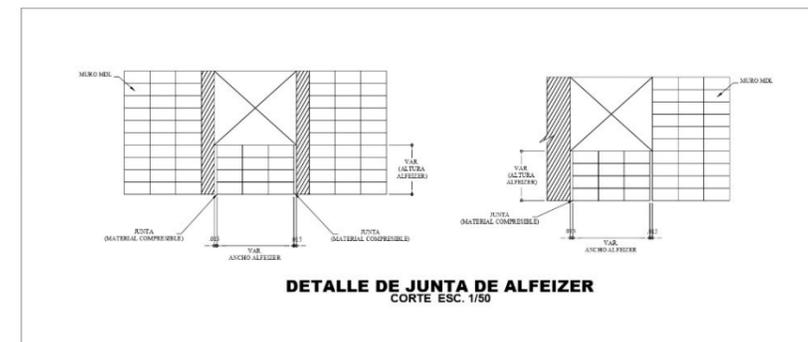
LAMINA: E-11



DETALLE PLATEA CORTE X - X  
ESC.: 1/25

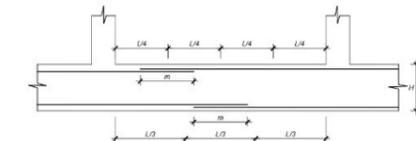


DETALLE PLATEA CORTE Y - Y  
ESC.: 1/25



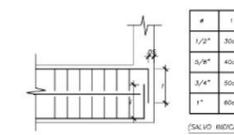
DETALLE DE JUNTA DE ALFEIZER  
CORTE ESC. 1/50

CUADRO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN					
	VC - 1	VC - 2	VC - 3	VC - 4	VC - 5
SECCION	0.25 x 0.50	0.25 x 0.50	0.25 x 0.50	0.25 x 0.50	0.25 x 0.50
REFUERZO	3 Ø 5/8" + 5 Ø 1/2"	8 Ø 1/2"	8 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"	3 Ø 5/8" + 7 Ø 1/2"	10 Ø 1/2"
	TIPO 5	TIPO 5	TIPO 5	TIPO 5	TIPO 5



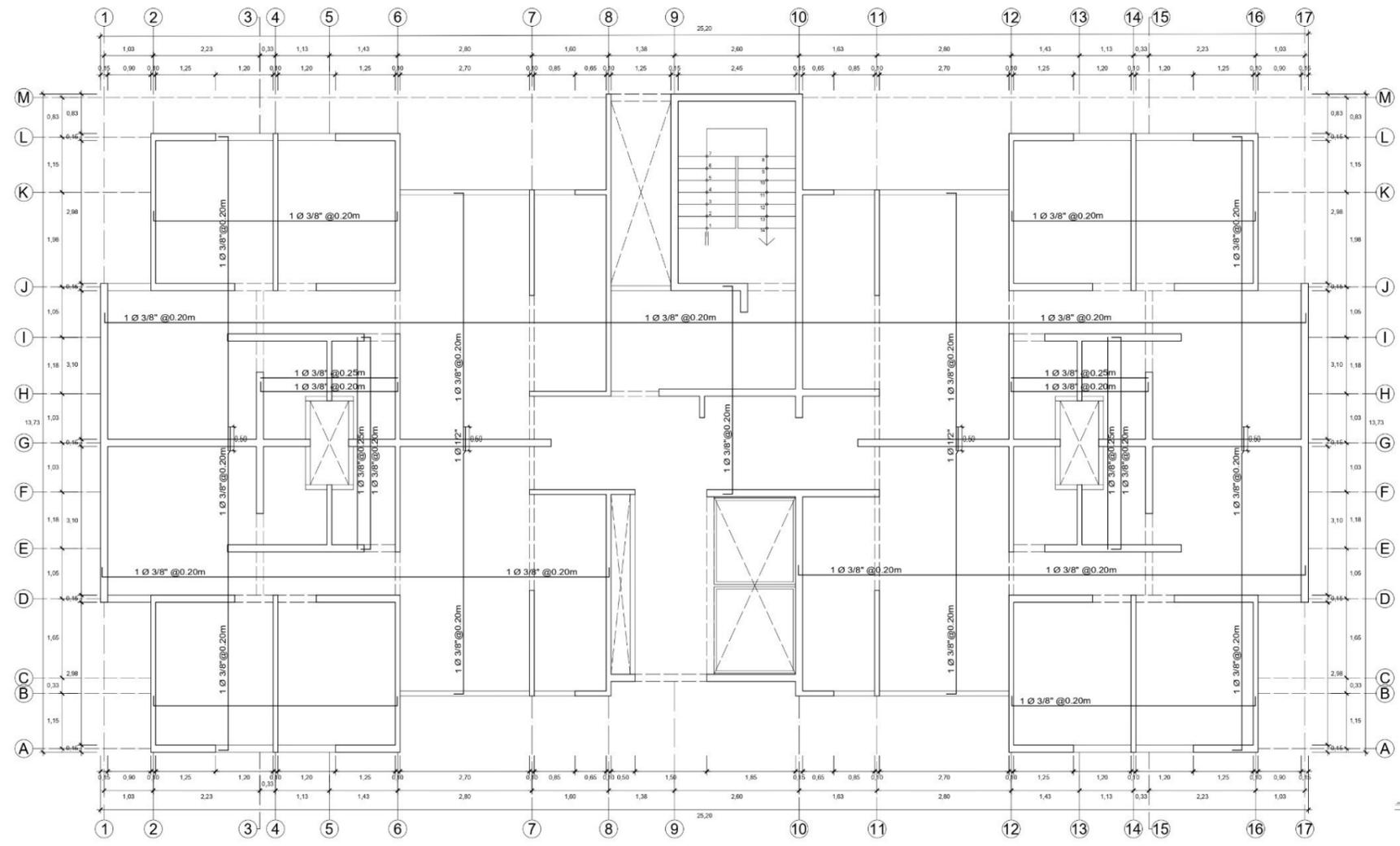
DETALLE DE EMPALME TRASLAPADOS PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN

VALORES DE d		
Ø	REFUERZO INFERIOR "d" CUALQUIERA	REFUERZO SUPERIOR "d" 30-30
3/8"	.40	.40
1/2"	.40	.40
5/8"	.50	.45
3/4"	.60	.55
1"	1.15	1.00



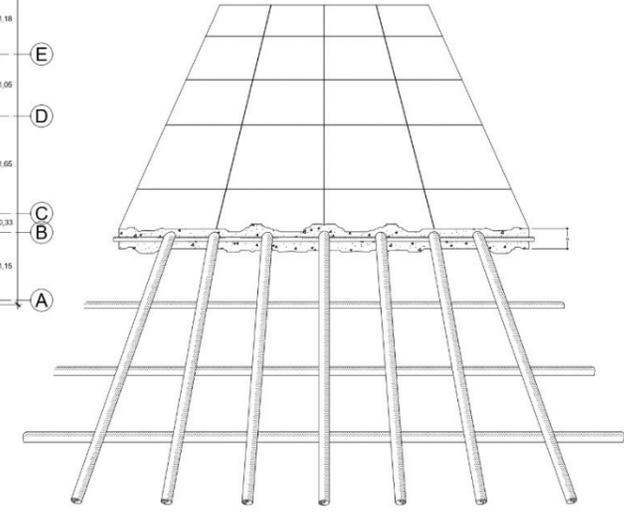
ANCLAJE TÍPICO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN  
ESC.: 1/25

UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VEZUELA - MONTEJU CHILAYO - LAIBAYSSUE		
PLANO:	ESTRUCTURAS	
RESPONSABLE: CORTA CAPURUY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MO NUÑO PÉREZ BÓCRATES PEDRO		LÁMINA: E-12
	VENEZUELA MÚLTIFAMILIAR	ESCALA: FECHA: 02/2020



LOSA MACIZA - PLANTA TÍPICA  
ESCALA 1:50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.- CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA: ELEMENTOS VERTICALES: ALBAÑILERIA CONFINADA Y APORTICADA ELEMENTOS HORIZONTALES: LOSAS ALIGERADAS Y VIGAS.	
2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES:	
CEMENTO: CIMENTACIÓN: Portland Tipo I o MS (Ref: a/c=0.5) EL RESTO: Portland Tipo MS	
ACERO: $F_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$	
CONCRETO ARMADO: $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	
ZAPATAS, COLUMNAS, VIGAS, LOSAS	
CONCRETO SIMPLE: SOBRECIMENTOS: $F_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ CIMENTOS CORRIDO: $F_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ SOLADO: $F_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$	
LADRILLOS: MUIROS PORTANTES: KING KONG 9x12x23 cm ( $f_m = 65 \text{ Kg/cm}^2$ ) TABIQUERIA: PANDERETA 9x12x23 cm TECHOS: HUECO CERÁMICO 12x30x30 cm	
3.- RECURRIMIENTOS: EN LA CIMENTACIÓN: ZAPATAS, VIGAS DE CIMENTACION - Caras sup e inferior = 4 cm. - Caras laterales = 5 cm. (Nota: Cuando no se coloque solado, usar un recubrimiento de 7.5 cm)	
EN OTROS ELEMENTOS: COLUMNAS DE CONFINAMIENTO = 2.5 cm. COLUMNAS AISLADAS = 4.0 cm. ESCALERA ALIGERADAS, VIGAS CHATAS = 2.5 cm. VIGAS PERALTADAS = 4.0 cm. (Nota: En elementos con espesor de 15 cm, usar recubrimiento de 2.5 cm)	
- TERRENO: $i = 0.85 \text{ Kg/cm}^2$	
4.- SOBRECARGAS DE DISEÑO:	5.- NORMAS DE DISEÑO:
1 <sup>o</sup> : 2 <sup>o</sup> y 3 <sup>o</sup> NIVEL = 200 Kg/m <sup>2</sup>	RNE E.020 : Cargas
AZOTEA = 100 Kg/m <sup>2</sup>	RNE E.030 : Sismo Resistente
ESCALERAS = 200 Kg/m <sup>2</sup>	RNE E.050 : Suelos y Cimentaciones
	RNE E.060 : Concreto Armado



ISOMETRICO DE MALLA PARA  
CONSTRUCCION  
CORTE ESC. 1/50

UBICACIÓN: AVENIDA PROLONGACIÓN VENEZUELA - MONSEFU CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
PLANO: ESTRUCTURAS		
RESPONSABLE: CUMPA CAPUÑAY ALEX CHRISTIAN ASESOR: MG MUÑOZ PEREZ SOCRATES PEDRO		LÁMINA: E-13
	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	ESCALA: INDICADA
		FECHA: DIC 2020