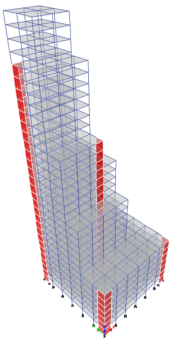
Memoria de Cálculo

Análisis Sísmico y Verificación Estructural

Norma Técnica E.030-2026 “Diseño Sismorresistente”



Jacarandaes

Propietario:

Ubicación:

MURILLO systems

Empresa Consultora:

Ingeniero Responsable: IEA

Registro CIP:

Código de Proyecto:

Revisión: Rev. 0

Fecha de Emisión: 24 de septiembre de 2026

Documento generado con software de análisis sísmico automatizado.

Índice

Ficha Técnica del Proyecto **9**

Resumen Ejecutivo **10**

1. Introducción **11**

2. Cargas Utilizadas en el Modelo (Norma E.020) **11**

3. Parámetros de Sitio y Respuesta Sísmica **11**

4. Clasificación del Sistema Estructural (R_0) **14**

4.1. Metodología de Análisis 14

4.2. Resultados de Clasificación del Sistema Estructural 15

5. Detalle de Irregularidades en Altura (I_a) **18**

5.1. Irregularidad de Rigidez – Piso Blando 18

5.2. Irregularidad de Resistencia – Piso Débil 21

5.3. Irregularidad de Masa o Peso 24

5.4. Irregularidad Geométrica Vertical 25

5.5. Discontinuidad Vertical de los Sistemas Resistentes 27

6. Detalle de Irregularidades en Planta (I_p) **28**

6.1. Irregularidad Torsional 28

6.2. Esquinas Entrantes 31

6.3. Discontinuidad del Diafragma 32

6.4. Sistemas No Paralelos 85

7. Verificaciones de Análisis Dinámico **90**

7.1. Periodos Modales y Masas Participativas 90

7.2. Excentricidad de Plantas (CM vs CR) 91

MURILLO systems

8. Control de Derivas Laterales **105**

8.1. Verificación de Derivas - Dirección X 105

8.2. Verificación de Derivas - Dirección Y 106

9. Resumen de Factores de Irregularidad **108**

Conclusión de Irregularidades 110

10. Espectro Final y Escalamiento **112**

10.1. Peso Sísmico del Edificio 112

10.2. Cortante Estático en la Base (V) 113

10.3. Definición de Casos de Carga Espectral 114

11. Conclusiones Finales **116**

12. Verificación de Junta Sísmica (Separación) **117**

13. Recomendaciones de Diseño **118**

Bibliografía **118**

Glosario **120**

Anexos **121**

MURILLO systems

Índice de figuras

1. Participación de Cortantes por Tipo de Elemento - Dirección X. 16

2. Participación de Cortantes por Tipo de Elemento - Dirección Y. 17

3. Verificación Gráfica de Irregularidad de Rigidez (Piso Blando y Extrema). 21

4. Verificación Gráfica de Irregularidad de Resistencia (Piso Débil y Extrema). 23

5. Verificación Gráfica de Irregularidad de Masa. 25

6. Verificación Gráfica de Irregularidad Torsional. 31

7. Borde Exterior de las Losas - Story1 (Unión Geométrica) 34

8. Identificación de Polígonos Faltantes - Story1. Área Neta: 1036.68 . . . 35
9. Borde Exterior de las Losas - Story2 (Unión Geométrica) 36
10. Identificación de Polígonos Faltantes - Story2. Área Neta: 1036.68 . . . 37
11. Borde Exterior de las Losas - Story3 (Unión Geométrica) 38
12. Identificación de Polígonos Faltantes - Story3. Área Neta: 1036.68 . . . 39
13. Borde Exterior de las Losas - Story4 (Unión Geométrica) 40
14. Identificación de Polígonos Faltantes - Story4. Área Neta: 1036.68 . . . 41
15. Borde Exterior de las Losas - Story5 (Unión Geométrica) 42
16. Identificación de Polígonos Faltantes - Story5. Área Neta: 1036.68 . . . 43
17. Borde Exterior de las Losas - Story6 (Unión Geométrica) 44
18. Identificación de Polígonos Faltantes - Story6. Área Neta: 1036.68 . . . 45
19. Borde Exterior de las Losas - Story7 (Unión Geométrica) 46
20. Identificación de Polígonos Faltantes - Story7. Área Neta: 1036.68 . . . 47
21. Borde Exterior de las Losas - Story8 (Unión Geométrica) 48
22. Identificación de Polígonos Faltantes - Story8. Área Neta: 462.00 49
23. Borde Exterior de las Losas - Story9 (Unión Geométrica) 50
24. Identificación de Polígonos Faltantes - Story9. Área Neta: 462.00 51
25. Borde Exterior de las Losas - Story10 (Unión Geométrica) 52
26. Identificación de Polígonos Faltantes - Story10. Área Neta: 462.00 . . . 53
27. Borde Exterior de las Losas - Story11 (Unión Geométrica) 54
28. Identificación de Polígonos Faltantes - Story11. Área Neta: 462.00 . . . 55
29. Borde Exterior de las Losas - Story12 (Unión Geométrica) 56
30. Identificación de Polígonos Faltantes - Story12. Área Neta: 462.00 . . . 57
31. Borde Exterior de las Losas - Story13 (Unión Geométrica) 58
32. Identificación de Polígonos Faltantes - Story13. Área Neta: 462.00 . . . 59
33. Borde Exterior de las Losas - Story14 (Unión Geométrica) 60
34. Identificación de Polígonos Faltantes - Story14. Área Neta: 346.50 . . . 60
35. Borde Exterior de las Losas - Story15 (Unión Geométrica) 61
36. Identificación de Polígonos Faltantes - Story15. Área Neta: 346.50 . . . 62

MURILLO systems

37. Borde Exterior de las Losas - Story16 (Unión Geométrica) 63
38. Identificación de Polígonos Faltantes - Story16. Área Neta: 346.50 . . . 63
39. Borde Exterior de las Losas - Story17 (Unión Geométrica) 64
40. Identificación de Polígonos Faltantes - Story17. Área Neta: 346.50 . . . 65
41. Borde Exterior de las Losas - Story18 (Unión Geométrica) 66
42. Identificación de Polígonos Faltantes - Story18. Área Neta: 257.40 . . . 67
43. Borde Exterior de las Losas - Story19 (Unión Geométrica) 68
44. Identificación de Polígonos Faltantes - Story19. Área Neta: 257.40 . . . 69
45. Borde Exterior de las Losas - Story20 (Unión Geométrica) 70
46. Identificación de Polígonos Faltantes - Story20. Área Neta: 257.40 . . . 71
47. Borde Exterior de las Losas - Story21 (Unión Geométrica) 72
48. Identificación de Polígonos Faltantes - Story21. Área Neta: 171.60 . . . 72
49. Borde Exterior de las Losas - Story22 (Unión Geométrica) 73
50. Identificación de Polígonos Faltantes - Story22. Área Neta: 171.60 . . . 73
51. Borde Exterior de las Losas - Story23 (Unión Geométrica) 74
52. Identificación de Polígonos Faltantes - Story23. Área Neta: 171.60 . . . 74
53. Borde Exterior de las Losas - Story24 (Unión Geométrica) 75
54. Identificación de Polígonos Faltantes - Story24. Área Neta: 171.60 . . . 76
55. Borde Exterior de las Losas - Story25 (Unión Geométrica) 77
56. Identificación de Polígonos Faltantes - Story25. Área Neta: 171.60 . . . 77
57. Borde Exterior de las Losas - Story26 (Unión Geométrica) 78
58. Identificación de Polígonos Faltantes - Story26. Área Neta: 171.60 . . . 78
59. Borde Exterior de las Losas - Story27 (Unión Geométrica) 79
60. Identificación de Polígonos Faltantes - Story27. Área Neta: 171.60 . . . 79
61. Borde Exterior de las Losas - Story28 (Unión Geométrica) 80
62. Identificación de Polígonos Faltantes - Story28. Área Neta: 112.20 . . . 81
63. Borde Exterior de las Losas - Story29 (Unión Geométrica) 82
64. Identificación de Polígonos Faltantes - Story29. Área Neta: 112.20 . . . 82
65. Borde Exterior de las Losas - Story30 (Unión Geométrica) 83

MURILLO systems

66. Identificación de Polígonos Faltantes - Story30. Área Neta: 112.20 . . . 83

67. Borde Exterior de las Losas - Story31 (Unión Geométrica) 84

68. Identificación de Polígonos Faltantes - Story31. Área Neta: 112.20 . . . 84

69. Planta del piso Story21. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 85

70. Planta del piso Story22. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 85

71. Planta del piso Story23. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 86

72. Planta del piso Story24. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 86

73. Planta del piso Story25. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 86

74. Planta del piso Story26. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 87

75. Planta del piso Story27. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 87

76. Planta del piso Story28. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 87

77. Planta del piso Story29. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 88

78. Planta del piso Story30. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 88

79. Planta del piso Story31. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales. 88

80. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story8. 92

81. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story9. 93

82. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story10. 94

83. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story14. 95

84. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story15. 96

MURILLO systems

85. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story16. 97
86. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story17. 98
87. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story18. 99
88. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story19. 100
89. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story20. 101
90. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story21. 102
91. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story22. 102
92. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story23. 103
93. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story24. 103
94. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story28. 104
95. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story29. 104
96. Gráfico de Control de Derivas Laterales. 107
97. Resumen Gráfico de Factores de Irregularidad. 109
98. Espectro de Diseño Inelástico - Dirección X. 114
99. Espectro de Diseño Inelástico - Dirección Y. 115
100. Espectro de Diseño Inelástico - Dirección Z. 115

Índice de cuadros

1. Datos Generales del Proyecto 9
2. Resumen de Parámetros Sísmicos (Z, U, S, T_P, T_L) 12
3. Clasificación de perfiles de suelo (E.030 2026). 12

4. Factor de Amplificación Sísmica C (2026). 12
5. Valores de C en puntos notables del espectro (con reemplazo numérico) 13
6. Tabla N° 11: Coeficientes Básicos de Reducción R_0 (E.030, Art. 22.2). . 14
7. Participación de Elementos - Dirección X (Consolidado) 15
8. Participación de Elementos - Dirección Y (Consolidado) 15
9. Resumen de Clasificación - Dirección X-X 16
10. Resumen de Clasificación - Dirección Y-Y 16
11. Factores de Irregularidad en Altura. 18
12. Verificación de Irregularidad de Rigidez 19
13. Verificación de Irregularidad de Resistencia (Piso Débil) 22
14. Verificación de Irregularidad de Masa o Peso 24
15. Verificación de Irregularidad Geométrica Vertical (Bx, By) 26
16. Factores de Irregularidad en Planta. 28
17. Verificación de Irregularidad Torsional - Dirección X 29
18. Verificación de Irregularidad Torsional - Dirección Y 29
19. Desglose por Esquina Entrante (Estricta/Flexible) 31
20. Verificación de Aberturas en Diafragma 32
21. Desglose de Discontinuidad de Diafragma por Piso Seleccionado 32
22. Restricciones de regularidad según categoría y zona. 89
23. Verificación de Escalamiento de Cortante Basal 90
24. Periodos Fundamentales Determinantes 90
25. Comparación de Periodo Empírico vs Periodo Modal 91
26. Verificación de Excentricidad (CM vs CR) 91
27. Tabla N° 14: Límites para la distorsión del entrepiso. 105
28. Control de Derivas - Dirección X 105
29. Control de Derivas - Dirección Y 106
30. Tabla N° 7: Factor de Sistema Estructural R_0 108
31. Tabla N° 8: Irregularidades Estructurales en Altura (I_a) 108
32. Tabla N° 9: Irregularidades Estructurales en Planta (I_p) 108

MURILLO systems

33. Tabla N° 13: Categoría y regularidad de las edificaciones. 109
34. Síntesis del Coeficiente de Reducción Sísmica R 110
35. Distribución de Peso Sísmico por Piso 112
36. Definición de Casos de Carga y Factores de Escala 114
37. Verificación de Escalamiento de Cortante Basal 114
38. Desglose de Verificación por Junta Sísmica — E.030-2026 118
39. Participación de Masas Modales (Detalle Completo) 121



MURILLO
systems

Ficha Técnica del Proyecto

Cuadro 1. Datos Generales del Proyecto

Parámetro	Descripción
Nombre del Proyecto	Jacarandaes
Propietario	
Ubicación	
Uso / Categoría (E.030)	U=1 — Categoría C
Número de Pisos	31
Altura Total (h_n)	45.00 m
Zona Sísmica	Z4 ($Z = 0.45$)
Perfil de Suelo	$S = 1.1$, $T_P = 0.6$ s, $T_L = 2$ s
Sistema Estructural X	Muros Estructurales ($R_0 = 6.00$)
Sistema Estructural Y	Muros Estructurales ($R_0 = 6.00$)
Norma Aplicada	E.030-2026
Software de Análisis	ETABS
Elaborado por	IEA
Empresa	

MURILLO
systems

Resumen Ejecutivo

Parámetros de Diseño Sísmico Definidos

A continuación se presentan los valores finales obtenidos tras el análisis de irregularidades y escalamiento:

- **Coeficiente de Reducción Final (R_{Final}):**
  - Dirección X-X: **5.40**
  - Dirección Y-Y: **4.05**
  - Dirección Z-Z: **4.05**
- **Factores de Irregularidad Críticos:**
  - Altura (I_a): X=0.90, Y=0.90
  - Planta (I_p): X=1.00, Y=0.75

MURILLO
systems

1 Introducción

El presente informe técnico tiene como objetivo detallar el procedimiento de análisis sísmico y verificación estructural del proyecto, en conformidad con la Norma Técnica Peruana E.030 (2026) “Diseño Sismorresistente”.

Se ha realizado un modelado tridimensional de la edificación utilizando el software ETABS, considerando las propiedades de los materiales, la geometría de los elementos estructurales y las condiciones de carga estipuladas en la normativa vigente.

El estudio abarca la determinación de los parámetros de sitio, la clasificación del sistema estructural, la identificación de irregularidades en planta y altura, así como el control de derivas laterales y la validación del análisis dinámico espectral. Los resultados obtenidos permiten evaluar el desempeño sísmico de la estructura y garantizar el cumplimiento de los requisitos de seguridad y serviciabilidad.

2 Cargas Utilizadas en el Modelo (Norma E.020)

En el modelo estructural se consideraron las siguientes cargas, seleccionadas segun la Norma Tecnica E.020:

- Viviendas - General: 2.0 kPa (200 kgf/m2)
- Viviendas - Corredores y escaleras: 2.0 kPa (200 kgf/m2)
- Tabiqueria movil media altura: 0.50 kPa (50 kgf/m2)
- Tabiqueria movil altura completa: 1.0 kPa (100 kgf/m2)
- Carga viva concentrada (Art. 6.2): Umbral 5 kN (500 kgf)

Adicionalmente, cuando corresponde por configuracion y uso, se verifica la aplicacion de carga viva concentrada, cargas en techo e impacto en columnas de estacionamiento segun la E.020.

3 Parámetros de Sitio y Respuesta Sísmica

Definición de los parámetros que determinan el espectro de diseño según la zonificación y tipo de suelo.

Cuadro 2. Resumen de Parámetros Sísmicos (Z, U, S, T_P, T_L)

Parámetro	Símbolo	Valor
Factor de Zona	Z	0.45 g
Factor de Uso	U	1
Factor de Suelo	S	1.1
Periodo Corto	T_P	0.6 s
Periodo Largo	T_L	2 s

Perfil	**Descripción**	$\bar{V}_s$ **(m/s)**	N_{60}	$\bar{S}_u$ **(kPa)**
S0	Roca	≥ 800	-	-
S1	Suelos muy rígidos	550 a 800	50 a 100	100 a 200
S2	Suelos rígidos	350 a 550	30 a 50	80 a 100
S3	Suelos intermedios	200 a 350	15 a 30	50 a 80
S4	Suelos blandos	< 200	< 15	< 50

Cuadro 3. Clasificación de perfiles de suelo (E.030 2026).

- Para los perfiles **S2** y **S3**, los factores sísmicos (S, T_P, T_L) se calculan mediante **interpolación lineal** basada en el valor del ensayo (V_s, N_{60}, S_u).
- Para perfiles S0 y S1 se mantienen valores constantes.
- Esta metodología permite una transición más suave de los parámetros de diseño en función de la rigidez del sitio.

MURILLO Systems

Rango de Periodo (T)	**Factor de Amplificación** (C)
$T < 0.2T_P$	$C = 1 + 7.5(T/T_P)$
$0.2T_P \leq T \leq T_P$	$C = 2.5$
$T_P < T < T_L$	$C = 2.5(T_P/T)$
$T > T_L$	$C = 2.5(T_P \cdot T_L/T^2)$

Cuadro 4. Factor de Amplificación Sísmica C (2026).

Cuadro 5. Valores de C en puntos notables del espectro (con reemplazo numérico)

Punto notable	**Periodo T (s)**	**Cálculo de C**
$T = 0$	0.000	$C = 1 + 7.5(0/T_P) = 1.000$
Inicio de meseta	0.120	$C = 2.5$
$T = T_P$	0.600	$C = 2.5$
$T = T_L$	2.000	$C = 2.5(T_P/T_L) = 2.5(0.600/2.000) = 0.750$
$T = 10$ s	10.000	$C = 2.5(T_P T_L/T^2) = 2.5(0.600 \cdot 2.000/10^2) = 0.030$

MURILLO
systems

4 Clasificación del Sistema Estructural (R_0)

Para la asignación del coeficiente de reducción sísmica R, es fundamental clasificar correctamente el sistema estructural según su comportamiento esperado durante un sismo. La siguiente tabla resume los valores de R_0 para los sistemas estructurales más comunes, de acuerdo con la norma E.030 (Artículo 22.2).

En los sistemas estructurales de concreto armado tipo **Pórticos**, **Dual** y **De Muros Estructurales**, la clasificación se realiza por **participación de cortante**, evaluando el aporte relativo de muros y pórticos/columnas en cada dirección.

Para los demás sistemas estructurales, la clasificación o asignación se realiza en función del sistema resistente predominante del edificio: **muros de ductilidad limitada (muros delgados)**, **albañilería**, **acero** y **madera**.

Sistema Estructural	R_0
Acero	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	3.5
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7

Cuadro 6. Tabla N° 11: Coeficientes Básicos de Reducción R_0 (E.030, Art. 22.2).

4.1 Metodología de Análisis

La clasificación del sistema estructural se realizó mediante análisis automático de la distribución de cortantes en el nivel ubicado a la cota del terreno natural (primer nivel sobre rasante), evaluando la participación relativa de muros vs columnas según norma E.030.

- **Dirección X:** Automático (Concreto Armado (Automático))
- **Dirección Y:** Automático (Concreto Armado (Automático))

Cuadro 7. Participación de Elementos - Dirección X (Consolidado)

Elemento	Tipo	Cortante (ton)	Participación %
P1	Muro (placa)	0.484	0.021 %
P2	Muro (placa)	317.933	13.794 %
P3	Muro (placa)	322.469	13.991 %
P4	Muro (placa)	0.477	0.021 %
P5	Muro (placa)	0.571	0.025 %
P6	Muro (placa)	351.253	15.240 %
P7	Muro (placa)	0.586	0.025 %
P8	Muro (placa)	349.886	15.181 %
P9	Muro (placa)	0.827	0.036 %
P10	Muro (placa)	336.033	14.580 %
COLUMNAS	Columnas (consolidado)	624.298	27.087 %

Cuadro 8. Participación de Elementos - Dirección Y (Consolidado)

Elemento	Tipo	Cortante (ton)	Participación %
P1	Muro (placa)	316.897	13.791 %
P2	Muro (placa)	0.517	0.023 %
P3	Muro (placa)	0.584	0.025 %
P4	Muro (placa)	357.569	15.561 %
P5	Muro (placa)	305.280	13.286 %
P6	Muro (placa)	0.485	0.021 %
P7	Muro (placa)	364.914	15.881 %
P8	Muro (placa)	0.583	0.025 %
P9	Muro (placa)	329.117	14.323 %
P10	Muro (placa)	0.786	0.034 %
COLUMNAS	Columnas (consolidado)	621.065	27.029 %

4.2 Resultados de Clasificación del Sistema Estructural

A continuación se detalla la clasificación del sistema estructural para cada dirección de análisis.

Dirección X-X

Para la dirección X-X, al ser de Concreto Armado, se desglosa el aporte de muros (placas) y columnas.

Cuadro 9. Resumen de Clasificación - Dirección X-X

Dirección	V. Muros	V. Columnas	% Muros	Resultado
X–X	1,680.52	624.30	72.9 %	Muros Estructurales (R_0=6)

Dirección Y-Y

Para la dirección Y-Y, al ser de Concreto Armado, se desglosa el aporte de muros (placas) y columnas.

Cuadro 10. Resumen de Clasificación - Dirección Y-Y

Dirección	V. Muros	V. Columnas	% Muros	Resultado
Y–Y	1,676.73	621.07	73.0 %	Muros Estructurales (R_0=6)

Conclusión de Clasificación por Dirección

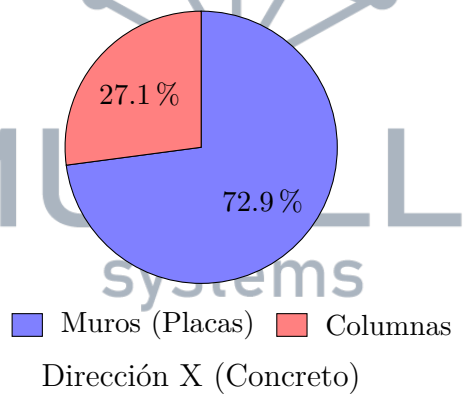


Figura 1. Participación de Cortantes por Tipo de Elemento - Dirección X.

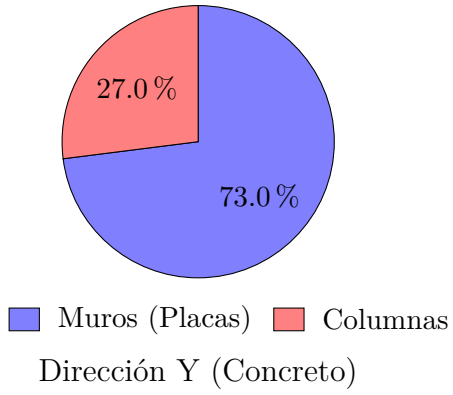


Figura 2. Participación de Cortantes por Tipo de Elemento - Dirección Y.

En conclusión, para el análisis sísmico del proyecto se adopta:

- **Dirección X-X:** Muros Estructurales
- **Dirección Y-Y:** Muros Estructurales

MURILLO
systems

5 Detalle de Irregularidades en Altura (I_a)

Irregularidad en Altura (Tabla N° 11)	Factor I_a
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Rigidez lateral $< 70\,\%$ del piso superior o $< 80\,\%$ del promedio de los 3 superiores.	0.75
Irregularidad de Resistencia – Piso Débil Resistencia a corte $< 80\,\%$ del piso superior.	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez - Piso Blando Rigidez lateral $< 60\,\%$ del piso superior o $< 70\,\%$ del promedio de los 3 superiores.	0.50
Irregularidad Extrema de Resistencia - Piso Débil Resistencia a corte $< 65\,\%$ del piso superior.	0.50
Irregularidad de Masa o Peso Peso de un piso > 1.5 veces el peso de un piso adyacente.	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical Dimensión en planta > 1.3 veces la dimensión del piso adyacente.	0.90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Desalineamiento vertical $> 25\,\%$ de la dimensión del elemento.	0.80
Discontinuidad Extrema de los Sistemas Resistentes Fuerza cortante en elementos discontinuos $> 25\,\%$ del total.	0.60

Cuadro 11. Factores de Irregularidad en Altura.

5.1 Irregularidad de Rigidez – Piso Blando

La irregularidad de rigidez (piso blando) se presenta cuando un entrepiso tiene una rigidez lateral significativamente menor que los niveles adyacentes, concentrando deformaciones y demanda sísmica en ese nivel. Para esta verificación se evaluaron dos criterios normativos:

- **Irregularidad de piso blando:** $K_i/K_{i+1} < 0.70$ o $K_i/\overline{K}_{i+1,i+2,i+3} < 0.80$.
- **Irregularidad extrema de piso blando:** $K_i/K_{i+1} < 0.60$ o $K_i/\overline{K}_{i+1,i+2,i+3} < 0.70$.

Es importante analizar esta irregularidad porque un piso blando tiende a concentrar derivas y daño en un solo nivel, aumentando la probabilidad de mecanismos de falla local y de pérdida de estabilidad global durante un sismo severo.

- **Factor obtenido:** $Ia_{rigidez}$ X=1.00 — Y=1.00

- **Factor extremo de rigidez:** X=1.00 — Y=1.00

Cuadro 12. Verificación de Irregularidad de Rigidez

Caso	Story	N°	Rigidez	Ratio Inm.	Ratio Prom.	Check
SX	Story31	31	1603.057	—	—	Azotea
SX	Story30	30	2712.982	1.692	1.692	**Regular**
SX	Story29	29	3446.734	1.270	1.597	**Regular**
SX	Story28	28	4240.622	1.230	1.639	**Regular**
SX	Story27	27	5614.044	1.324	1.619	**Regular**
SX	Story26	26	6472.029	1.153	1.460	**Regular**
SX	Story25	25	7103.954	1.098	1.305	**Regular**
SX	Story24	24	7602.222	1.070	1.188	**Regular**
SX	Story23	23	8052.705	1.059	1.141	**Regular**
SX	Story22	22	8577.032	1.065	1.131	**Regular**
SX	Story21	21	9542.703	1.113	1.181	**Regular**
SX	Story20	20	12430.137	1.303	1.425	**Regular**
SX	Story19	19	13440.321	1.081	1.320	**Regular**
SX	Story18	18	14543.384	1.082	1.232	**Regular**
SX	Story17	17	16069.714	1.105	1.193	**Regular**
SX	Story16	16	17051.043	1.061	1.161	**Regular**
SX	Story15	15	17973.613	1.054	1.131	**Regular**
SX	Story14	14	18981.850	1.056	1.115	**Regular**
SX	Story13	13	21852.070	1.151	1.214	**Regular**
SX	Story12	12	22949.174	1.050	1.171	**Regular**
SX	Story11	11	24119.841	1.051	1.134	**Regular**
SX	Story10	10	25564.772	1.060	1.113	**Regular**
SX	Story9	9	27773.357	1.086	1.147	**Regular**
SX	Story8	8	32314.594	1.164	1.252	**Regular**
SX	Story7	7	50329.859	1.557	1.763	**Regular**
SX	Story6	6	55326.036	1.099	1.503	**Regular**
SX	Story5	5	60751.694	1.098	1.321	**Regular**
SX	Story4	4	68019.550	1.120	1.226	**Regular**
SX	Story3	3	80138.930	1.178	1.306	**Regular**
SX	Story2	2	106582.993	1.330	1.531	**Regular**
SX	Story1	1	219386.858	2.058	2.584	**Regular**
SY	Story31	31	1428.823	—	—	Azotea
SY	Story30	30	2442.568	1.709	1.709	**Regular**
SY	Story29	29	3114.215	1.275	1.609	**Regular**
SY	Story28	28	3778.804	1.213	1.623	**Regular**
SY	Story27	27	5162.814	1.366	1.659	**Regular**
SY	Story26	26	5927.925	1.148	1.475	**Regular**

MURILLO systems

Cuadro 12 – continuación

Caso	Story	N°	Rigidez	Ratio Inm.	Ratio Prom.	Check
SY	Story25	25	6489.054	1.095	1.309	**Regular**
SY	Story24	24	6946.909	1.071	1.185	**Regular**
SY	Story23	23	7384.403	1.063	1.144	**Regular**
SY	Story22	22	7940.484	1.075	1.144	**Regular**
SY	Story21	21	9146.178	1.152	1.232	**Regular**
SY	Story20	20	11857.406	1.296	1.454	**Regular**
SY	Story19	19	12775.893	1.077	1.324	**Regular**
SY	Story18	18	13623.538	1.066	1.210	**Regular**
SY	Story17	17	15568.235	1.143	1.221	**Regular**
SY	Story16	16	16501.140	1.060	1.180	**Regular**
SY	Story15	15	17518.812	1.062	1.150	**Regular**
SY	Story14	14	18915.439	1.080	1.144	**Regular**
SY	Story13	13	20959.795	1.108	1.188	**Regular**
SY	Story12	12	22215.316	1.060	1.161	**Regular**
SY	Story11	11	23476.756	1.057	1.134	**Regular**
SY	Story10	10	24967.954	1.064	1.124	**Regular**
SY	Story9	9	27220.300	1.090	1.156	**Regular**
SY	Story8	8	31865.658	1.171	1.263	**Regular**
SY	Story7	7	49723.910	1.560	1.775	**Regular**
SY	Story6	6	54770.650	1.101	1.510	**Regular**
SY	Story5	5	60215.941	1.099	1.325	**Regular**
SY	Story4	4	67499.216	1.121	1.229	**Regular**
SY	Story3	3	79622.541	1.180	1.309	**Regular**
SY	Story2	2	106038.376	1.332	1.534	**Regular**
SY	Story1	1	218727.073	2.063	2.592	**Regular**

MURILLO systems

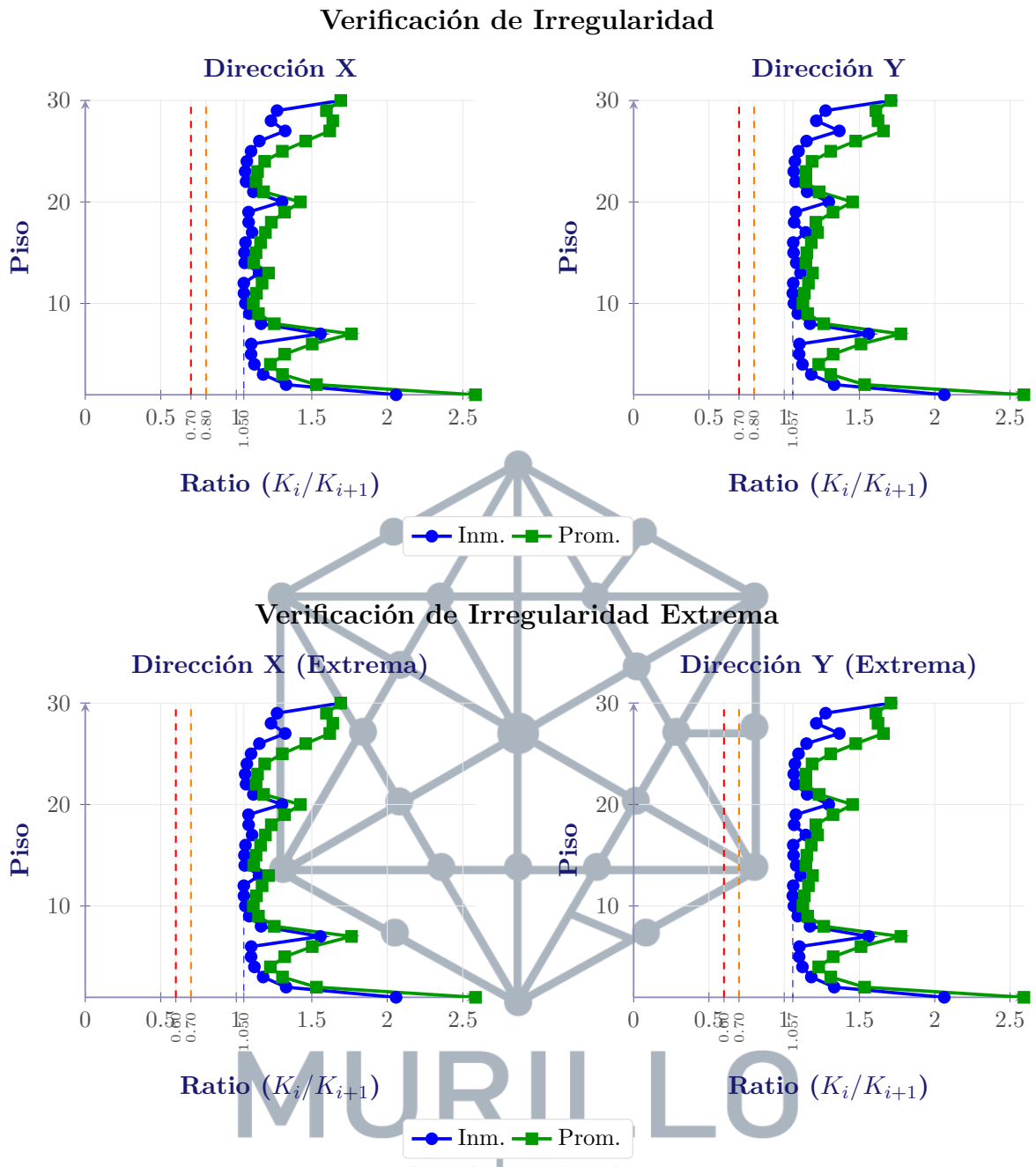


Figura 3. Verificación Gráfica de Irregularidad de Rigidez (Piso Blando y Extrema).

Conclusión de Irregularidad de Rigidez

- **Dirección X-X:** Sin irregularidad de rigidez (piso blando).
- **Dirección Y-Y:** Sin irregularidad de rigidez (piso blando).

5.2 Irregularidad de Resistencia – Piso Débil

La irregularidad de resistencia (piso débil) ocurre cuando la capacidad de corte de un entrepiso es significativamente menor que la del piso superior, pudiendo inducir un

mecanismo de daño localizado. Para esta verificación se consideraron dos umbrales:

- **Irregularidad de piso débil:** $V_i/V_{i+1} < 0.80$.
- **Irregularidad extrema de piso débil:** $V_i/V_{i+1} < 0.65$.

Es importante analizar esta irregularidad porque una reducción marcada de resistencia entre pisos puede desencadenar un mecanismo de colapso por piso débil, concentrando daño plástico y disminuyendo la capacidad de disipación de energía de la estructura.

- **Factor obtenido:** $Ia_{resistencia}$ X=1.00 — Y=1.00
- **Factor extremo de resistencia:** X=1.00 — Y=1.00

Cuadro 13. Verificación de Irregularidad de Resistencia (Piso Débil)

Caso	Story	N°	Cortante	Cortante Sup.	Ratio	Check
SPEC FX	Story1	1	2250.181	2054.418	1.095	Regular
SPEC FX	Story2	2	2054.418	1771.031	1.160	Regular
SPEC FX	Story3	3	1771.031	1554.560	1.139	Regular
SPEC FX	Story4	4	1554.560	1381.302	1.125	Regular
SPEC FX	Story5	5	1381.302	1248.403	1.106	Regular
SPEC FX	Story6	6	1248.403	1035.863	1.205	Regular
SPEC FX	Story7	7	1035.863	820.221	1.263	Regular
SPEC FX	Story8	8	820.221	768.503	1.067	Regular
SPEC FX	Story9	9	768.503	731.786	1.050	Regular
SPEC FX	Story10	10	731.786	717.099	1.020	Regular
SPEC FX	Story11	11	717.099	707.127	1.014	Regular
SPEC FX	Story12	12	707.127	686.187	1.031	Regular
SPEC FX	Story13	13	686.187	659.003	1.041	Regular
SPEC FX	Story14	14	659.003	636.532	1.035	Regular
SPEC FX	Story15	15	636.532	606.168	1.050	Regular
SPEC FX	Story16	16	606.168	565.879	1.071	Regular
SPEC FX	Story17	17	565.879	515.380	1.098	Regular
SPEC FX	Story18	18	515.380	463.793	1.111	Regular
SPEC FX	Story19	19	463.793	412.733	1.124	Regular
SPEC FX	Story20	20	412.733	404.093	1.021	Regular
SPEC FX	Story21	21	404.093	406.813	0.993	Regular
SPEC FX	Story22	22	406.813	408.378	0.996	Regular
SPEC FX	Story23	23	408.378	409.002	0.998	Regular
SPEC FX	Story24	24	409.002	409.424	0.999	Regular
SPEC FX	Story25	25	409.424	406.457	1.007	Regular
SPEC FX	Story26	26	406.457	390.052	1.042	Regular

MURILLO systems

Cuadro 13 – continuación

Caso	Story	N°	Cortante	Cortante Sup.	Ratio	Check
SPEC FX	Story27	27	390.052	363.513	1.073	**Regular**
SPEC FX	Story28	28	363.513	328.688	1.106	**Regular**
SPEC FX	Story29	29	328.688	265.718	1.237	**Regular**
SPEC FX	Story30	30	265.718	157.800	1.684	**Regular**
SPEC FX	Story31	31	157.800	—	—	Azotea

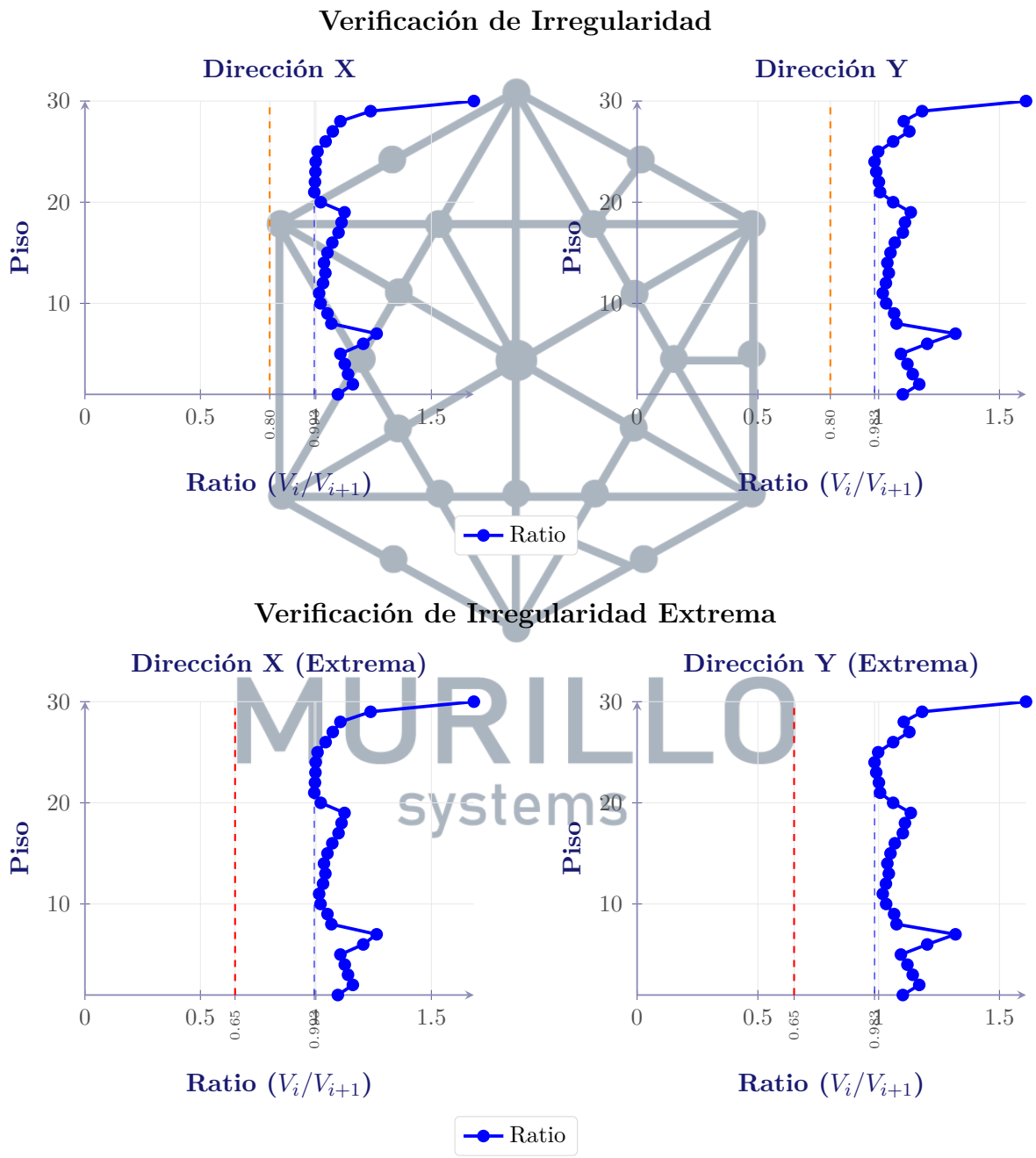


Figura 4. Verificación Gráfica de Irregularidad de Resistencia (Piso Débil y Extrema).

Conclusión de Irregularidad de Resistencia

- **Dirección X-X:** Sin irregularidad de resistencia (piso débil).
- **Dirección Y-Y:** Sin irregularidad de resistencia (piso débil).

5.3 Irregularidad de Masa o Peso

Existe cuando el peso de un piso es mayor a 1.5 veces el peso de un piso adyacente. Se utilizó la fuerza axial disgregada ($P_i - P_{i+1}$). Es importante analizar esta irregularidad porque cambios bruscos de masa alteran la distribución inercial de fuerzas sísmicas, elevan la demanda local en elementos verticales y pueden concentrar daño en los niveles de transición.

- **Factor obtenido:** Ia_{masa} X=0.90 — Y=0.90

Cuadro 14. Verificación de Irregularidad de Masa o Peso

Piso	N°	Peso Propio	Sup (W_i/W_{i+1})	Inf (W_i/W_{i-1})	Max Ratio	Check
Story31	31	0.0004	0	1	1	OK
Story30	30	0.0004	1	1	1	OK
Story29	29	0.0004	1	1	1	OK
Story28	28	0.0004	1	4	4	Irregular
Story27	27	0.0001	0.25	0.25	0.25	OK
Story26	26	0.0004	4	0.66667	4	Irregular
Story25	25	0.0006	1.5	0.85714	1.5	Irregular
Story24	24	0.0007	1.1667	1.4	1.4	OK
Story23	23	0.0005	0.71429	1	1	OK
Story22	22	0.0005	1	0.83333	1	OK
Story21	21	0.0006	1.2	1.5	1.5	OK
Story20	20	0.0004	0.66667	1.3333	1.3333	OK
Story19	19	0.0003	0.75	0.75	0.75	OK
Story18	18	0.0004	1.3333	0.8	1.3333	OK
Story17	17	0.0005	1.25	1	1.25	OK
Story16	16	0.0005	1	1.25	1.25	OK
Story15	15	0.0004	0.8	1	1	OK
Story14	14	0.0004	1	0.8	1	OK
Story13	13	0.0005	1.25	1.25	1.25	OK
Story12	12	0.0004	0.8	1	1	OK
Story11	11	0.0004	1	1	1	OK
Story10	10	0.0004	1	1	1	OK
Story9	9	0.0004	1	1.3333	1.3333	OK
Story8	8	0.0003	0.75	0.75	0.75	OK

MURILLO systems

Cuadro 14 – continuación

Piso	N°	Peso Propio	Sup (W_i/W_{i+1})	Inf (W_i/W_{i-1})	Max Ratio	Check
Story7	7	0.0004	1.3333	1	1.3333	**OK**
Story6	6	0.0004	1	1.3333	1.3333	**OK**
Story5	5	0.0003	0.75	1.5	1.5	**Irregular**
Story4	4	0.0002	0.66667	1	1	**OK**
Story3	3	0.0002	1	2	2	**Irregular**
Story2	2	0.0001	0.5	1	1	**OK**
Story1	1	0.0001	1	0	1	**OK**

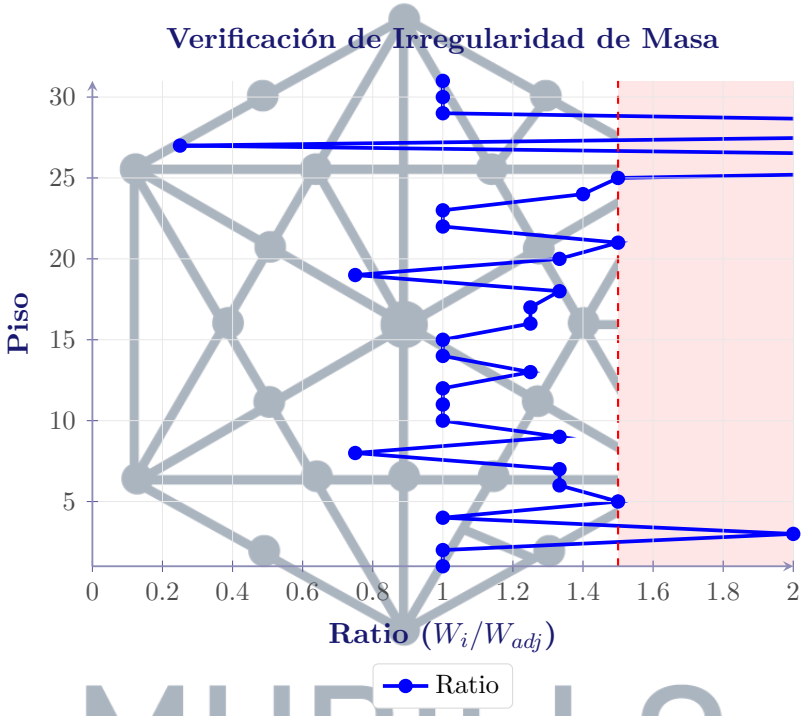


Figura 5. Verificación Gráfica de Irregularidad de Masa.

MURILLO systems

Conclusión de Irregularidad de Masa

- **Dirección X-X:** Irregularidad de masa detectada.
- **Dirección Y-Y:** Irregularidad de masa detectada.

5.4 Irregularidad Geométrica Vertical

La dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1.3 veces la correspondiente en un piso adyacente. Es importante analizar esta irregularidad porque variaciones geométricas abruptas en altura cambian la rigidez lateral efectiva, modifican la trayectoria de cargas sísmicas y pueden amplificar torsión y derivas locales.

- **Factor obtenido:** $Ia_{geometrica}$ X=0.90 — Y=0.90

Cuadro 15. Verificación de Irregularidad Geométrica Vertical (Bx, By)

Piso	Bx (m)	By (m)	Ratio X	Ratio Y	Check X	Check Y
Story31	10.20	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story30	10.20	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story29	10.20	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story28	10.20	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story27	15.60	11.00	1.529	1.000	Irregular	Regular
Story26	15.60	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story25	15.60	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story24	15.60	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story23	15.60	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story22	15.60	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story21	15.60	11.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story20	15.60	16.50	1.000	1.500	Regular	Irregular
Story19	15.60	16.50	1.000	1.000	Regular	Regular
Story18	15.60	16.50	1.000	1.000	Regular	Regular
Story17	21.00	16.50	1.346	1.000	Irregular	Regular
Story16	21.00	16.50	1.000	1.000	Regular	Regular
Story15	21.00	16.50	1.000	1.000	Regular	Regular
Story14	21.00	16.50	1.000	1.000	Regular	Regular
Story13	21.00	22.00	1.000	1.333	Regular	Irregular
Story12	21.00	22.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story11	21.00	22.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story10	21.00	22.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story9	21.00	22.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story8	21.00	22.00	1.000	1.000	Regular	Regular
Story7	31.80	32.60	1.514	1.482	Irregular	Irregular
Story6	31.80	32.60	1.000	1.000	Regular	Regular
Story5	31.80	32.60	1.000	1.000	Regular	Regular
Story4	31.80	32.60	1.000	1.000	Regular	Regular
Story3	31.80	32.60	1.000	1.000	Regular	Regular
Story2	31.80	32.60	1.000	1.000	Regular	Regular
Story1	31.80	32.60	1.000	1.000	Regular	Regular

MURILLO systems

Conclusión de Irregularidad Geométrica Vertical

- **Dirección X-X:** Irregularidad geométrica vertical detectada.
- **Dirección Y-Y:** Irregularidad geométrica vertical detectada.

5.5 Discontinuidad Vertical de los Sistemas Resistentes

La discontinuidad vertical de los sistemas resistentes se presenta cuando los elementos que transmiten fuerzas sísmicas (muros, pórticos o columnas) se interrumpen, cambian bruscamente de alineación o reducen su continuidad entre niveles. Esta condición provoca concentración de esfuerzos, cambios abruptos de rigidez y posibles mecanismos locales de falla en los pisos donde ocurre la transferencia de cargas.

Su evaluación es importante porque:

- incrementa la demanda sísmica local en vigas, losas y columnas de transferencia,
- puede generar daño no uniforme y pérdidas de ductilidad global,
- condiciona directamente el factor de irregularidad en altura y, por tanto, el valor final de R.

Para esta verificación se consideran dos niveles de severidad:

- **Discontinuidad en sistemas resistentes:** factor típico $I_a = 0.80$.
- **Discontinuidad extrema en sistemas resistentes:** factor típico $I_a = 0.60$.

- **Factor obtenido:** $Ia_{discontinuidad}$ = 1.00 (X) / 1.00 (Y)
- **Factor extremo de discontinuidad:** X=1.00 — Y=1.00

Conclusión de Discontinuidad Vertical

- **Dirección X-X:** Sin discontinuidad vertical en los sistemas resistentes.
- **Dirección Y-Y:** Sin discontinuidad vertical en los sistemas resistentes.

MURILLO systems

6 Detalle de Irregularidades en Planta (I_p)

Irregularidad en Planta (Tabla N° 12)	Factor I_p
Irregularidad Torsional $\Delta_{max} > 1.3\Delta_{prom}$. (Solo diafragmas rígidos).	0.75
Irregularidad Torsional Extrema $\Delta_{max} > 1.5\Delta_{prom}$. (Solo diafragmas rígidos).	0.60
Esquinas Entrantes Dimensiones de esquinas $> 20\,\%$ de la dimensión total.	0.90
Discontinuidad del Diafragma Aberturas $> 50\,\%$ del área bruta.	0.85
Sistemas No Paralelos Elementos no paralelos ($> 30°$) resisten $> 10\,\%$ de la cortante.	0.90

Cuadro 16. Factores de Irregularidad en Planta.

6.1 Irregularidad Torsional

La irregularidad torsional se evalúa comparando el desplazamiento relativo máximo (Δ_{max}) con el mayor valor entre el promedio estandar y el promedio de extremos del diafragma en cada nivel. Esta condición evidencia una respuesta no uniforme en planta y una tendencia a la rotación del piso ante cargas laterales. Es importante verificarla porque la torsión incrementa la demanda local en elementos ubicados en extremos de planta, pudiendo concentrar daño en zonas alejadas del centro de rigidez.

- **Expresión aplicada:** máx $(\Delta_{max}/\Delta_{prom},\ \Delta_{max}/((\Delta_{max} + \Delta_{min})/2))$
- **Criterios:** Ratio > 1.3 (Irregularidad), Ratio > 1.5 (Irregularidad Extrema).
- **Criterio de evaluacion utilizado en el analisis:** Ambos criterios (conservador): se adopta el mayor ratio por piso
- **Factor obtenido:** $Ip_{torsional}$ X=1.00 — Y=0.75
- **Factor torsional extremo:** X=1.00 — Y=1.00

MURILLO systems

Cuadro 17. Verificación de Irregularidad Torsional - Dirección X

Piso	Drift Max	Drift Avg	Ratio Torsión	Estado Torsión	Cumplimiento de derivas
Story31	0.02184	0.02156	1.01842	Regular	NO CUMPLE
Story30	0.03026	0.02950	1.02631	Regular	NO CUMPLE
Story29	0.03506	0.03398	1.03173	Regular	NO CUMPLE
Story28	0.03219	0.03109	1.03544	Regular	NO CUMPLE
Story27	0.02694	0.02273	1.18502	Regular	NO CUMPLE
Story26	0.02746	0.02296	1.19566	Regular	NO CUMPLE
Story25	0.02735	0.02289	1.19486	Regular	NO CUMPLE
Story24	0.02686	0.02252	1.19235	Regular	NO CUMPLE
Story23	0.02618	0.02193	1.19366	Regular	NO CUMPLE
Story22	0.02479	0.02085	1.18905	Regular	NO CUMPLE
Story21	0.02054	0.01826	1.12507	Regular	NO CUMPLE
Story20	0.01517	0.01363	1.11253	Regular	NO CUMPLE
Story19	0.01446	0.01356	1.06669	Regular	NO CUMPLE
Story18	0.01401	0.01346	1.04040	Regular	NO CUMPLE
Story17	0.01405	0.01321	1.06354	Regular	NO CUMPLE
Story16	0.01426	0.01332	1.07115	Regular	NO CUMPLE
Story15	0.01412	0.01325	1.06599	Regular	NO CUMPLE
Story14	0.01352	0.01289	1.04896	Regular	NO CUMPLE
Story13	0.01324	0.01240	1.06820	Regular	NO CUMPLE
Story12	0.01291	0.01218	1.06004	Regular	NO CUMPLE
Story11	0.01258	0.01194	1.05328	Regular	NO CUMPLE
Story10	0.01223	0.01166	1.04945	Regular	NO CUMPLE
Story9	0.01166	0.01122	1.03971	Regular	NO CUMPLE
Story8	0.01068	0.01021	1.04624	Regular	NO CUMPLE
Story7	0.00967	0.00851	1.13600	Regular	NO CUMPLE
Story6	0.01009	0.00924	1.09262	Regular	NO CUMPLE
Story5	0.01042	0.00978	1.06499	Regular	NO CUMPLE
Story4	0.01056	0.01007	1.04810	Regular	NO CUMPLE
Story3	0.01024	0.00986	1.03893	Regular	NO CUMPLE
Story2	0.00888	0.00857	1.03557	Regular	NO CUMPLE
Story1	0.00505	0.00485	1.03971	Regular	Cumple

Cuadro 18. Verificación de Irregularidad Torsional - Dirección Y

Piso	Drift Max	Drift Avg	Ratio Torsión	Estado Torsión	Cumplimiento de derivas
Story31	0.02420	0.02030	1.19224	Regular	NO CUMPLE
Story30	0.03323	0.02712	1.22514	Regular	NO CUMPLE

MURILLO systems

Cuadro 18 – continuación

Piso	Drift Max	Drift Avg	Ratio Torsión	Estado Torsión	Cumplimiento de derivas
Story29	0.03863	0.03087	1.25111	Regular	NO CUMPLE
Story28	0.03657	0.02910	1.25643	Regular	NO CUMPLE
Story27	0.03309	0.02413	1.37161	Irregular Torsional	NO CUMPLE
Story26	0.03502	0.02475	1.41514	Irregular Torsional	NO CUMPLE
Story25	0.03600	0.02488	1.44711	Irregular Torsional	NO CUMPLE
Story24	0.03585	0.02444	1.46655	Irregular Torsional	NO CUMPLE
Story23	0.03473	0.02356	1.47427	Irregular Torsional	NO CUMPLE
Story22	0.03227	0.02201	1.46621	Irregular Torsional	NO CUMPLE
Story21	0.02520	0.01833	1.37503	Irregular Torsional	NO CUMPLE
Story20	0.01452	0.01342	1.08189	Regular	NO CUMPLE
Story19	0.01511	0.01378	1.09678	Regular	NO CUMPLE
Story18	0.01547	0.01403	1.10282	Regular	NO CUMPLE
Story17	0.01678	0.01440	1.16503	Regular	NO CUMPLE
Story16	0.01706	0.01452	1.17459	Regular	NO CUMPLE
Story15	0.01690	0.01433	1.17899	Regular	NO CUMPLE
Story14	0.01618	0.01369	1.18206	Regular	NO CUMPLE
Story13	0.01501	0.01274	1.17782	Regular	NO CUMPLE
Story12	0.01449	0.01236	1.17214	Regular	NO CUMPLE
Story11	0.01390	0.01201	1.15778	Regular	NO CUMPLE
Story10	0.01323	0.01165	1.13554	Regular	NO CUMPLE
Story9	0.01235	0.01117	1.10553	Regular	NO CUMPLE
Story8	0.01066	0.01010	1.05582	Regular	NO CUMPLE
Story7	0.00896	0.00874	1.02446	Regular	NO CUMPLE
Story6	0.00994	0.00943	1.05402	Regular	NO CUMPLE
Story5	0.01056	0.00989	1.06702	Regular	NO CUMPLE
Story4	0.01084	0.01012	1.07151	Regular	NO CUMPLE
Story3	0.01057	0.00987	1.07101	Regular	NO CUMPLE
Story2	0.00916	0.00858	1.06825	Regular	NO CUMPLE
Story1	0.00520	0.00485	1.07057	Regular	Cumple

MURILLO systems

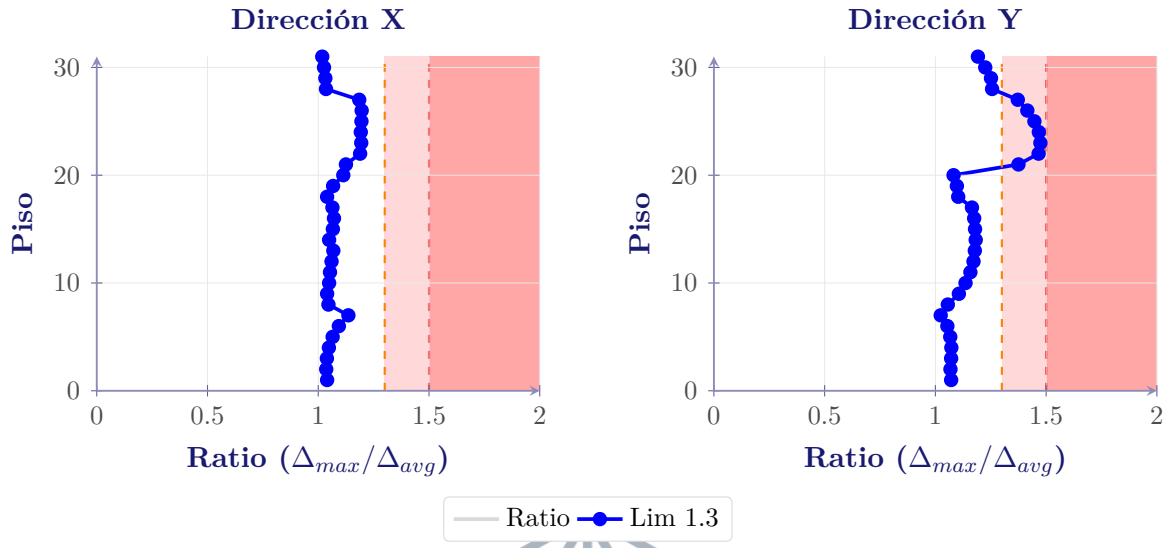


Figura 6. Verificación Gráfica de Irregularidad Torsional.

Conclusión de Irregularidad Torsional

- **Dirección X-X:** Sin irregularidad torsional.
- **Dirección Y-Y:** Irregularidad torsional (no extrema) detectada.

6.2 Esquinas Entrantes

La irregularidad por esquinas entrantes se produce cuando la planta de la edificación presenta salientes o re-entrantes geométricas cuyas dimensiones superan el 20 % de la dimensión total del edificio en esa dirección. Según la Tabla N°12 de la norma E.030, se asigna un factor de irregularidad $I_p = 0.90$. Su control es relevante porque las re-entrancias generan concentraciones de esfuerzos y distorsiones locales en las esquinas internas, además de modificar la distribución de rigidez en planta.

- **Factor obtenido:** $I_{p,\text{esquinas}}$ X=1.00 Y=1.00

Cuadro 19. Desglose por Esquina Entrante (Estricta/Flexible)

Piso	B (m)	H (m)	N° Entr.	Clasificación	b (m)	h (m)	b/B	h/H	Frentes
Sin datos procesados.									

Conclusión de Irregularidad por Esquinas Entrantes

- No se detecta irregularidad por esquinas entrantes en la planta de la edificacion.

6.3 Discontinuidad del Diafragma

La discontinuidad del diafragma se refiere a la presencia de aberturas importantes o cambios bruscos en la rigidez del sistema de piso, lo cual altera la distribución de fuerzas sísmicas hacia los elementos verticales. Según la norma, se asigna un factor de 0.85 si el diafragma presenta aberturas mayores al 50 % de su área bruta. Su evaluación es importante porque una discontinuidad significativa puede inducir trayectorias de carga no previstas, incremento de demanda en colectores y efectos torsionales adicionales.

- **Factor obtenido:** $Ip_{diafragma}$ X=1.00 — Y=1.00

Cuadro 20. Verificación de Aberturas en Diafragma

Parámetro	Valor (m^2)	Porcentaje
Área Bruta del Diafragma	1036.68	100 %
Área de Aberturas (Huecos)	0.00	0.00 %
Límite Normativo	-	**50 %**
Condición	-	**Regular**

Cuadro 21. Desglose de Discontinuidad de Diafragma por Piso Seleccionado

Piso	Área Bruta (m^2)	Área de Huecos (m^2)	Área Neta (m^2)	Aberturas (%)	Estado
Story1	1036.68	0.00	1036.68	0.00 %	**Regular**
Story2	1036.68	0.00	1036.68	0.00 %	**Regular**
Story3	1036.68	0.00	1036.68	0.00 %	**Regular**
Story4	1036.68	0.00	1036.68	0.00 %	**Regular**
Story5	1036.68	0.00	1036.68	0.00 %	**Regular**
Story6	1036.68	0.00	1036.68	0.00 %	**Regular**
Story7	1036.68	0.00	1036.68	0.00 %	**Regular**
Story8	462.00	0.00	462.00	0.00 %	**Regular**
Story9	462.00	0.00	462.00	0.00 %	**Regular**
Story10	462.00	0.00	462.00	0.00 %	**Regular**
Story11	462.00	0.00	462.00	0.00 %	**Regular**
Story12	462.00	0.00	462.00	0.00 %	**Regular**
Story13	462.00	0.00	462.00	0.00 %	**Regular**
Story14	346.50	0.00	346.50	0.00 %	**Regular**
Story15	346.50	0.00	346.50	0.00 %	**Regular**
Story16	346.50	0.00	346.50	0.00 %	**Regular**
Story17	346.50	0.00	346.50	0.00 %	**Regular**
Story18	257.40	0.00	257.40	0.00 %	**Regular**

MURILLO systems

Cuadro 21 – continuación

Piso	Área Bruta (m^2)	Área de Huecos (m^2)	Área Neta (m^2)	Aberturas (%)	Estado
Story19	257.40	0.00	257.40	0.00 %	**Regular**
Story20	257.40	0.00	257.40	0.00 %	**Regular**
Story21	171.60	0.00	171.60	0.00 %	**Regular**
Story22	171.60	0.00	171.60	0.00 %	**Regular**
Story23	171.60	0.00	171.60	0.00 %	**Regular**
Story24	171.60	0.00	171.60	0.00 %	**Regular**
Story25	171.60	0.00	171.60	0.00 %	**Regular**
Story26	171.60	0.00	171.60	0.00 %	**Regular**
Story27	171.60	0.00	171.60	0.00 %	**Regular**
Story28	112.20	0.00	112.20	0.00 %	**Regular**
Story29	112.20	0.00	112.20	0.00 %	**Regular**
Story30	112.20	0.00	112.20	0.00 %	**Regular**
Story31	112.20	0.00	112.20	0.00 %	**Regular**

Piso: Story1

- Área bruta: 1036.68 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 1036.68 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

MURILLO systems

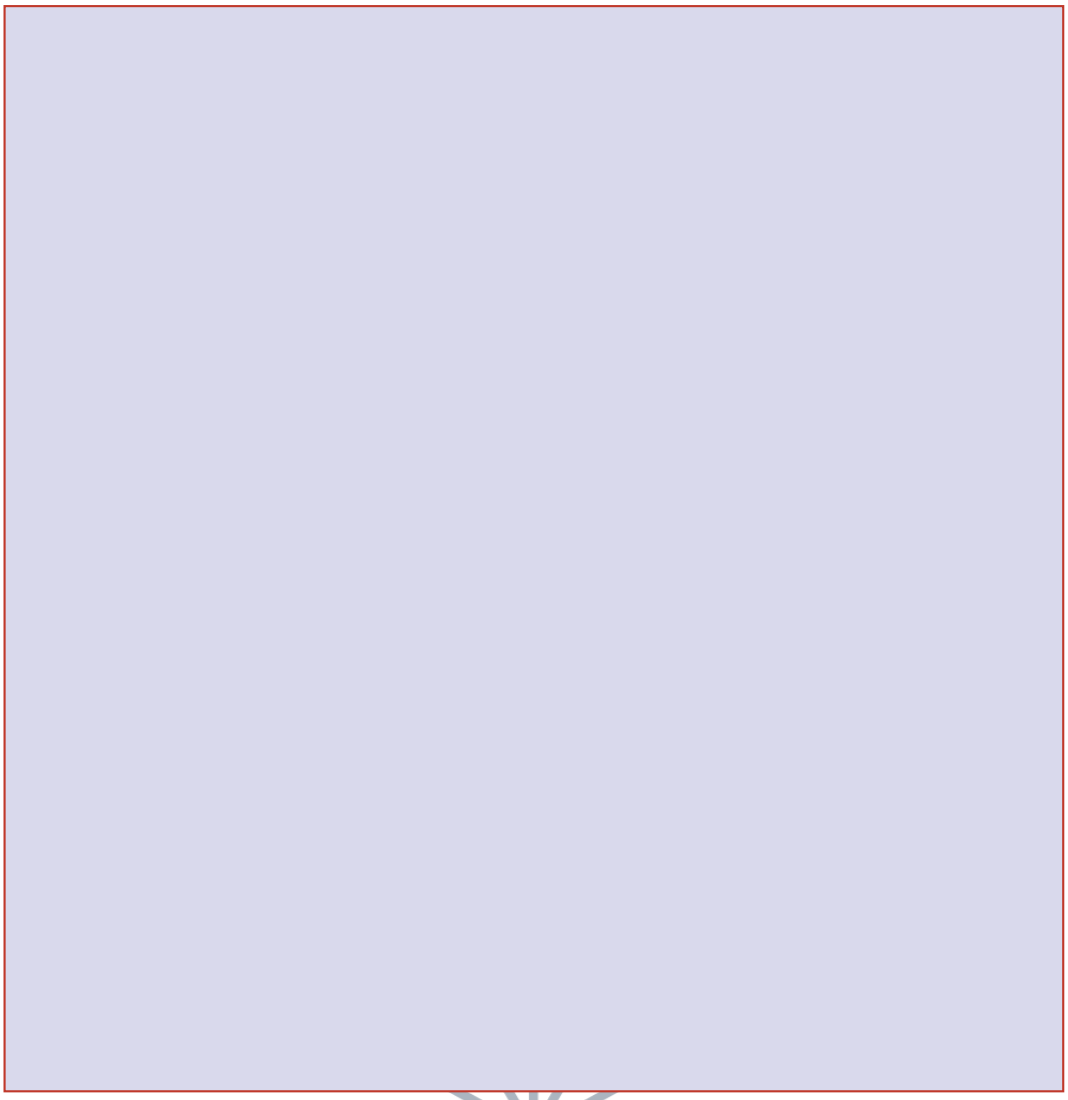


Figura 7. Borde Exterior de las Losas - Story1 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 8. Identificación de Polígonos Faltantes - Story1. Área Neta: 1036.68

MURILLO systems

Piso: Story2

- Área bruta: 1036.68 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 1036.68 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

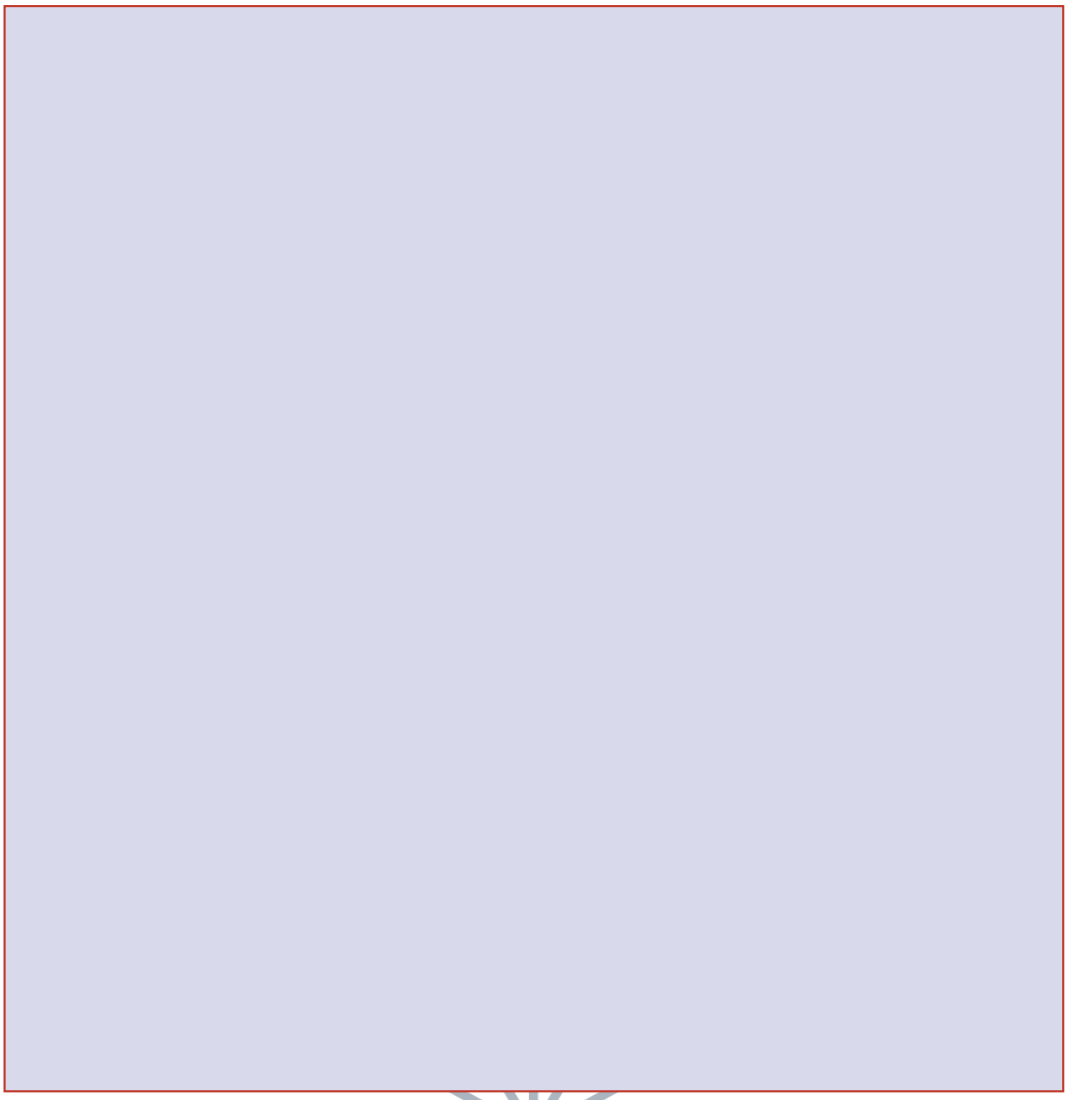


Figura 9. Borde Exterior de las Losas - Story2 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 10. Identificación de Polígonos Faltantes - Story2. Área Neta: 1036.68

MURILLO systems

Piso: Story3

- Área bruta: 1036.68 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 1036.68 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

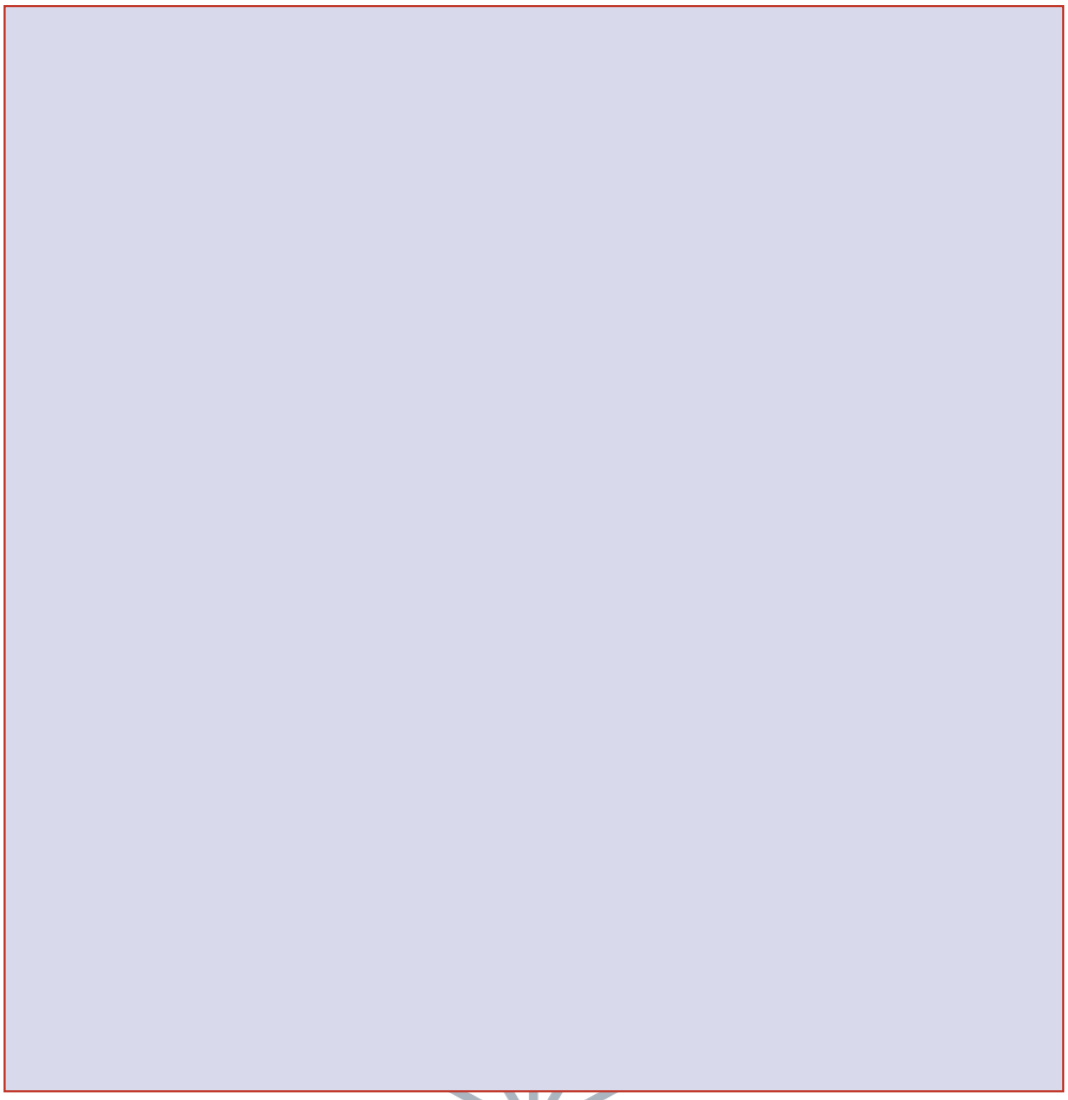


Figura 11. Borde Exterior de las Losas - Story3 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 12. Identificación de Polígonos Faltantes - Story3. Área Neta: 1036.68

MURILLO systems

Piso: Story4

- Área bruta: 1036.68 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 1036.68 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

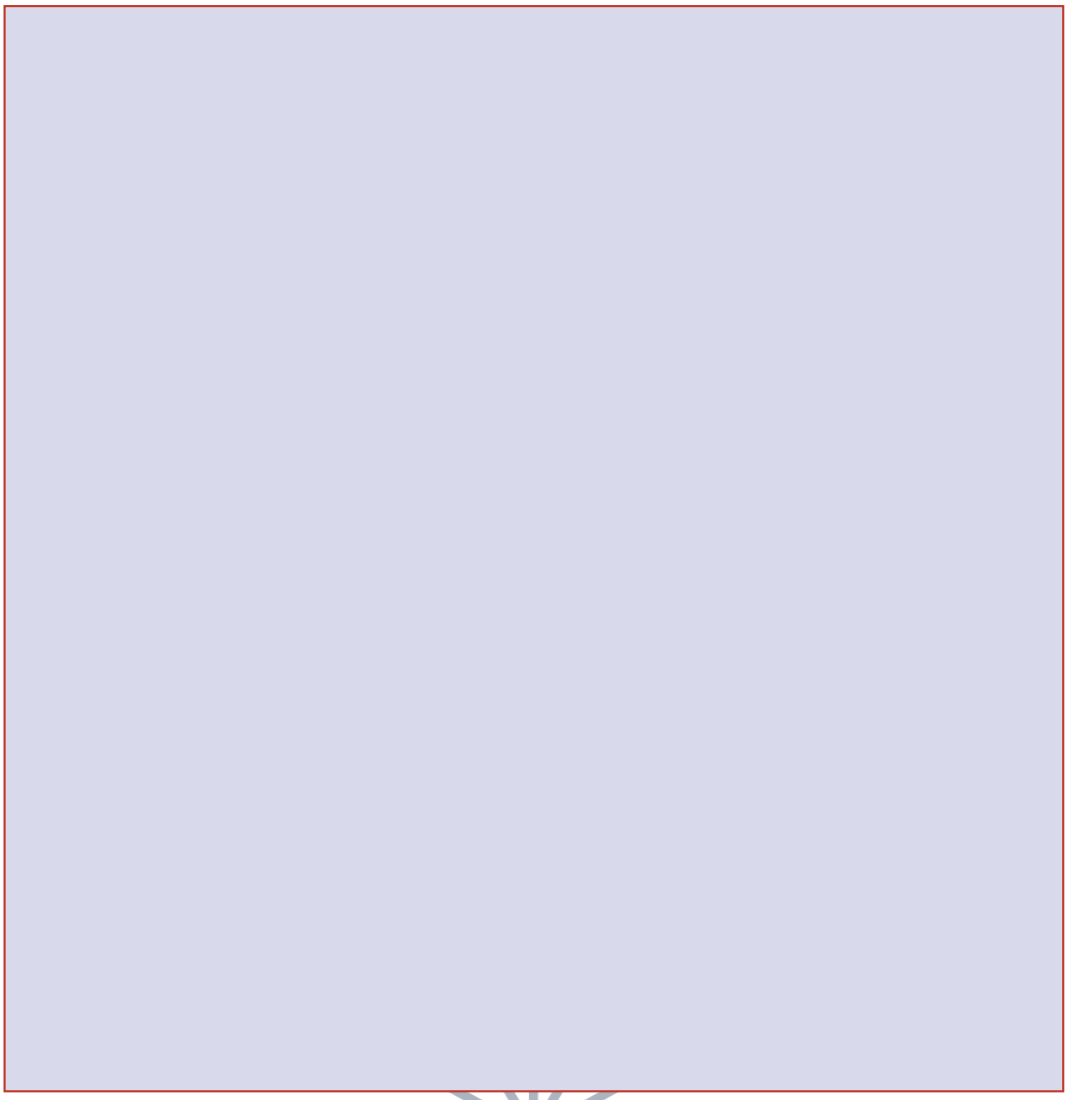


Figura 13. Borde Exterior de las Losas - Story4 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 14. Identificación de Polígonos Faltantes - Story4. Área Neta: 1036.68

MURILLO systems

Piso: Story5

- Área bruta: 1036.68 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 1036.68 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

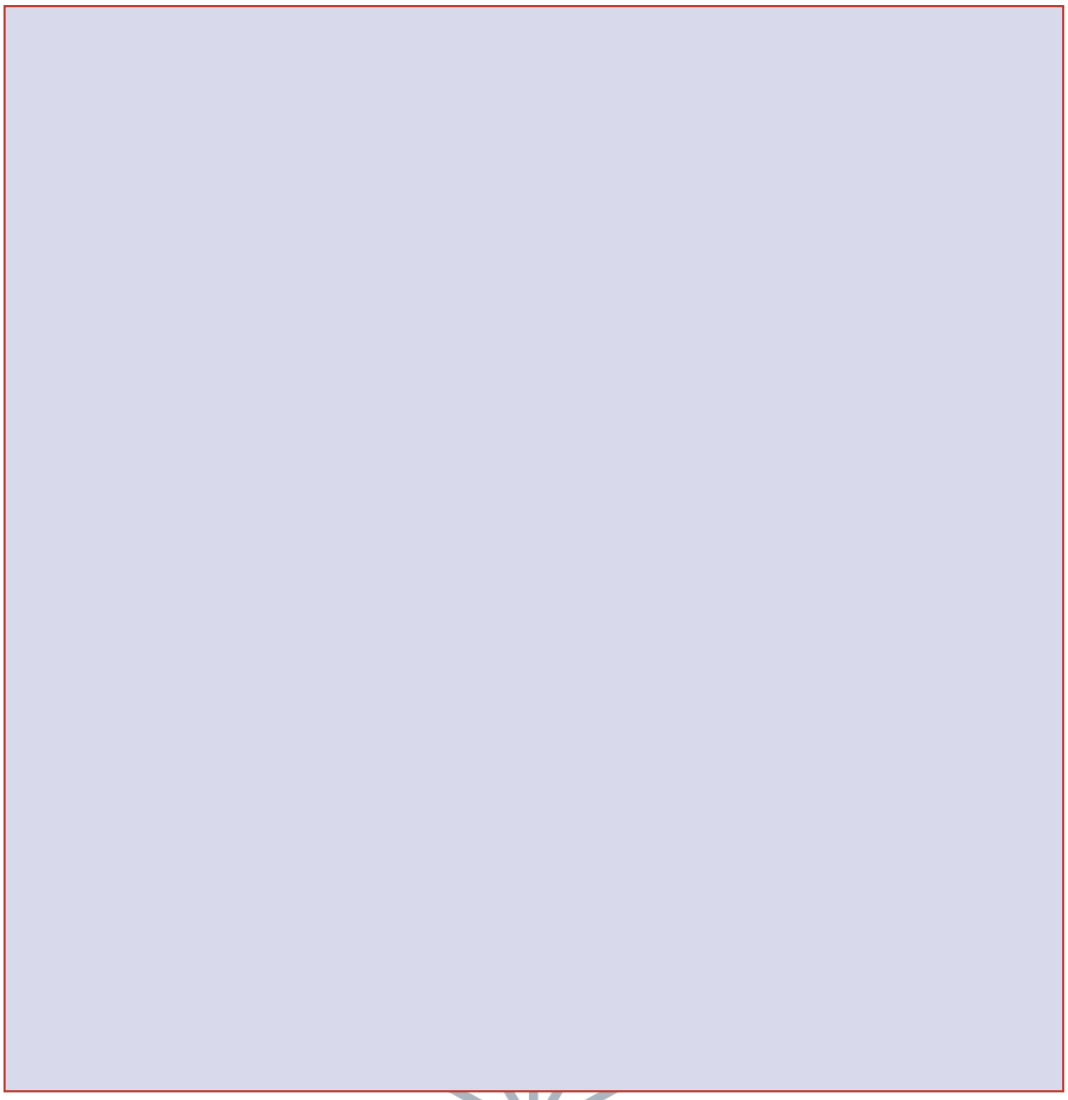


Figura 15. Borde Exterior de las Losas - Story5 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 16. Identificación de Polígonos Faltantes - Story5. Área Neta: 1036.68

MURILLO systems

Piso: Story6

- Área bruta: 1036.68 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 1036.68 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

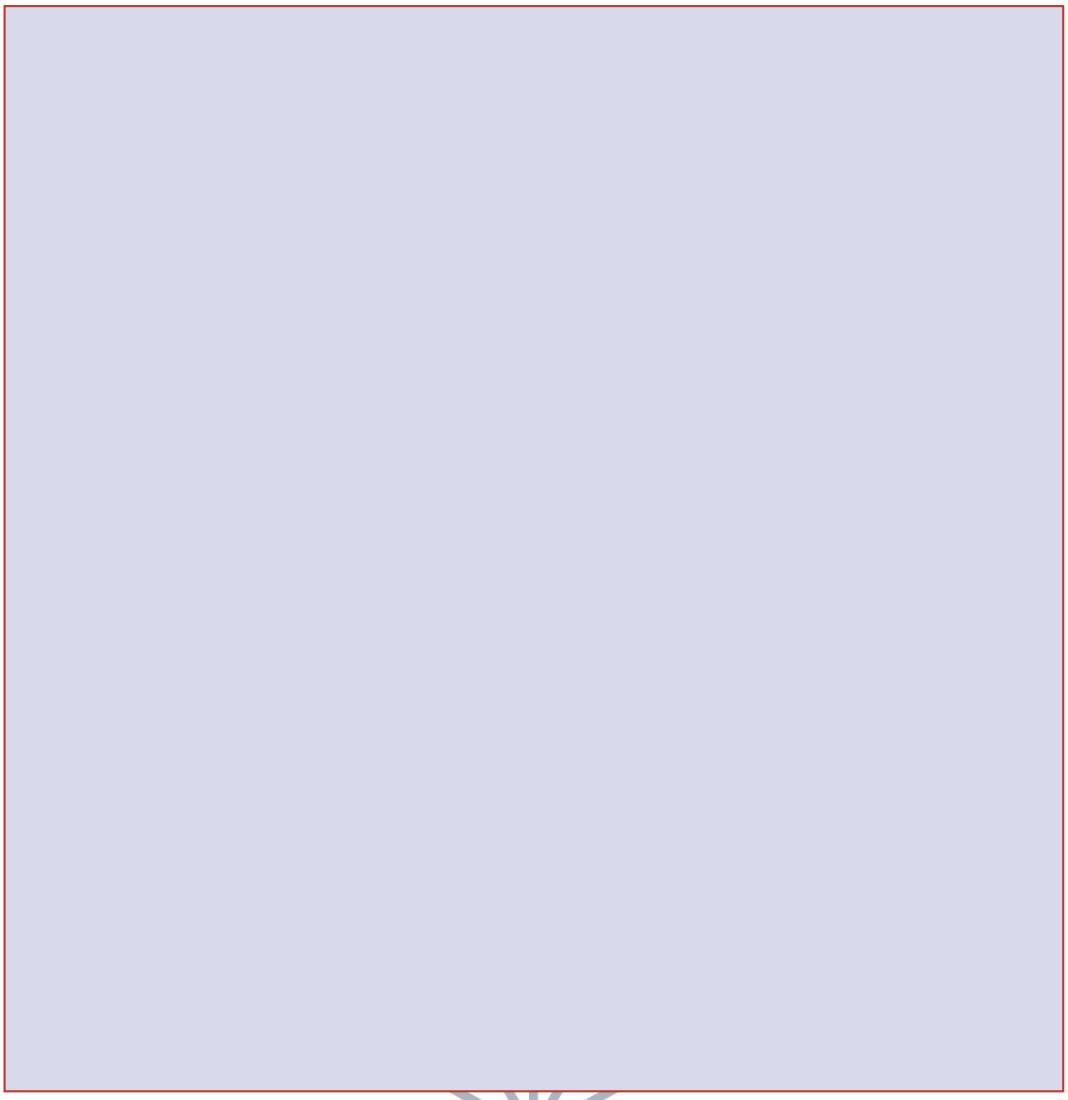


Figura 17. Borde Exterior de las Losas - Story6 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 18. Identificación de Polígonos Faltantes - Story6. Área Neta: 1036.68

MURILLO systems

Piso: Story7

- Área bruta: 1036.68 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 1036.68 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

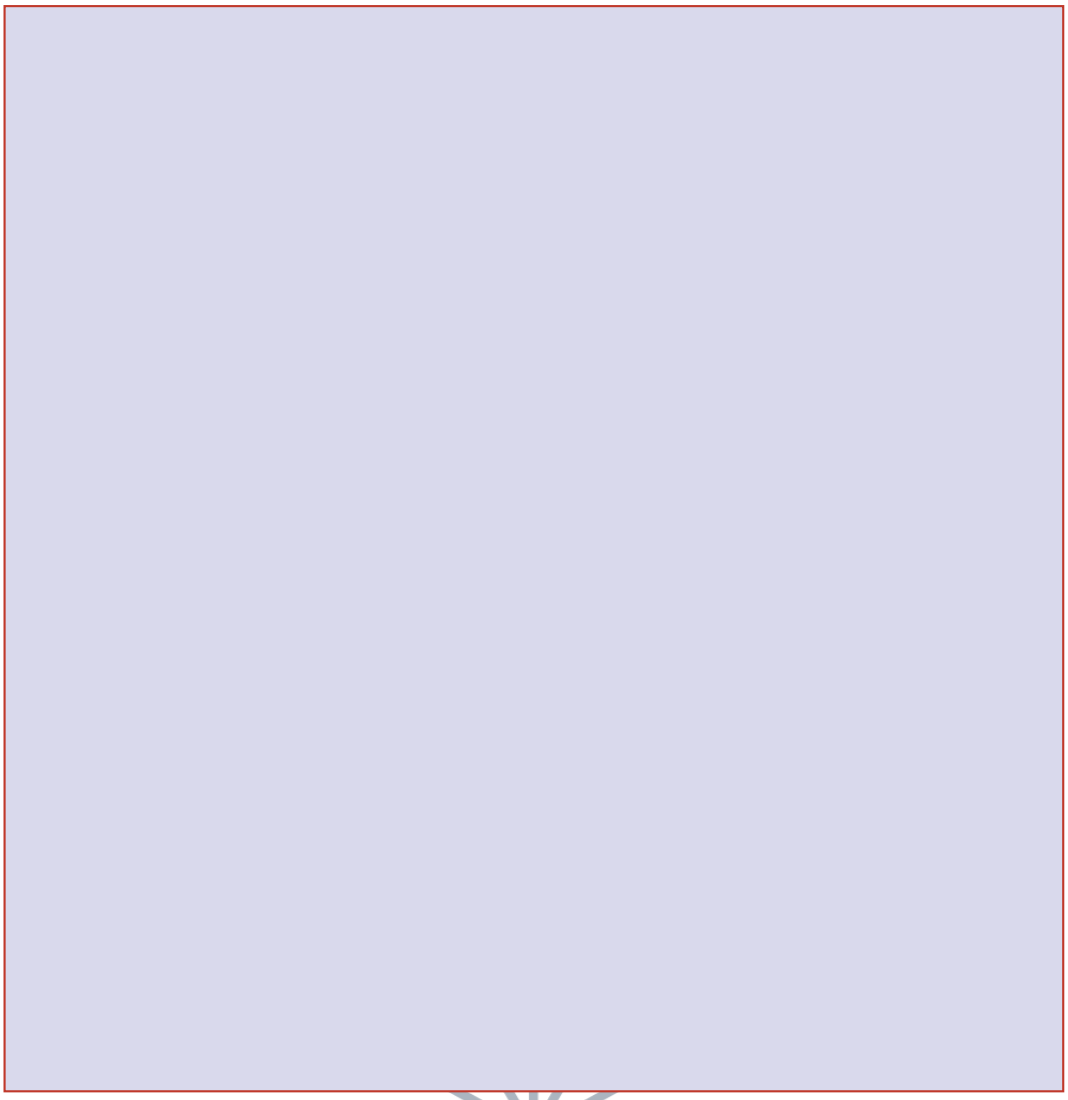


Figura 19. Borde Exterior de las Losas - Story7 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 20. Identificación de Polígonos Faltantes - Story7. Área Neta: 1036.68

MURILLO systems

Piso: Story8

- Área bruta: 462.00 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 462.00 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

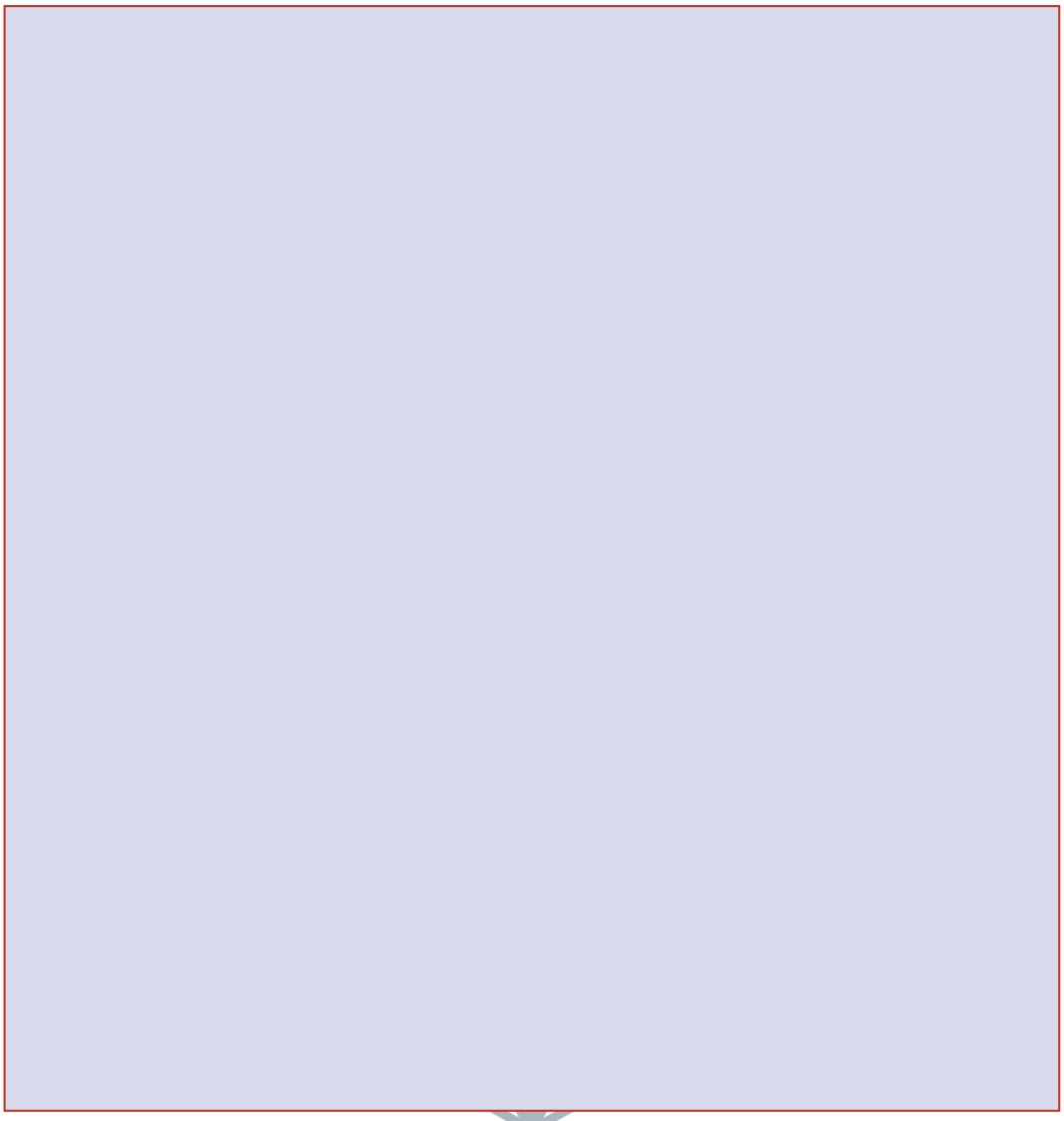


Figura 21. Borde Exterior de las Losas - Story8 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 22. Identificación de Polígonos Faltantes - Story8. Área Neta: 462.00

MURILLO systems

Piso: Story9

- Área bruta: 462.00 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 462.00 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

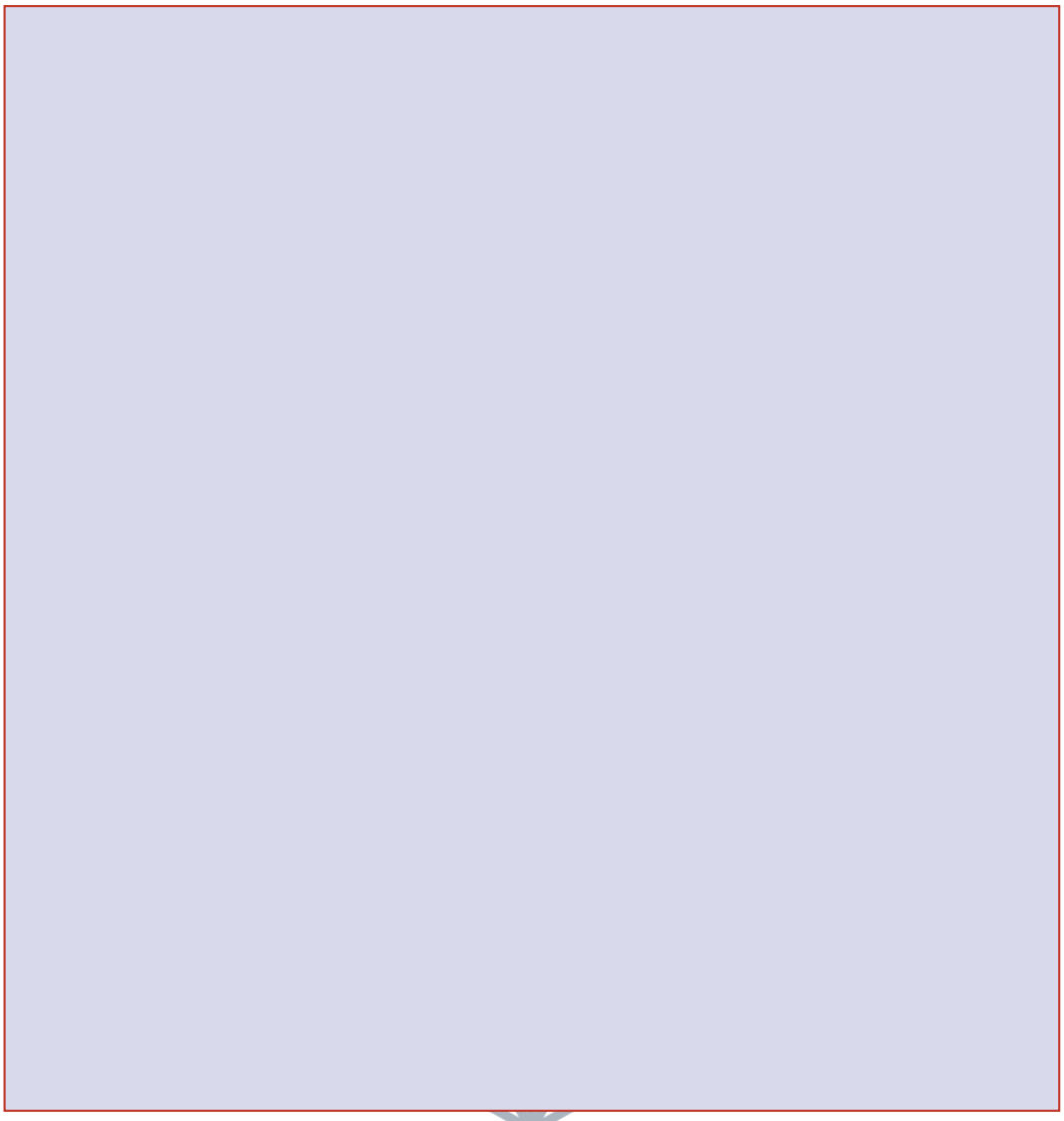


Figura 23. Borde Exterior de las Losas - Story9 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 24. Identificación de Polígonos Faltantes - Story9. Área Neta: 462.00

MURILLO systems

Piso: Story10

- Área bruta: 462.00 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 462.00 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

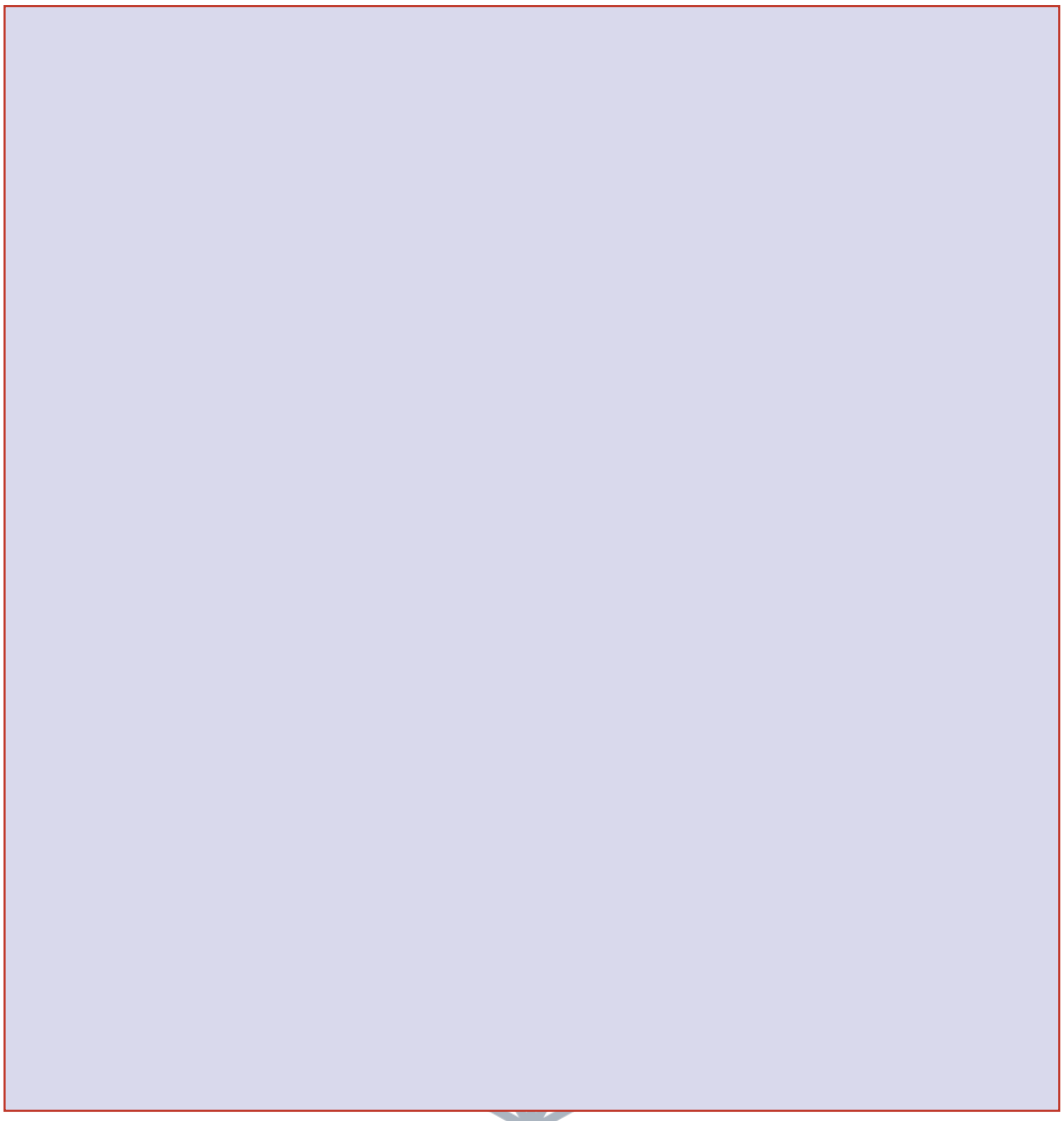


Figura 25. Borde Exterior de las Losas - Story10 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 26. Identificación de Polígonos Faltantes - Story10. Área Neta: 462.00

MURILLO systems

Piso: Story11

- Área bruta: 462.00 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 462.00 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

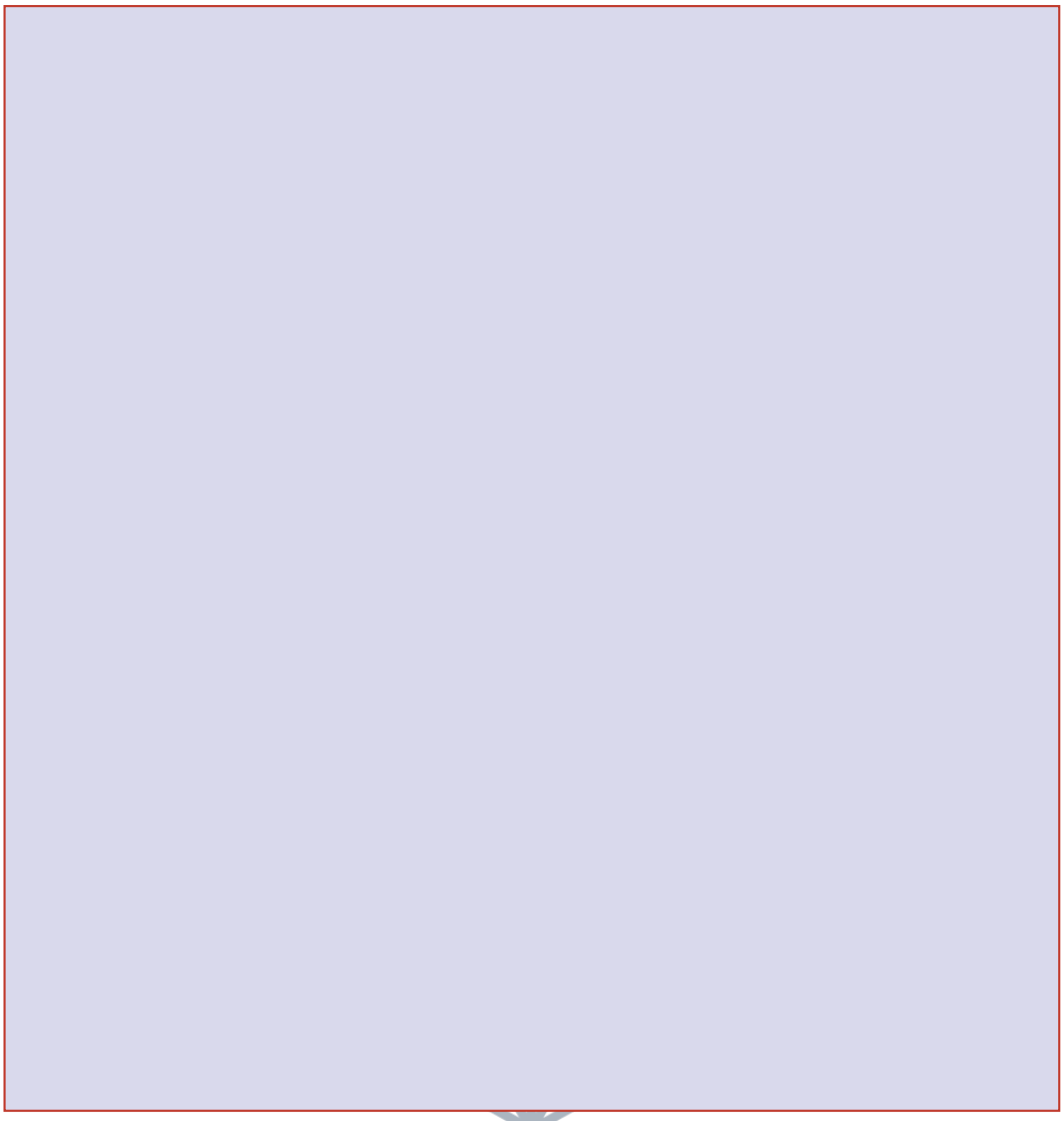


Figura 27. Borde Exterior de las Losas - Story11 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 28. Identificación de Polígonos Faltantes - Story11. Área Neta: 462.00

MURILLO systems

Piso: Story12

- Área bruta: 462.00 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 462.00 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

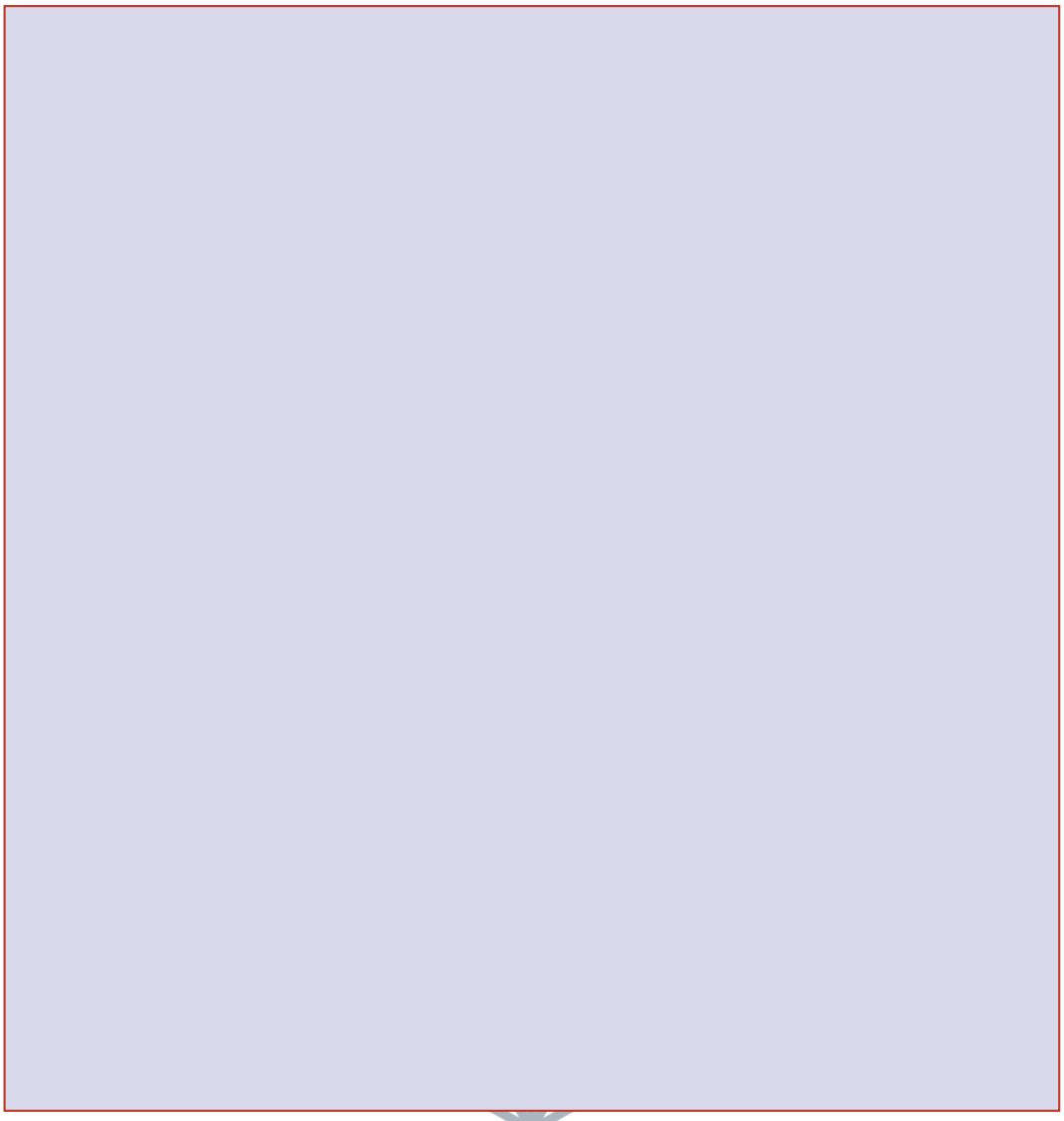


Figura 29. Borde Exterior de las Losas - Story12 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 30. Identificación de Polígonos Faltantes - Story12. Área Neta: 462.00

MURILLO systems

Piso: Story13

- Área bruta: 462.00 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 462.00 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

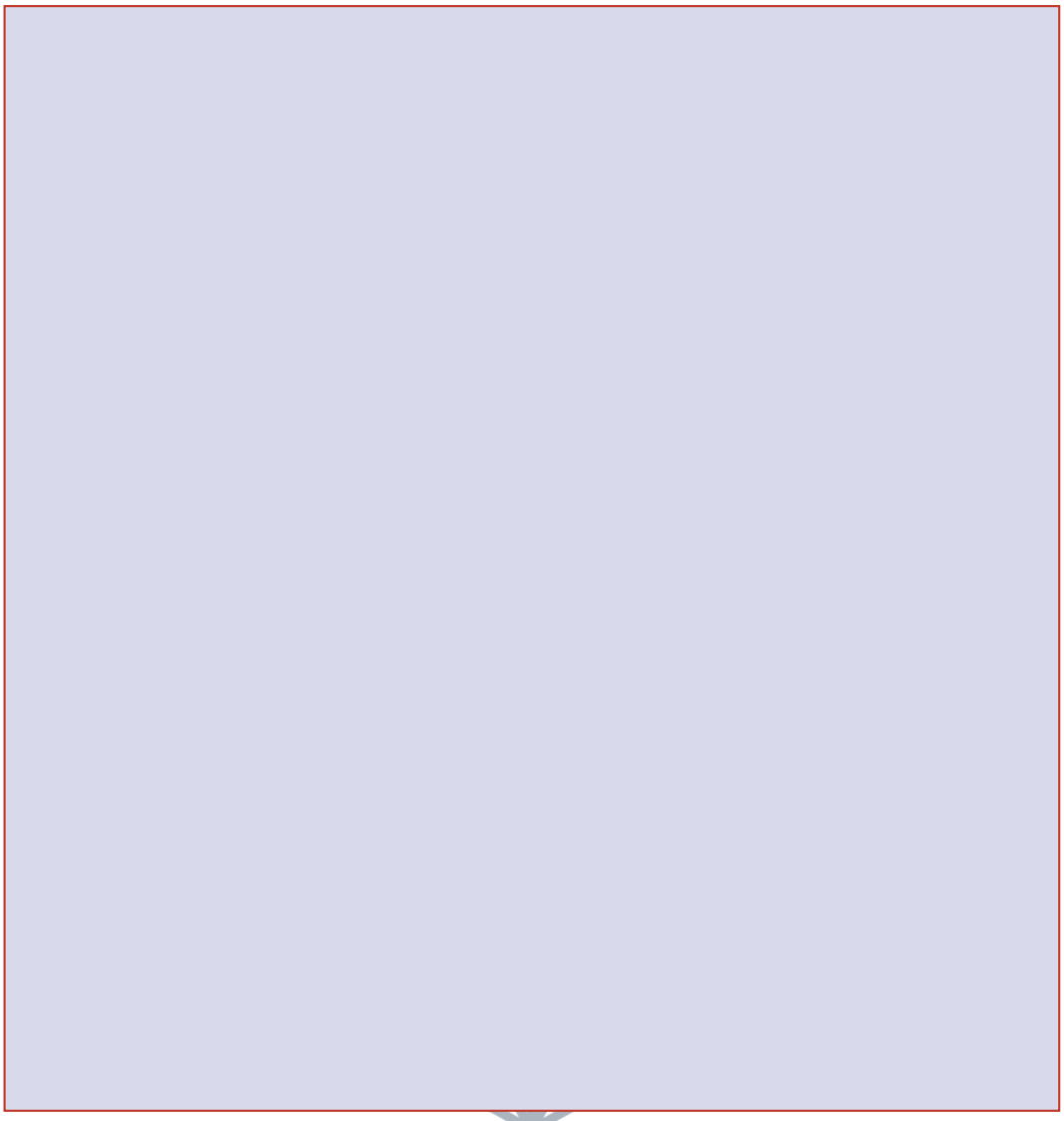


Figura 31. Borde Exterior de las Losas - Story13 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 32. Identificación de Polígonos Faltantes - Story13. Área Neta: 462.00

MURILLO systems

Piso: Story14

- Área bruta: 346.50 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 346.50 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

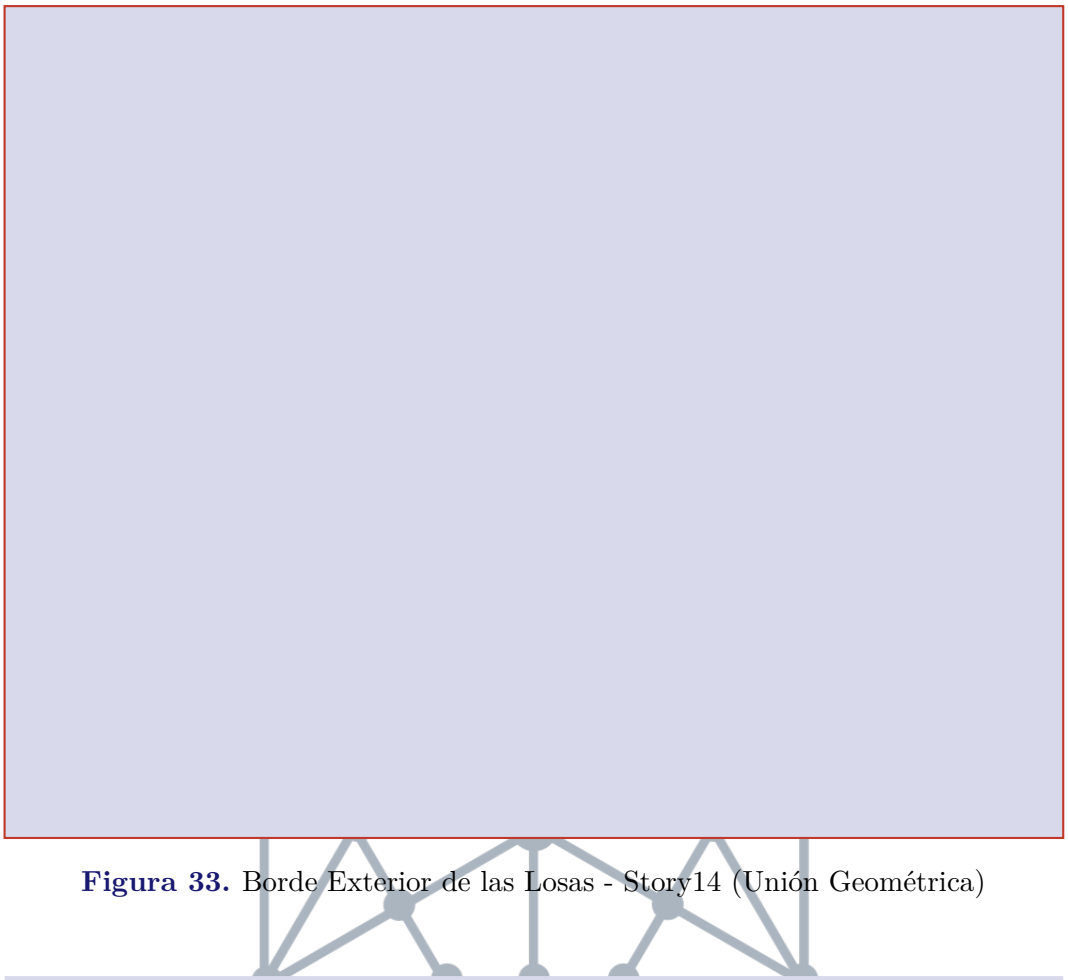


Figura 33. Borde Exterior de las Losas - Story14 (Unión Geométrica)

Figura 34. Identificación de Polígonos Faltantes - Story14. Área Neta: 346.50

Piso: Story15

- Área bruta: 346.50 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 346.50 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**



Figura 35. Borde Exterior de las Losas - Story15 (Unión Geométrica)

Figura 36. Identificación de Polígonos Faltantes - Story15. Área Neta: 346.50

Piso: Story16

- Área bruta: 346.50 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 346.50 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

MURILLO systems

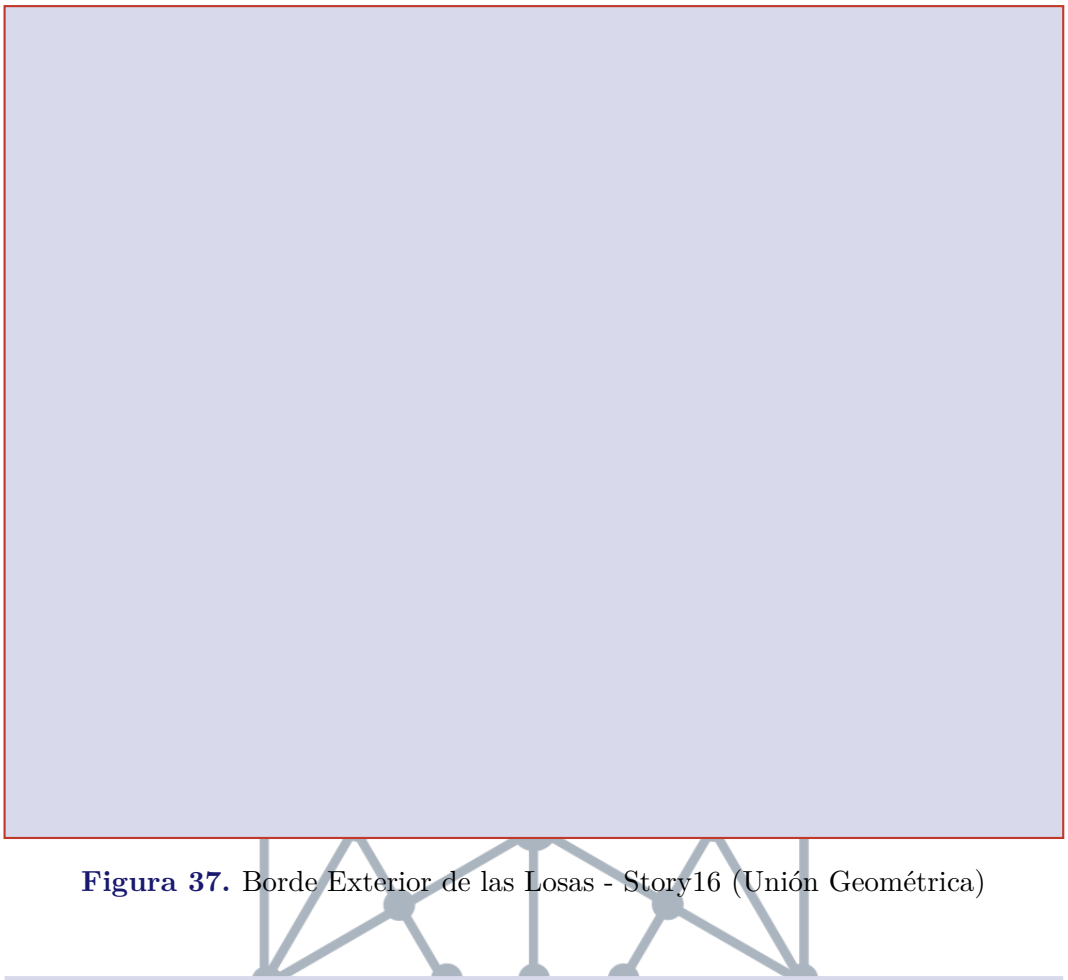


Figura 37. Borde Exterior de las Losas - Story16 (Unión Geométrica)

Figura 38. Identificación de Polígonos Faltantes - Story16. Área Neta: 346.50

Piso: Story17

- Área bruta: 346.50 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 346.50 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**



Figura 39. Borde Exterior de las Losas - Story17 (Unión Geométrica)

Figura 40. Identificación de Polígonos Faltantes - Story17. Área Neta: 346.50

Piso: Story18

- Área bruta: 257.40 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 257.40 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

MURILLO systems

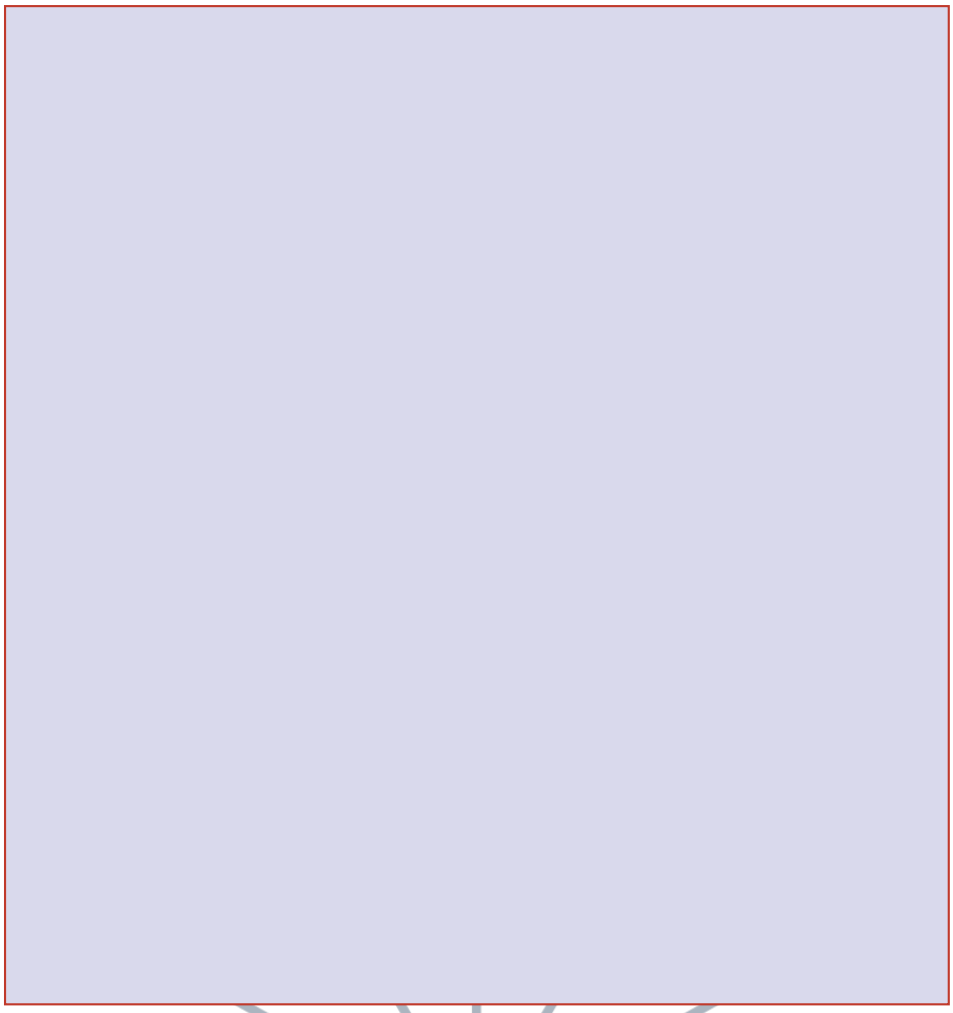


Figura 41. Borde Exterior de las Losas - Story18 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 42. Identificación de Polígonos Faltantes - Story18. Área Neta: 257.40

Piso: Story19

- Área bruta: 257.40 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 257.40 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

MURILLO systems

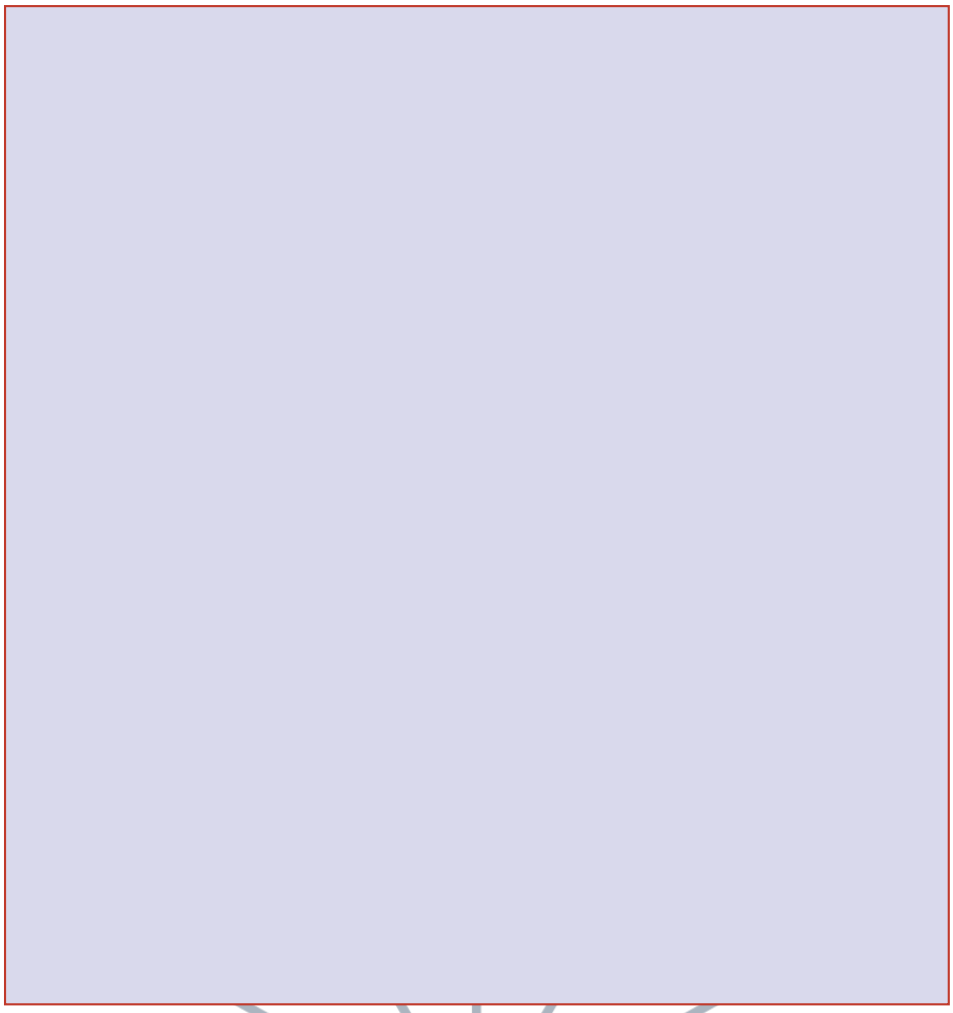


Figura 43. Borde Exterior de las Losas - Story19 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 44. Identificación de Polígonos Faltantes - Story19. Área Neta: 257.40

Piso: Story20

- Área bruta: 257.40 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 257.40 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

MURILLO systems

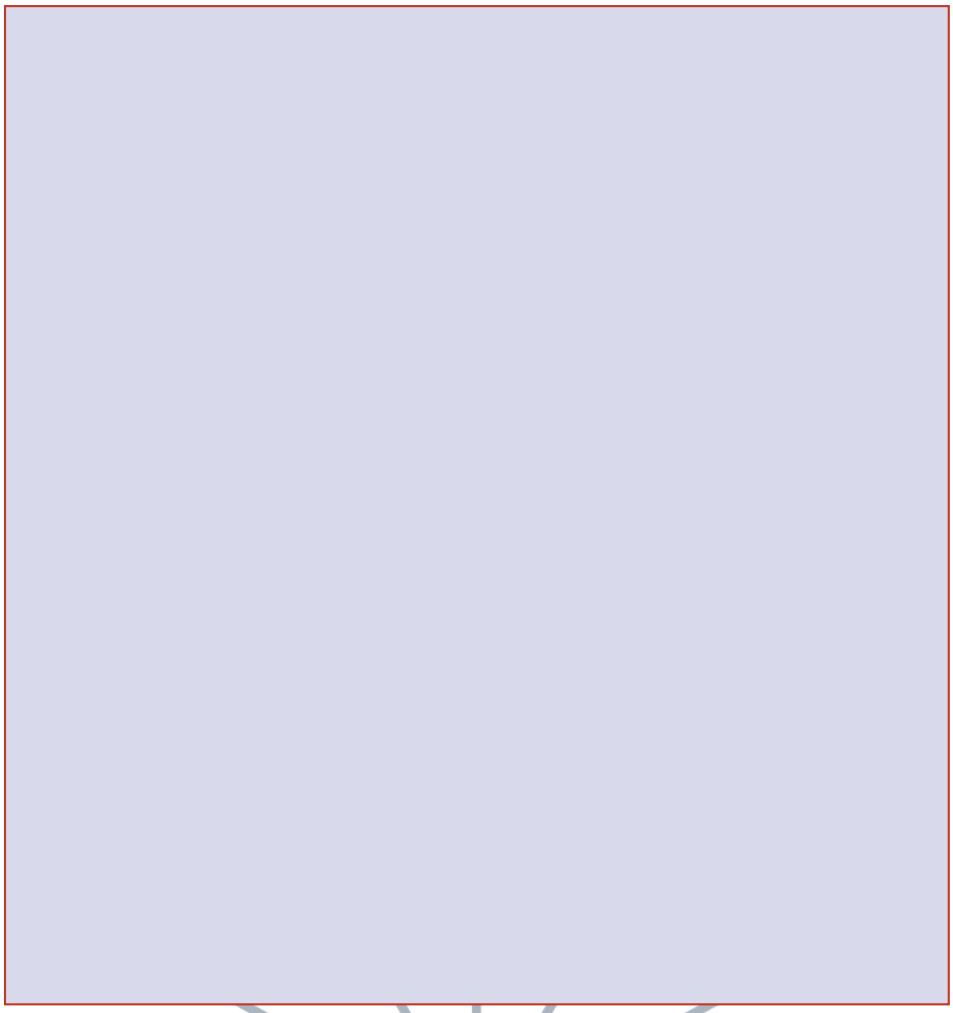


Figura 45. Borde Exterior de las Losas - Story20 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 46. Identificación de Polígonos Faltantes - Story20. Área Neta: 257.40

Piso: Story21

- Área bruta: 171.60 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 171.60 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

MURILLO systems



Figura 47. Borde Exterior de las Losas - Story21 (Unión Geométrica)

Figura 48. Identificación de Polígonos Faltantes - Story21. Área Neta: 171.60

Piso: Story22

- Área bruta: 171.60 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 171.60 m^2

- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**



Figura 49. Borde Exterior de las Losas - Story22 (Unión Geométrica)

Figura 50. Identificación de Polígonos Faltantes - Story22. Área Neta: 171.60

Piso: Story23

- Área bruta: 171.60 m^2

- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 171.60 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

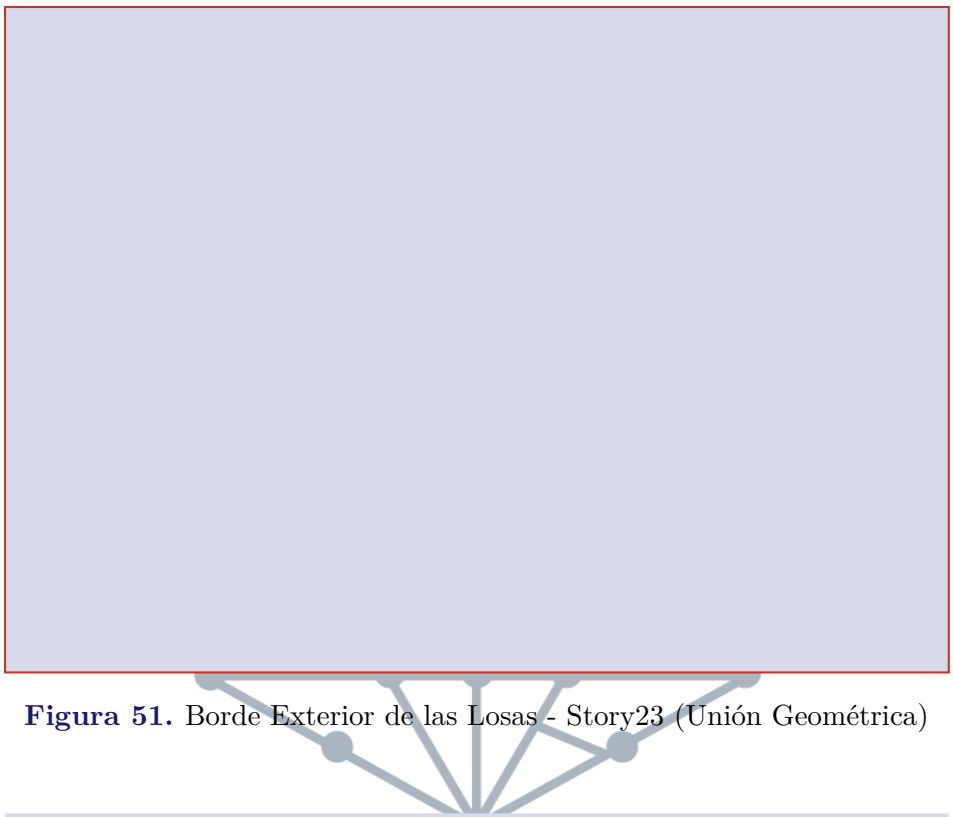


Figura 51. Borde Exterior de las Losas - Story23 (Unión Geométrica)

Figura 52. Identificación de Polígonos Faltantes - Story23. Área Neta: 171.60

Piso: Story24

- Área bruta: 171.60 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 171.60 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

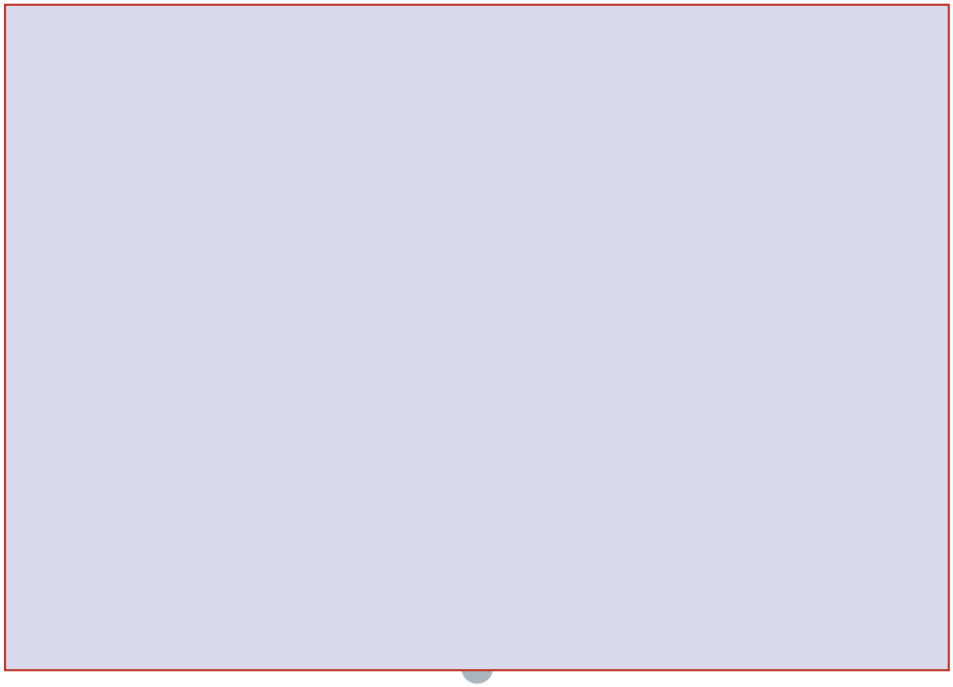


Figura 53. Borde Exterior de las Losas - Story24 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 54. Identificación de Polígonos Faltantes - Story24. Área Neta: 171.60

Piso: Story25

- Área bruta: 171.60 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 171.60 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

MURILLO systems

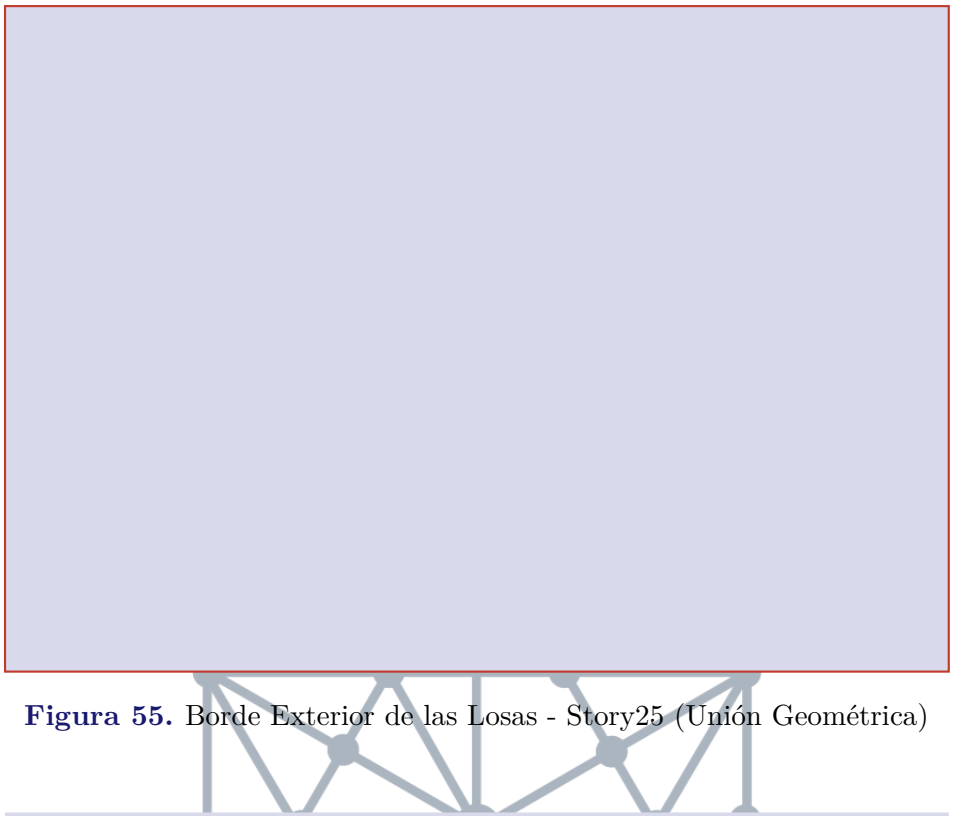


Figura 55. Borde Exterior de las Losas - Story25 (Unión Geométrica)

Figura 56. Identificación de Polígonos Faltantes - Story25. Área Neta: 171.60

Piso: Story26

- Área bruta: 171.60 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 171.60 m^2

- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**



Figura 57. Borde Exterior de las Losas - Story26 (Unión Geométrica)

Figura 58. Identificación de Polígonos Faltantes - Story26. Área Neta: 171.60

Piso: Story27

- Área bruta: 171.60 m^2

- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 171.60 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

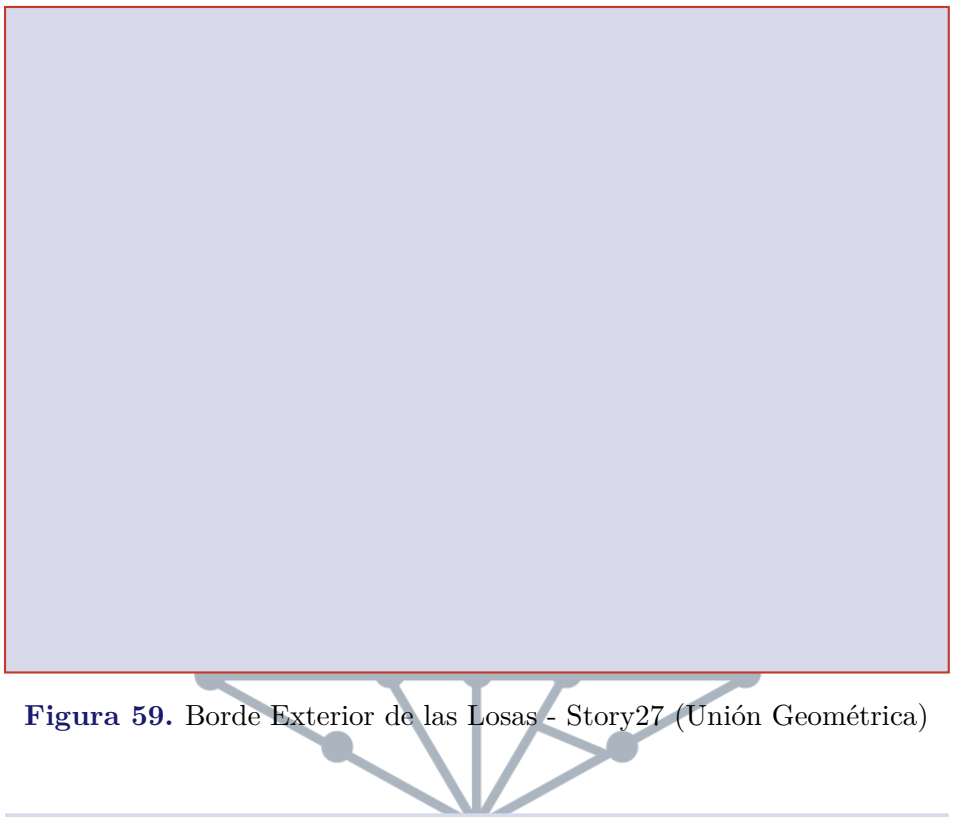


Figura 59. Borde Exterior de las Losas - Story27 (Unión Geométrica)

Figura 60. Identificación de Polígonos Faltantes - Story27. Área Neta: 171.60

Piso: Story28

- Área bruta: 112.20 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 112.20 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

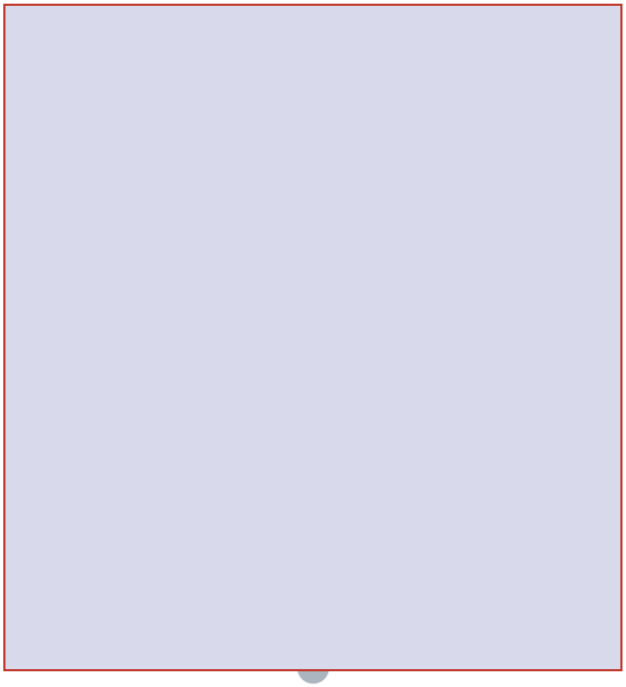


Figura 61. Borde Exterior de las Losas - Story28 (Unión Geométrica)

MURILLO
systems

Figura 62. Identificación de Polígonos Faltantes - Story28. Área Neta: 112.20

Piso: Story29

- Área bruta: 112.20 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 112.20 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

MURILLO systems

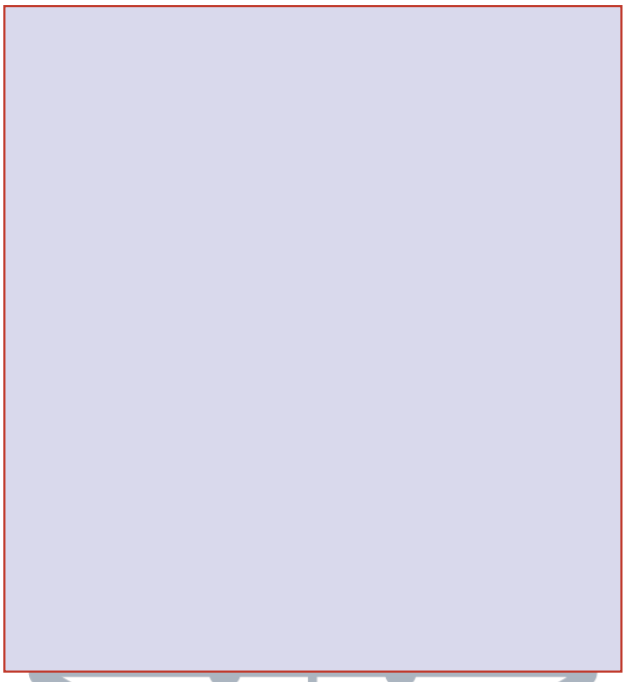


Figura 63. Borde Exterior de las Losas - Story29 (Unión Geométrica)

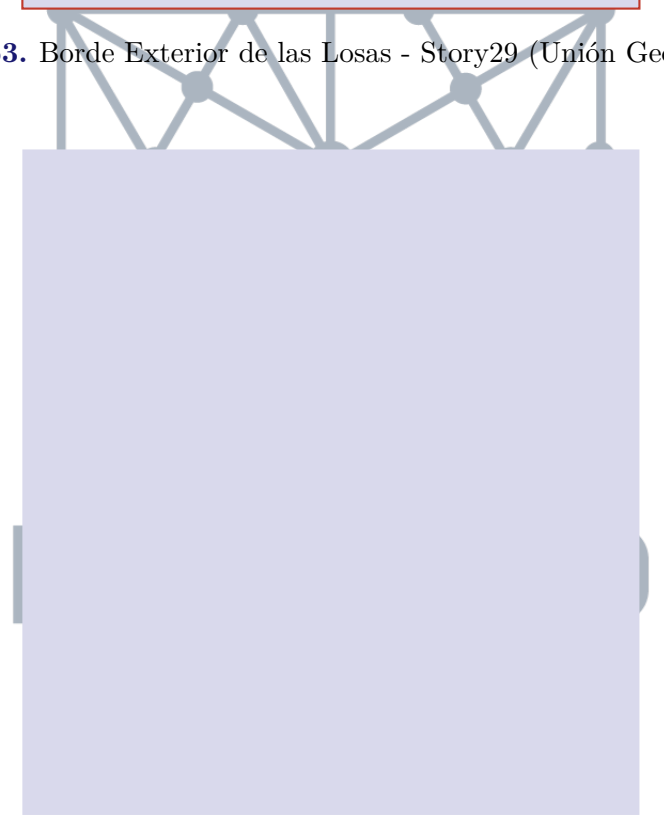


Figura 64. Identificación de Polígonos Faltantes - Story29. Área Neta: 112.20

Piso: Story30

- Área bruta: 112.20 m^2
- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 112.20 m^2

- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

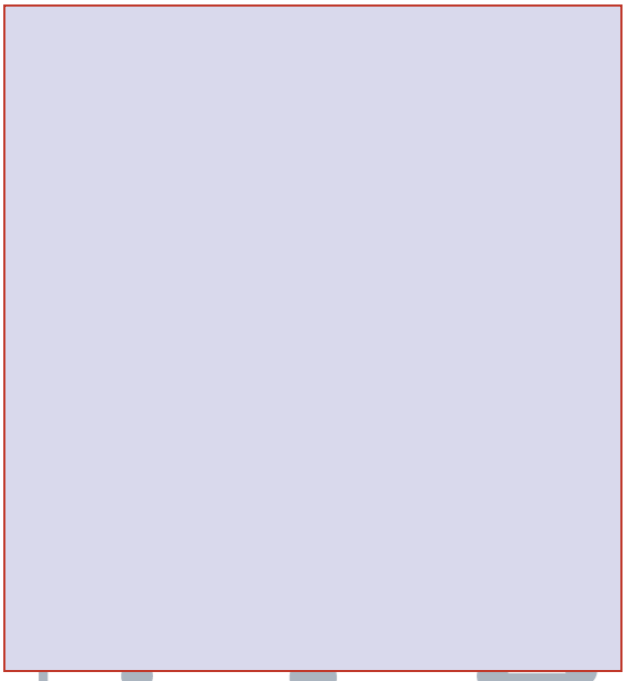


Figura 65. Borde Exterior de las Losas - Story30 (Unión Geométrica)

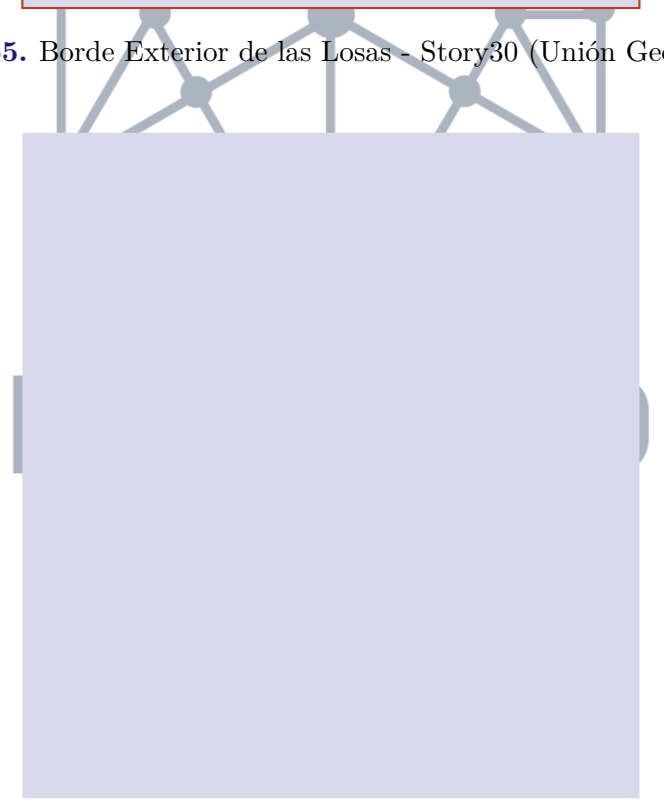


Figura 66. Identificación de Polígonos Faltantes - Story30. Área Neta: 112.20

Piso: Story31

- Área bruta: 112.20 m^2

- Área de huecos: 0.00 m^2
- Área neta: 112.20 m^2
- Porcentaje de aberturas: 0.00 %
- Estado: **Regular**

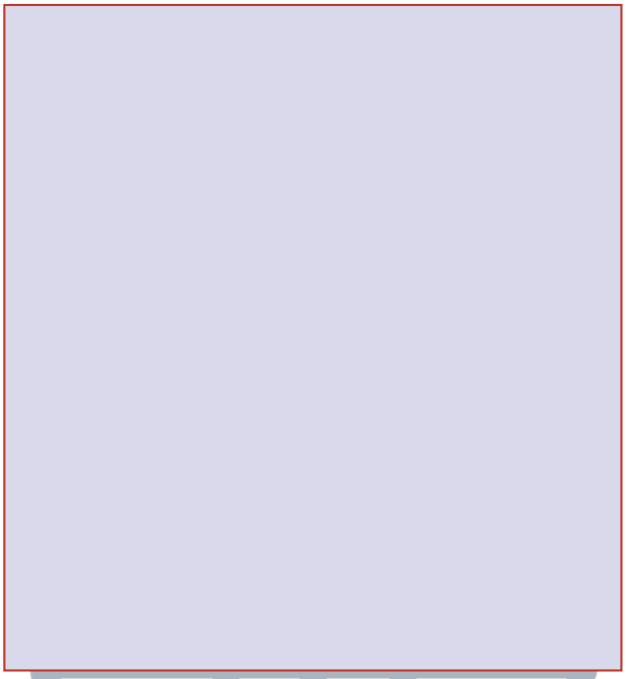


Figura 67. Borde Exterior de las Losas - Story31 (Unión Geométrica)

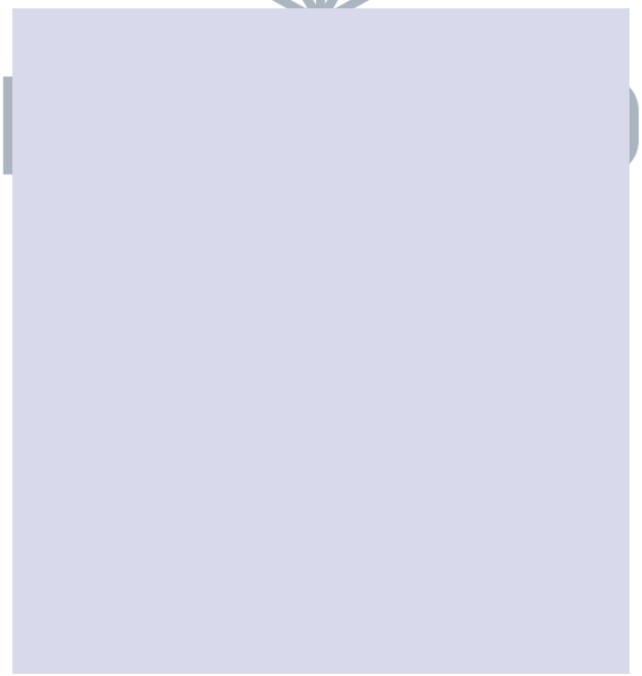


Figura 68. Identificación de Polígonos Faltantes - Story31. Área Neta: 112.20

Conclusión de Discontinuidad del Diafragma

- No se detecta discontinuidad del diafragma en ninguna dirección.

6.4 Sistemas No Paralelos

La irregularidad por sistemas no paralelos se presenta cuando elementos resistentes a cargas laterales que no son paralelos a los ejes principales del edificio (con desviaciones significativas) participan de manera importante en la resistencia sísmica. Es importante evaluarla porque puede acoplar respuestas traslacionales y torsionales, incrementar excentricidades efectivas y complejizar la ruta de transferencia de fuerzas en planta.

- **Criterio normativo:** presencia de elementos con ángulo significativo respecto a ejes principales que aportan una fracción relevante de cortante sísmica.
- **Factor obtenido:** $I_{p,\text{no paralelos}}$ X=1.00 — Y=1.00

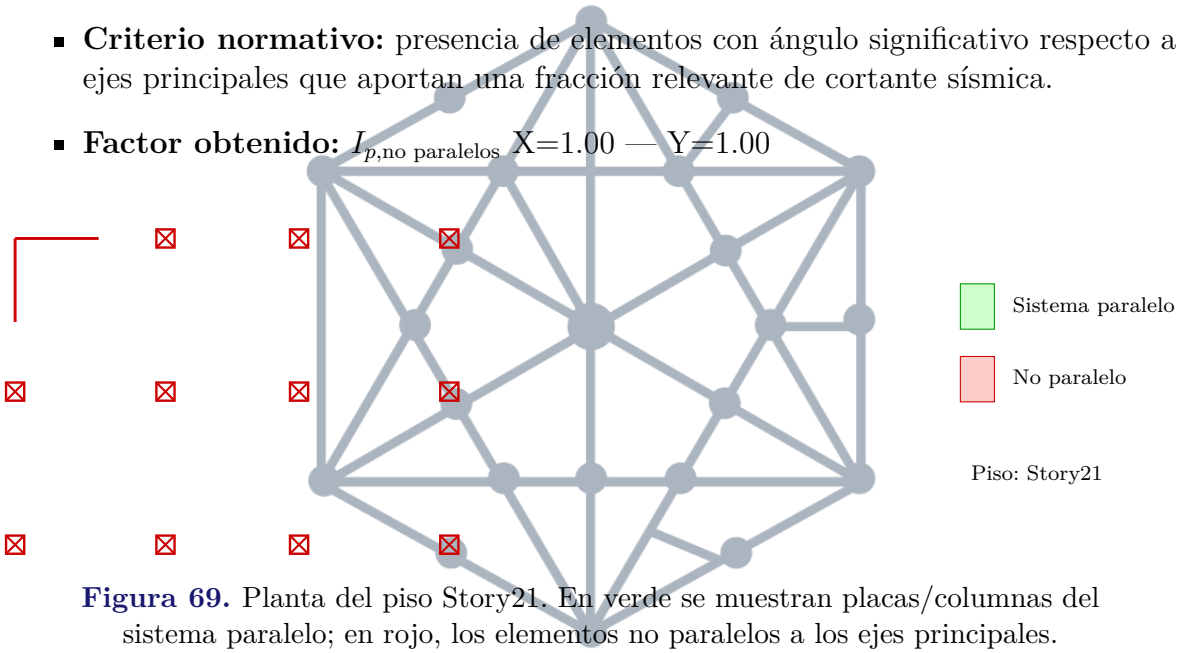


Figura 69. Planta del piso Story21. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.

MURILLO
systems



Figura 70. Planta del piso Story22. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.



Figura 71. Planta del piso Story23. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.



Figura 72. Planta del piso Story24. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.



MURILLO systems

Figura 73. Planta del piso Story25. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.



Figura 74. Planta del piso Story26. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.



Figura 75. Planta del piso Story27. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.



MURILLO
systems

Figura 76. Planta del piso Story28. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.



Figura 77. Planta del piso Story29. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.



Figura 78. Planta del piso Story30. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.



Figura 79. Planta del piso Story31. En verde se muestran placas/columnas del sistema paralelo; en rojo, los elementos no paralelos a los ejes principales.

Conclusión de Sistemas No Paralelos

- No se detecta irregularidad por sistemas no paralelos en ninguna dirección.

Tabla N° 13: Categoría y Regularidad de las Edificaciones		
Categoría	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades.
	1	No se permiten irregularidades extremas.
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas.
	1	Sin restricciones.
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas.
	2	No se permiten irreg. extremas (excepto en edificios $\leq$ 2 pisos o 8m).
	1	Sin restricciones.

Cuadro 22. Restricciones de regularidad según categoría y zona.

MURILLO
systems

7 Verificaciones de Análisis Dinámico

7.1 Periodos Modales y Masas Participativas

Se identifican los periodos fundamentales T_x, T_y y T_z mediante el modo de mayor masa participativa. El detalle completo de todos los modos de vibración se encuentra en el **Anexo A**.

Cuadro 23. Verificación de Escalamiento de Cortante Basal

Dir	Reg	T (s)	C	V Est	V Min	V Din	Factor	Estado
X-X	Irregular	6.538	0.070	2500.200	2250.180	900.050	2.500	ESCALAR
Y-Y	Irregular	6.538	0.070	2500.200	2250.180	1191.960	1.888	ESCALAR

Cuadro 24. Periodos Fundamentales Determinantes

Dirección Dominante	Modo (N°)	Periodo (s)
Translacional X	2.000	6.538
Translacional Y	2.000	6.538
Rotacional Z (Torsión)	6.000	1.799

Verificación de Masa Participativa ($\geq 90\,\%$)

De acuerdo con la norma E.030, el análisis modal espectral debe incluir un número suficiente de modos de vibración tal que la suma de masas efectivas sea por lo menos el $90\,\%$ de la masa total en cada dirección de análisis.

Con **93 modos** de vibración se obtuvo:

- **Dirección X-X:** $\sum m_{eff,x} = 97.74\,\% \geq 90\,\%$ — Cumple.
- **Dirección Y-Y:** $\sum m_{eff,y} = 97.72\,\% \geq 90\,\%$ — Cumple.

Verificación del Periodo Fundamental (Empírico vs Modal)

La norma E.030 permite estimar el periodo fundamental de vibración mediante la expresión empírica:

$$T_{emp} = \frac{h_n}{C_T}$$

donde $h_n = 93.00$ m es la altura total del edificio y C_T depende del sistema estructural predominante ($C_T = 35$ para pórticos de concreto/acero, $C_T = 45$ para sistemas duales/arriostrados, $C_T = 60$ para muros/albañilería).

Cuadro 25. Comparación de Periodo Empírico vs Periodo Modal

Dir.	C_T	T_{emp} (s)	T_{modal} (s)	Ratio T_m/T_e
X-X	60	1.5500	6.5380	4.22
Y-Y	60	1.5500	6.5380	4.22

- El periodo empírico es una referencia aproximada. Diferencias significativas ($T_{modal} \gg T_{emp}$) pueden indicar que las propiedades del modelo (masa, secciones, apoyos) requieren verificación.
- Para el cálculo del cortante estático se emplea siempre el periodo obtenido del análisis modal, no el empírico.

7.2 Excentricidad de Plantas (CM vs CR)

Verificación de que el brazo de palanca entre el centro de masa y rigidez no exceda los límites de torsión accidental.

Cuadro 26. Verificación de Excentricidad (CM vs CR)

Piso	Diaf.	X CM	Y CM	X CR	Y CR	e Nat.X	e Nat.Y	e Total	Obs
Story1	D1	15.862	16.276	15.819	16.245	0.043	0.032	0.053	Cumple
Story2	D2	15.862	16.276	15.801	16.257	0.062	0.019	0.064	Cumple
Story3	D3	15.862	16.276	15.761	16.275	0.101	0.001	0.101	Cumple
Story4	D4	15.862	16.276	15.700	16.316	0.163	0.040	0.167	Cumple
Story5	D5	15.862	16.276	15.605	16.394	0.257	0.117	0.283	Cumple
Story6	D6	15.862	16.276	15.453	16.531	0.409	0.255	0.482	Cumple
Story7	D7	15.593	16.557	15.235	16.740	0.358	0.183	0.403	Cumple
Story8	D8	10.414	21.672	14.200	17.797	3.786	3.875	5.418	Exc. X ¿ 5 %, Exc. Y ¿ 5 %
Story9	D9	10.414	21.672	13.095	18.927	2.680	2.745	3.836	Exc. X ¿ 5 %, Exc. Y ¿ 5 %
Story10	D10	10.414	21.672	12.309	19.731	1.895	1.941	2.713	Exc. X ¿ 5 %, Exc. Y ¿ 5 %
Story11	D11	10.414	21.672	11.782	20.277	1.367	1.395	1.954	Cumple
Story12	D12	10.414	21.672	11.425	20.657	1.010	1.015	1.432	Cumple
Story13	D13	10.414	21.847	11.177	20.946	0.763	0.901	1.181	Cumple
Story14	D14	10.391	24.346	10.981	21.264	0.590	3.082	3.138	Exc. Y ¿ 5 %
Story15	D15	10.391	24.346	10.821	21.582	0.431	2.764	2.797	Exc. Y ¿ 5 %
Story16	D16	10.391	24.346	10.679	21.880	0.288	2.467	2.484	Exc. Y ¿ 5 %
Story17	D17	10.216	24.346	10.537	22.154	0.321	2.192	2.216	Exc. Y ¿ 5 %
Story18	D18	7.800	24.350	10.334	22.427	2.534	1.923	3.181	Exc. X ¿ 5 %, Exc. Y ¿ 5 %
Story19	D19	7.800	24.350	10.082	22.710	2.282	1.640	2.810	Exc. X ¿ 5 %, Exc. Y ¿ 5 %
Story20	D20	7.681	24.657	9.791	23.024	2.110	1.633	2.668	Exc. X ¿ 5 %, Exc. Y ¿ 5 %
Story21	D21	7.568	27.253	9.384	23.596	1.817	3.656	4.083	Exc. X ¿ 5 %, Exc. Y ¿ 5 %
Story22	D22	7.568	27.253	8.790	24.399	1.222	2.854	3.105	Exc. Y ¿ 5 %
Story23	D23	7.568	27.253	8.322	25.054	0.755	2.199	2.324	Exc. Y ¿ 5 %
Story24	D24	7.568	27.253	7.997	25.539	0.429	1.713	1.766	Exc. Y ¿ 5 %
Story25	D25	7.568	27.253	7.779	25.893	0.212	1.360	1.376	Cumple
Story26	D26	7.568	27.253	7.644	26.147	0.076	1.106	1.109	Cumple
Story27	D27	7.541	27.144	7.558	26.336	0.017	0.808	0.808	Cumple
Story28	D28	5.131	27.100	7.279	26.507	2.148	0.593	2.228	Exc. X ¿ 5 %
Story29	D29	5.131	27.100	6.947	26.605	1.816	0.495	1.883	Exc. X ¿ 5 %
Story30	D30	5.131	27.100	6.690	26.662	1.559	0.438	1.620	Cumple
Story31	D31	5.123	27.100	6.484	26.706	1.361	0.395	1.417	Cumple

MURILLO systems

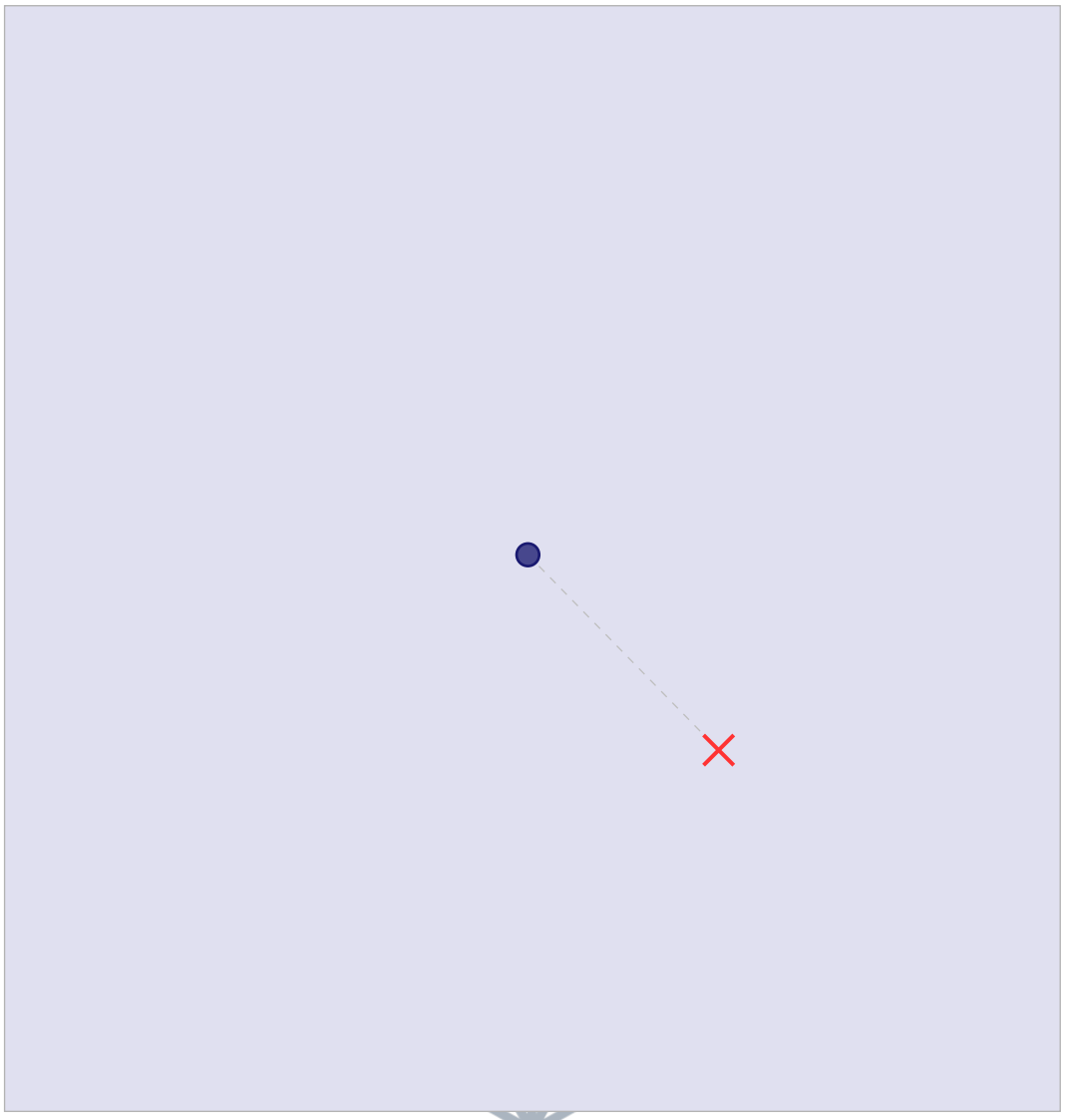


Figura 80. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story8.

MURILLO systems

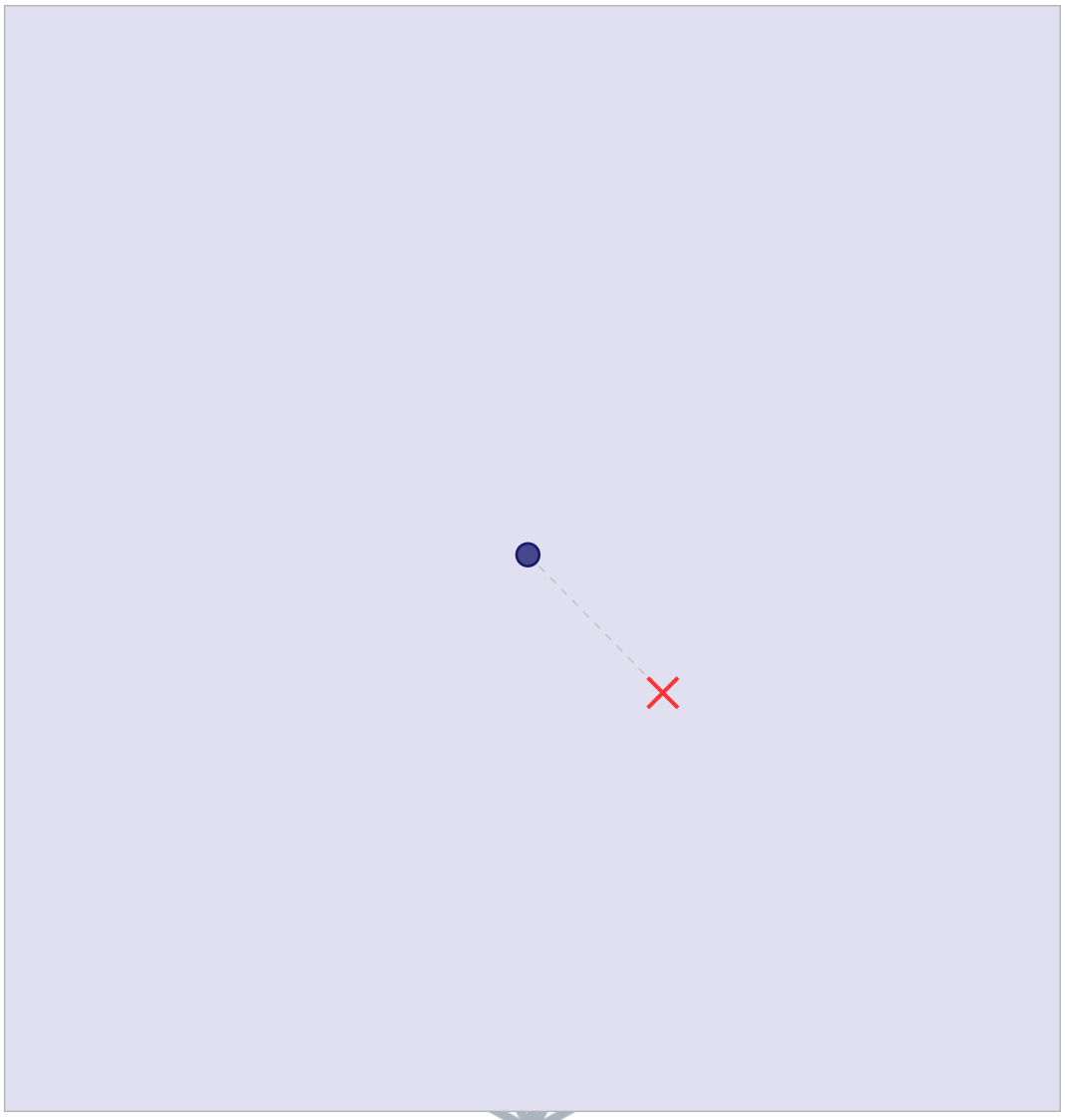


Figura 81. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story9.

MURILLO systems

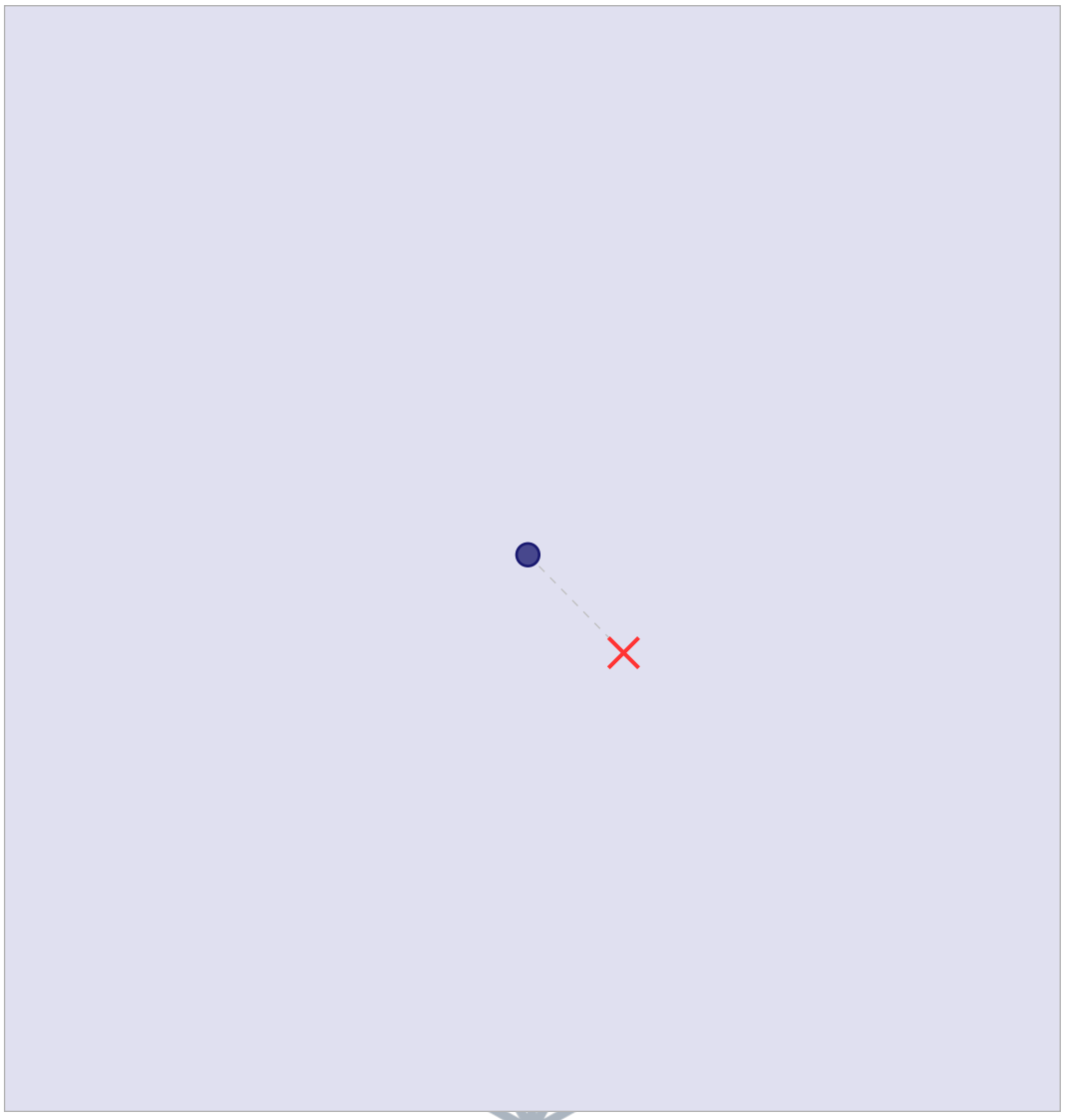


Figura 82. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story10.

MURILLO systems

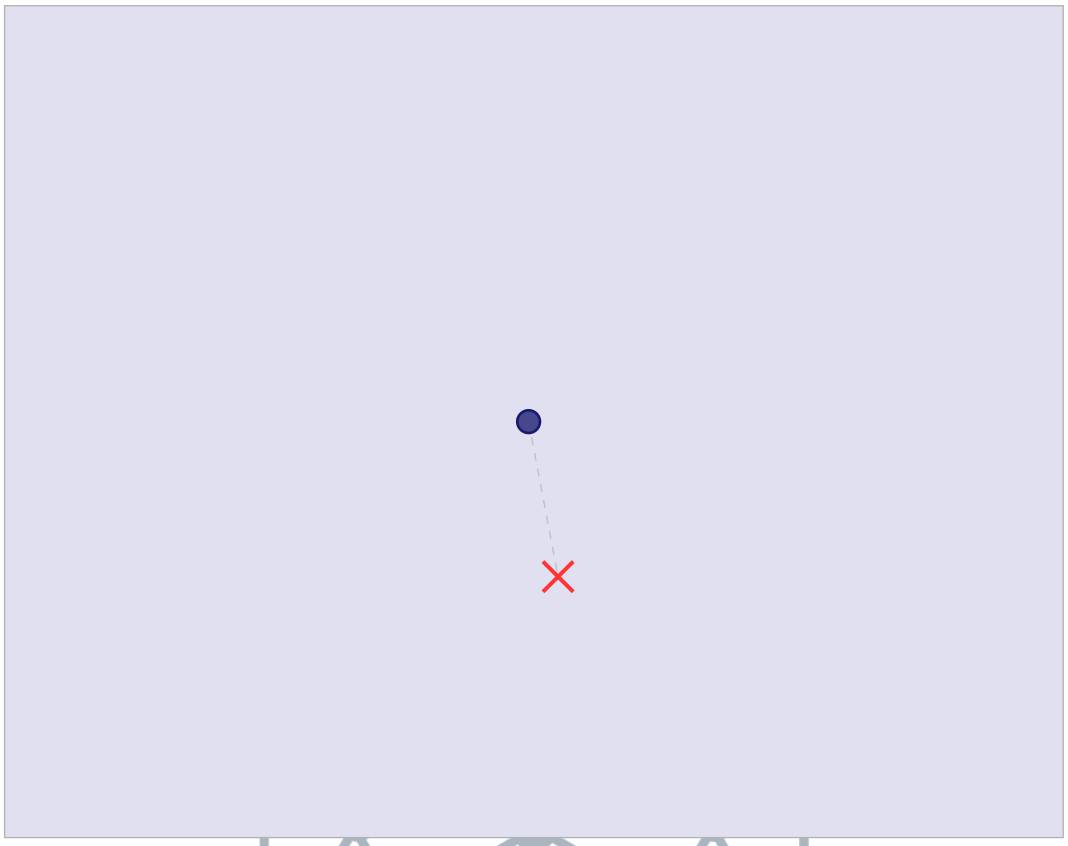


Figura 83. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story14.

MURILLO
systems

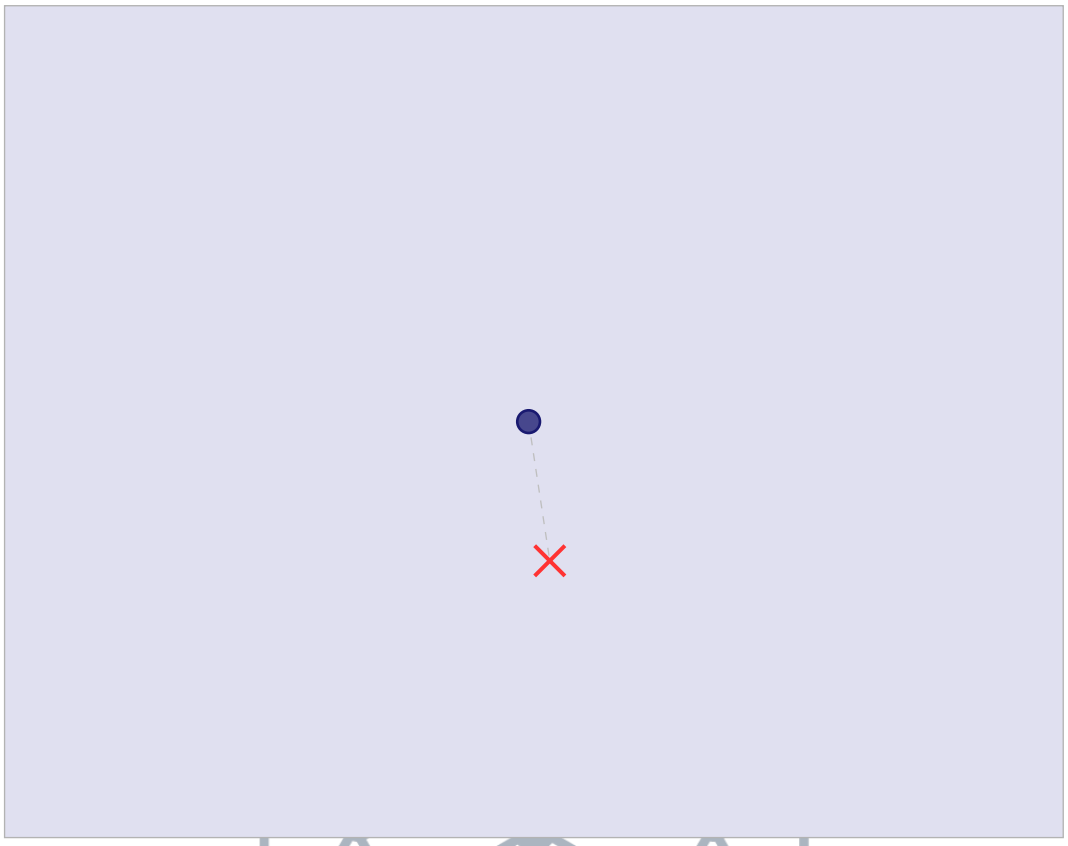


Figura 84. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story15.

MURILLO
systems

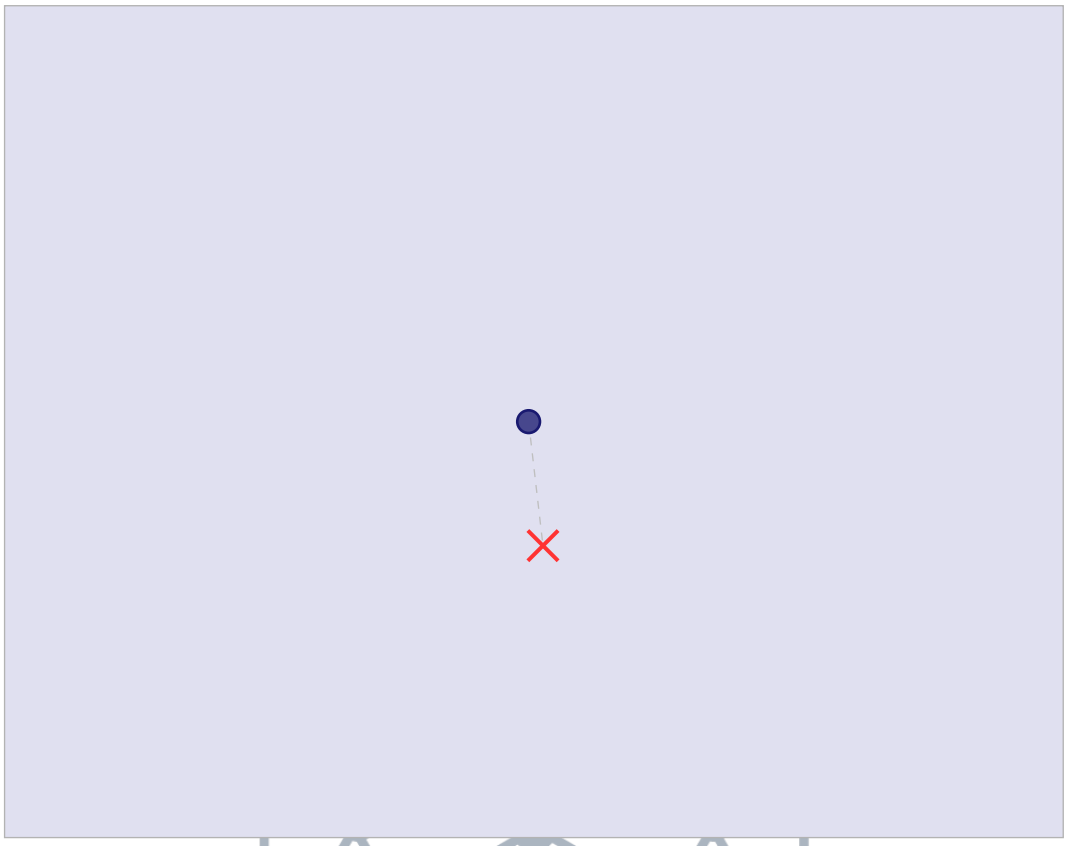


Figura 85. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story16.

MURILLO
systems

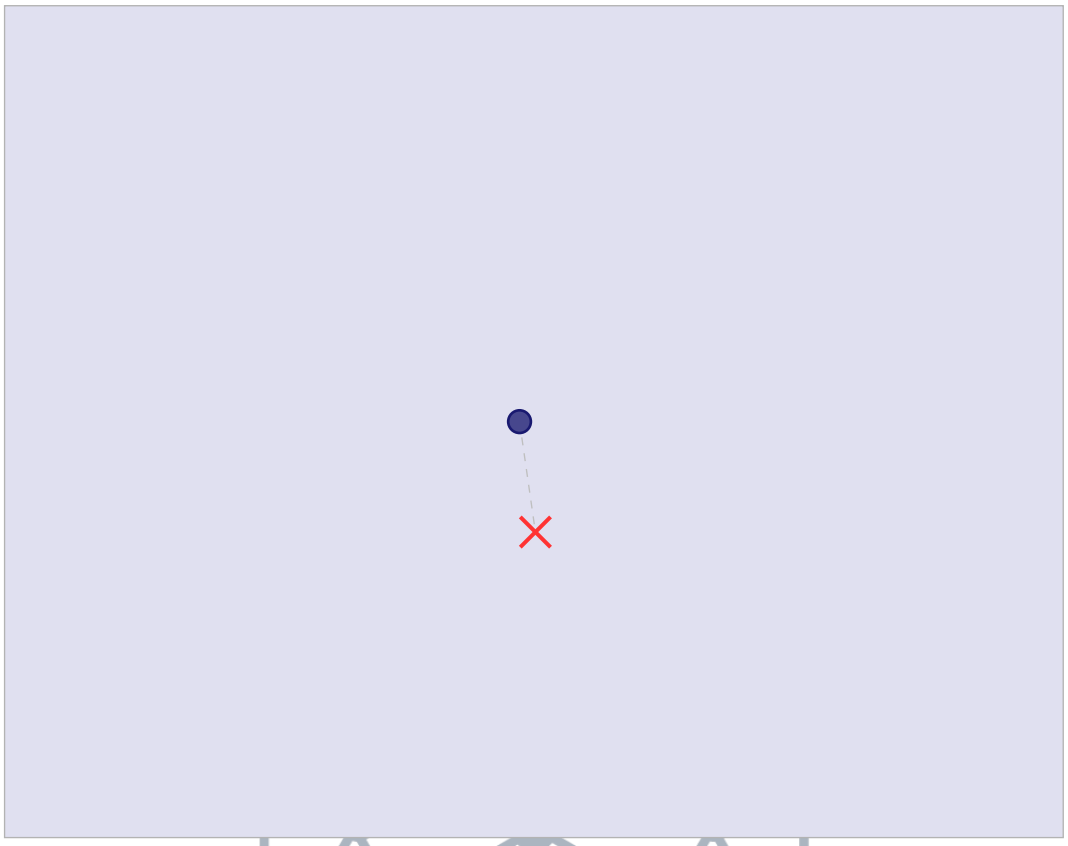


Figura 86. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story17.

MURILLO
systems

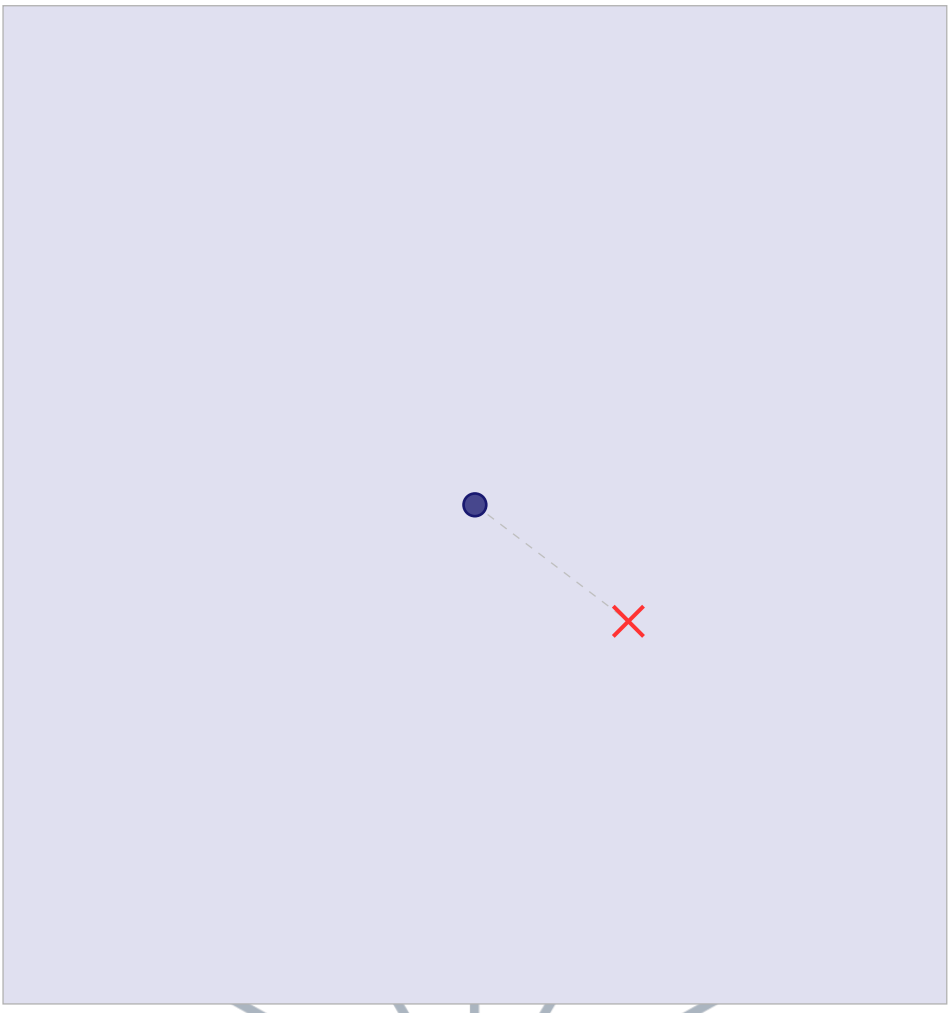


Figura 87. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story18.

MURILLO
systems

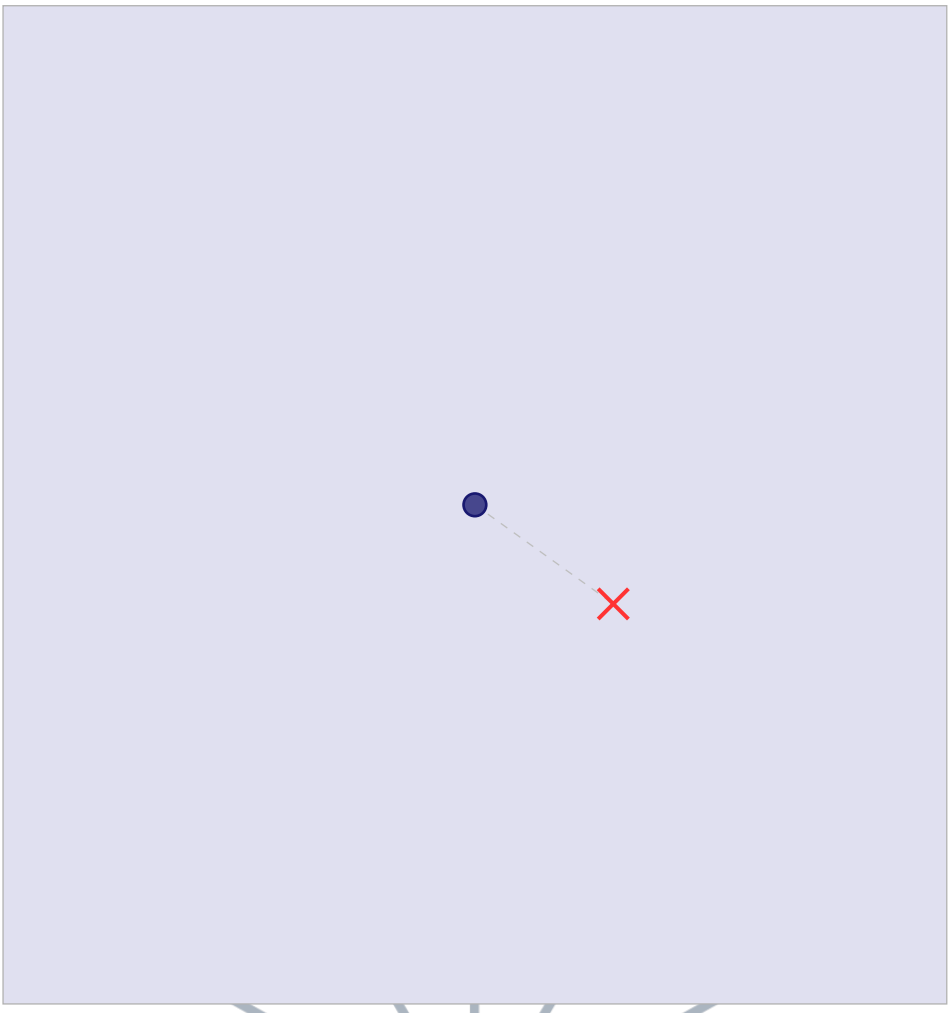


Figura 88. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story19.

MURILLO
systems

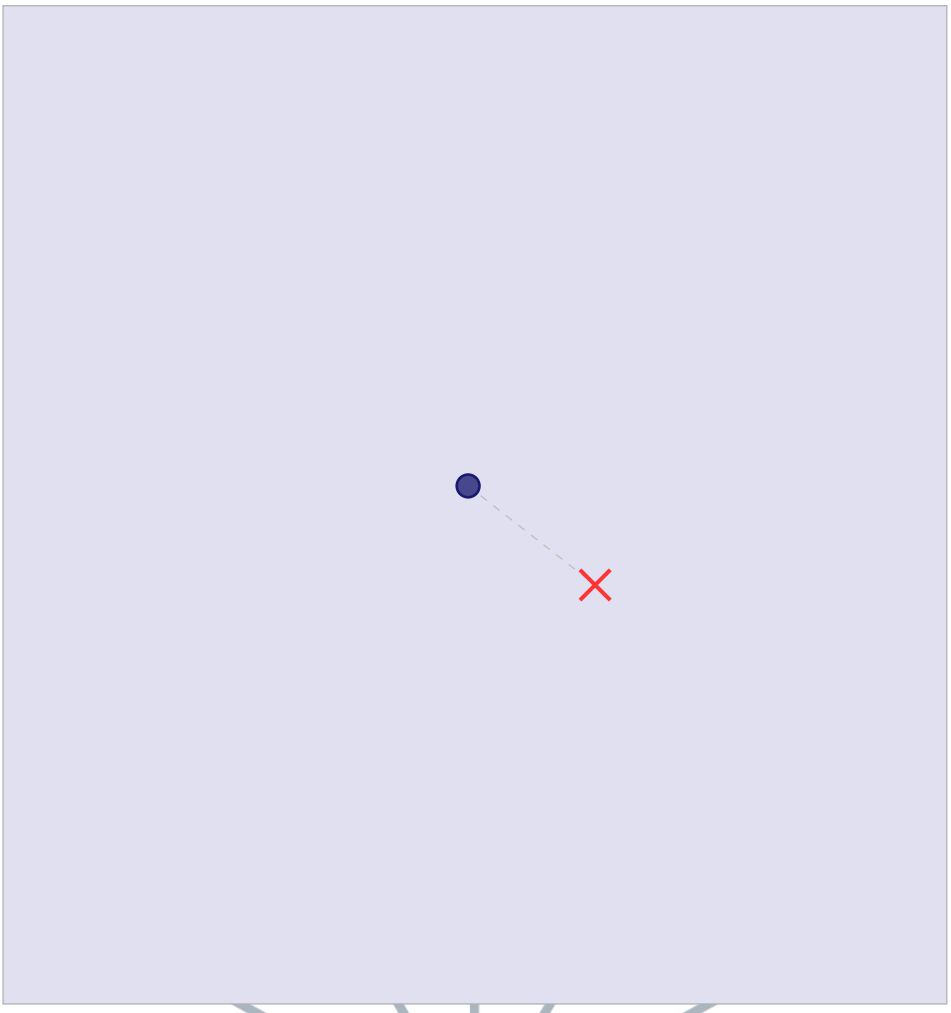


Figura 89. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story20.

MURILLO
systems

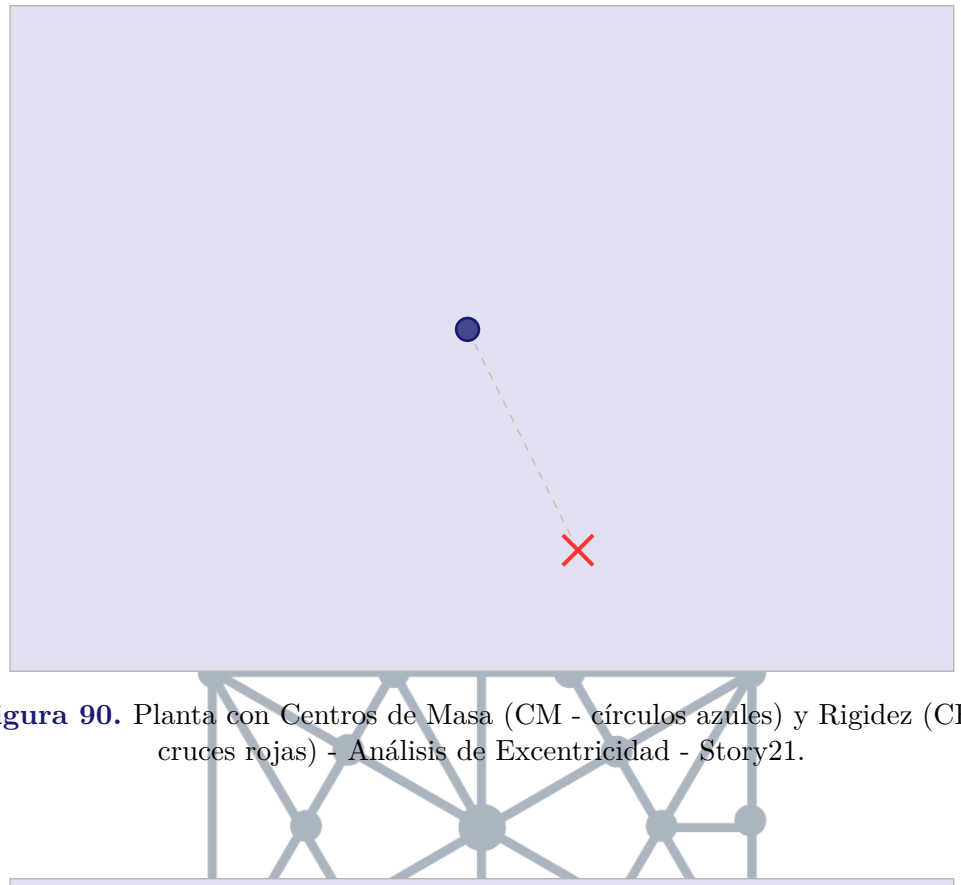


Figura 90. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story21.

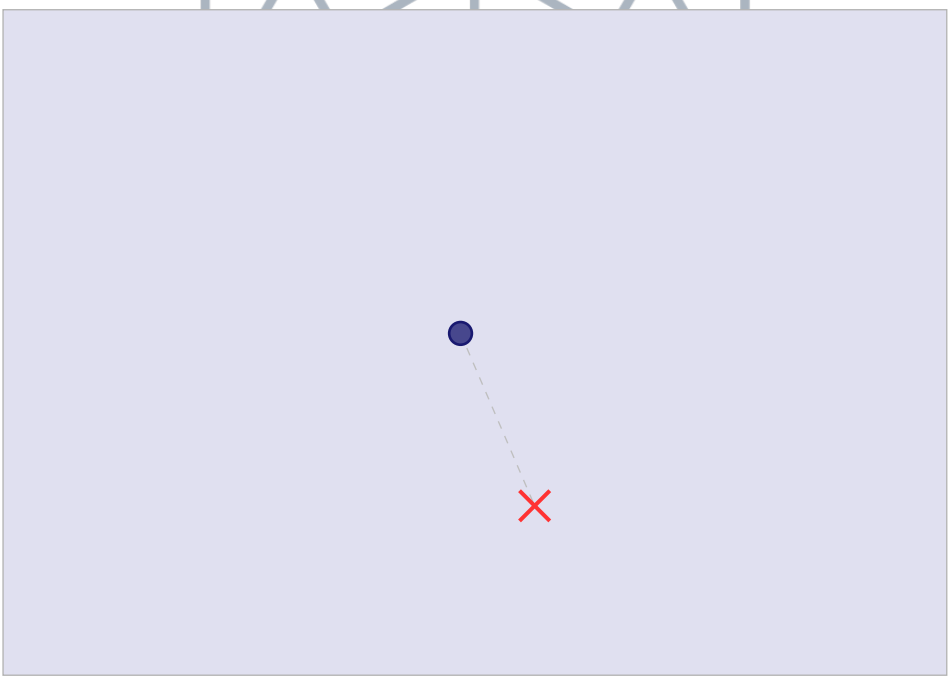


Figura 91. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story22.

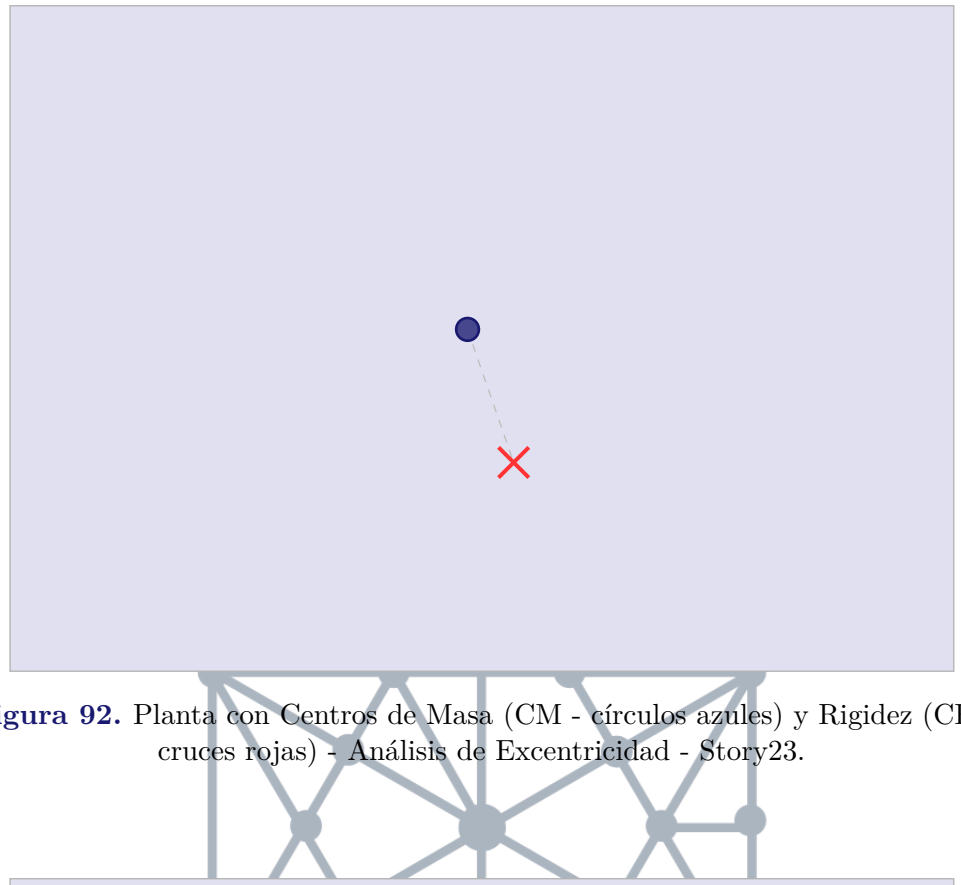


Figura 92. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story23.

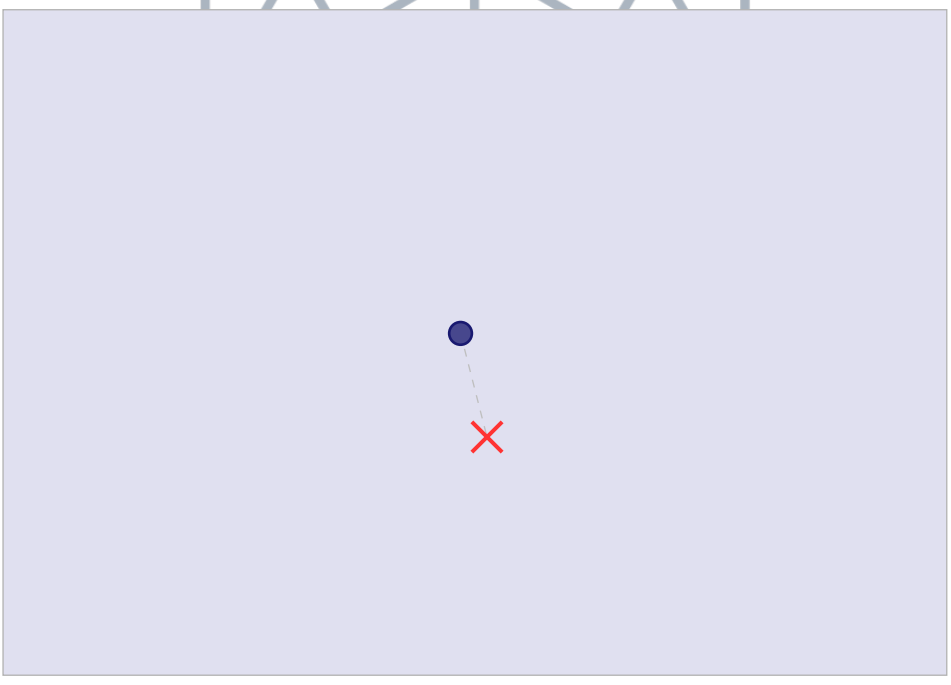


Figura 93. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story24.

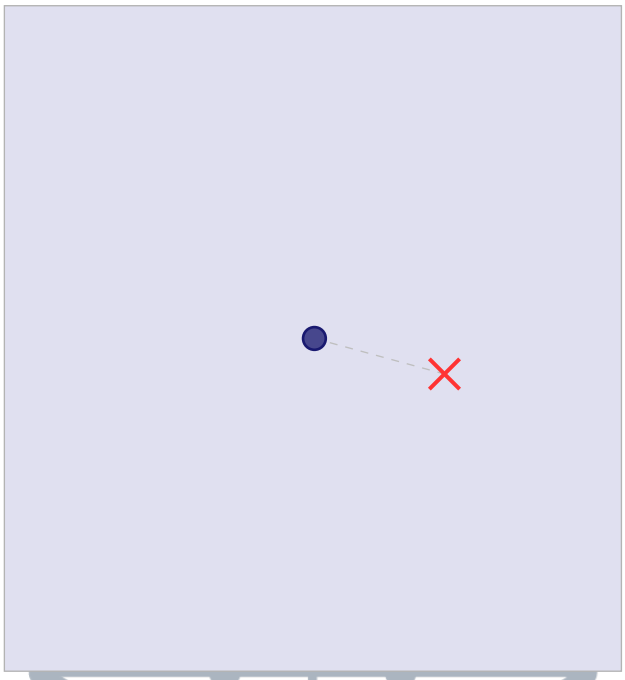


Figura 94. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story28.

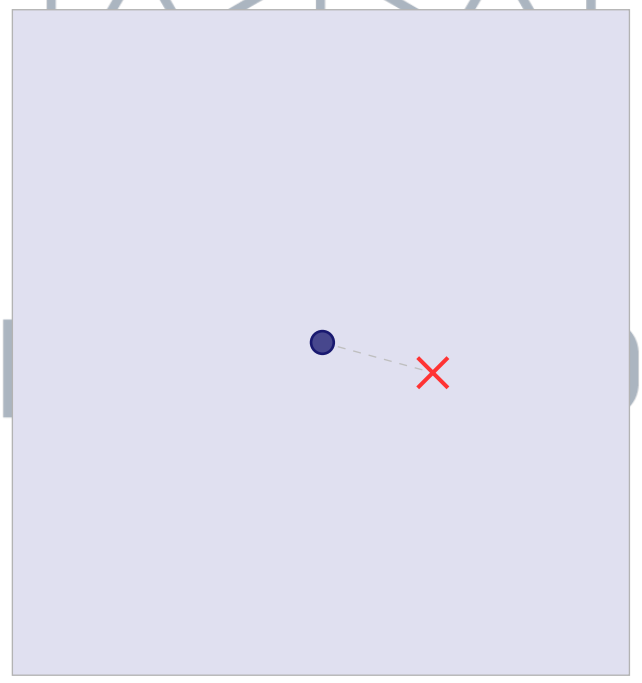


Figura 95. Planta con Centros de Masa (CM - círculos azules) y Rigidez (CR - cruces rojas) - Análisis de Excentricidad - Story29.

8 Control de Derivas Laterales

Verificación de los desplazamientos relativos de entrepiso (drifts) según el material predominante.

Material Predominante	Límite (Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de C.A. con muros de ductilidad limitada	0.004

Cuadro 27. Tabla N° 14: Límites para la distorsión del entrepiso.

8.1 Verificación de Derivas - Dirección X

Cuadro 28. Control de Derivas - Dirección X

Piso	Deriva Max	Check
Story31	0.02184	NO CUMPLE
Story30	0.03026	NO CUMPLE
Story29	0.03506	NO CUMPLE
Story28	0.03219	NO CUMPLE
Story27	0.02694	NO CUMPLE
Story26	0.02746	NO CUMPLE
Story25	0.02735	NO CUMPLE
Story24	0.02686	NO CUMPLE
Story23	0.02618	NO CUMPLE
Story22	0.02479	NO CUMPLE
Story21	0.02054	NO CUMPLE
Story20	0.01517	NO CUMPLE
Story19	0.01446	NO CUMPLE
Story18	0.01401	NO CUMPLE
Story17	0.01405	NO CUMPLE
Story16	0.01426	NO CUMPLE

MURILLO systems

Cuadro 28 – continuación

Piso	Deriva Max	Check
Story15	0.01412	NO CUMPLE
Story14	0.01352	NO CUMPLE
Story13	0.01324	NO CUMPLE
Story12	0.01291	NO CUMPLE
Story11	0.01258	NO CUMPLE
Story10	0.01223	NO CUMPLE
Story9	0.01166	NO CUMPLE
Story8	0.01068	NO CUMPLE
Story7	0.00967	NO CUMPLE
Story6	0.01009	NO CUMPLE
Story5	0.01042	NO CUMPLE
Story4	0.01056	NO CUMPLE
Story3	0.01024	NO CUMPLE
Story2	0.00888	NO CUMPLE
Story1	0.00505	Cumple

8.2 Verificación de Derivas - Dirección Y

Cuadro 29. Control de Derivas - Dirección Y

Piso	Deriva Max	Check
Story31	0.02420	NO CUMPLE
Story30	0.03323	NO CUMPLE
Story29	0.03863	NO CUMPLE
Story28	0.03657	NO CUMPLE
Story27	0.03309	NO CUMPLE
Story26	0.03502	NO CUMPLE
Story25	0.03600	NO CUMPLE
Story24	0.03585	NO CUMPLE
Story23	0.03473	NO CUMPLE
Story22	0.03227	NO CUMPLE
Story21	0.02520	NO CUMPLE
Story20	0.01452	NO CUMPLE

Cuadro 29 – continuación

Piso	Deriva Max	Check
Story19	0.01511	NO CUMPLE
Story18	0.01547	NO CUMPLE
Story17	0.01678	NO CUMPLE
Story16	0.01706	NO CUMPLE
Story15	0.01690	NO CUMPLE
Story14	0.01618	NO CUMPLE
Story13	0.01501	NO CUMPLE
Story12	0.01449	NO CUMPLE
Story11	0.01390	NO CUMPLE
Story10	0.01323	NO CUMPLE
Story9	0.01235	NO CUMPLE
Story8	0.01066	NO CUMPLE
Story7	0.00896	NO CUMPLE
Story6	0.00994	NO CUMPLE
Story5	0.01056	NO CUMPLE
Story4	0.01084	NO CUMPLE
Story3	0.01057	NO CUMPLE
Story2	0.00916	NO CUMPLE
Story1	0.00520	Cumple

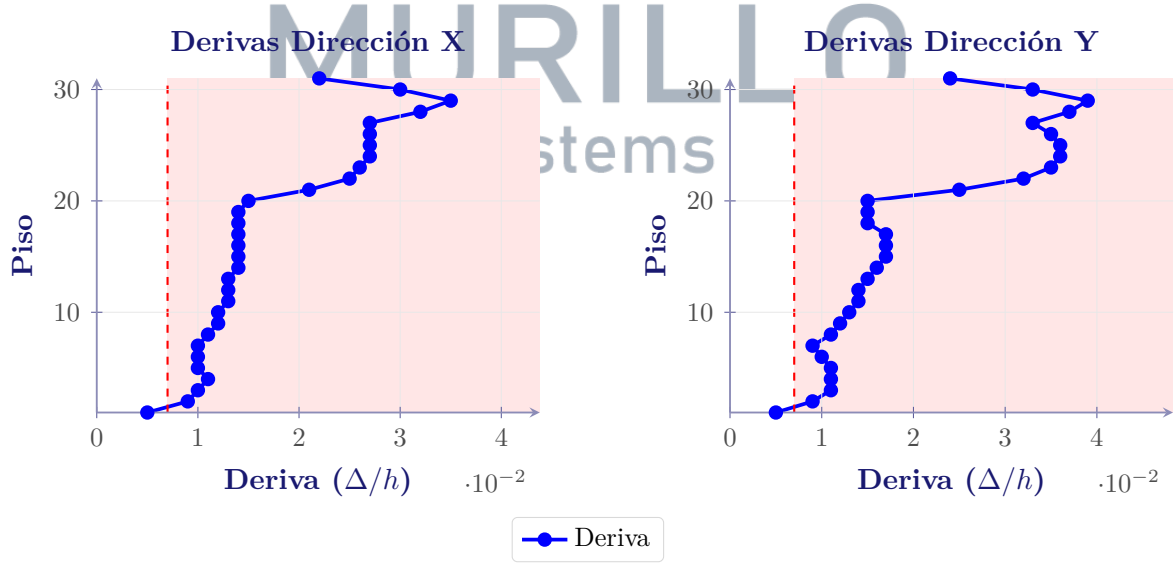


Figura 96. Gráfico de Control de Derivas Laterales.

9 Resumen de Factores de Irregularidad

A continuación se presenta el resumen consolidado de los factores de irregularidad en altura (I_a) y en planta (I_p), así como el coeficiente básico de reducción (R_0) determinado.

Cuadro 30. Tabla N° 7: Factor de Sistema Estructural R_0

Sistema Estructural	Dir X-X	Dir Y-Y
Coeficiente R_0	6.00	6.00

Cuadro 31. Tabla N° 8: Irregularidades Estructurales en Altura (I_a)

Irregularidad	I_a (X-X)	I_a (Y-Y)
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	1.00	1.00
Irregularidad de Resistencia – Piso Débil	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	0.90	0.90
Irregularidad Geométrica Vertical	0.90	0.90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	1.00	1.00
Discontinuidad Extrema de Sistemas Resistentes	1.00	1.00
VALOR MÁS CRÍTICO (I_a)	**0.90**	**0.90**

MURILLO systems

Cuadro 32. Tabla N° 9: Irregularidades Estructurales en Planta (I_p)

Irregularidad	I_p (X-X)	I_p (Y-Y)
Irregularidad Torsional	1.00	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	1.00	1.00
Esquinas Entrantes	1.00	1.00
Discontinuidad del Diafragma	1.00	1.00
Sistemas no Paralelos	1.00	1.00
VALOR MÁS CRÍTICO (I_p)	**1.00**	**0.75**

Cuadro 33. Tabla N° 13: Categoría y regularidad de las edificaciones.

Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A_1 y A_2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

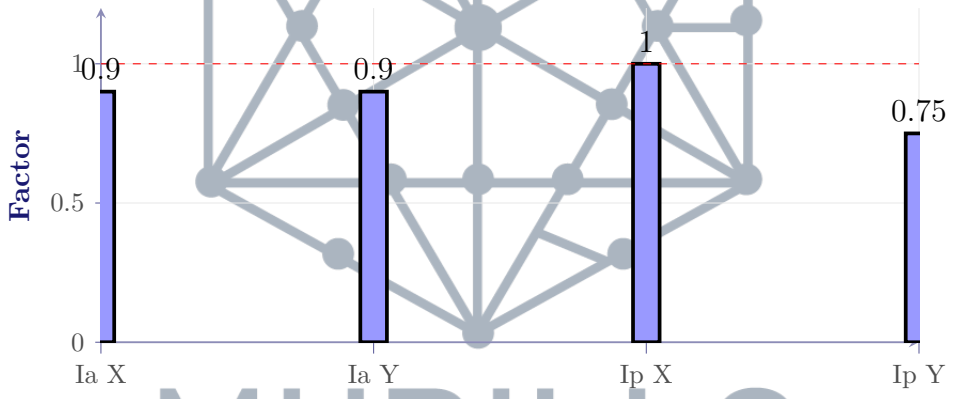


Figura 97. Resumen Gráfico de Factores de Irregularidad.

MURILLO systems

Conclusión: Verificación de Irregularidades y Restricciones Normativas

Irregularidades Detectadas por Dirección

Irregularidades Globales de Planta

- Esquinas Entrantes: no se detecta irregularidad global de planta.

Dirección X-X

- **Irregularidades en Altura** ($I_a = 0.90$):
  - Irregularidad de Masa o Peso ($I_a = 0.90$).
  - Irregularidad Geométrica Vertical ($I_a = 0.90$).
- **Irregularidades en Planta** ($I_p = 1.00$):
  - No se detectaron irregularidades direccionales en planta.

Dirección Y-Y

- **Irregularidades en Altura** ($I_a = 0.90$):
  - Irregularidad de Masa o Peso ($I_a = 0.90$).
  - Irregularidad Geométrica Vertical ($I_a = 0.90$).
- **Irregularidades en Planta** ($I_p = 0.75$):
  - Irregularidad Torsional ($I_p = 0.75$).

MURILLO systems

Coeficiente de Reducción Sísmica Final

Cuadro 34. Síntesis del Coeficiente de Reducción Sísmica R

Dir.	Sistema Estructural	R_0	I_a	I_p	$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$
X-X	Muros Estructurales	6.00	0.90	1.00	**5.40**
Y-Y	Muros Estructurales	6.00	0.90	0.75	**4.05**

Verificación de Restricciones de Regularidad (Tabla N° 13)

La edificación pertenece a la Categoría **C** y se ubica en zona sísmica **Z4** ($Z = 0.45$, $U = 1$). Según la Tabla N° 13de la norma E.030-2026, aplican las siguientes restricciones:

- **Categoría C – Zonas 4 y 3:** No se permiten irregularidades extremas.

VERIFICACIÓN DE REGULARIDAD: CONFORME

Las irregularidades presentes son **admisibles** para la Categoría **C** en la zona sísmica **Z4**, conforme a la Tabla N° 13de la norma E.030-2026. No se detectaron irregularidades extremas que vulneren las restricciones aplicables. El diseño cumple con todas las restricciones de regularidad establecidas.

10 Espectro Final y Escalamiento

Resumen del cortante mínimo (Art. 44) y espectro cargado en ETABS.

10.1 Peso Sísmico del Edificio

El peso sísmico se determina según el Art. 26 de la E.030, como la carga permanente más un porcentaje de la carga viva en función de la categoría de la edificación.

Cuadro 35. Distribución de Peso Sísmico por Piso

Piso	Peso Sísmico W_i (ton)
Story31	0.00
Story30	0.00
Story29	0.00
Story28	0.00
Story27	0.00
Story26	0.00
Story25	0.00
Story24	0.00
Story23	0.00
Story22	0.00
Story21	0.00
Story20	0.00
Story19	0.00
Story18	0.00
Story17	0.00
Story16	0.00
Story15	0.00
Story14	0.00
Story13	0.00
Story12	0.00
Story11	0.00
Story10	0.00
Story9	0.00
Story8	0.00

MURILLO systems

Cuadro 35 – continuación

Piso	Peso Sísmico W_i (ton)
Story7	0.00
Story6	0.00
Story5	0.00
Story4	0.00
Story3	0.00
Story2	0.00
Story1	0.00
TOTAL P	**0.01 ton**

10.2 Cortante Estático en la Base (V)

La fuerza cortante total en la base de la estructura se calcula según la expresión:

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

donde C es el factor de amplificación sísmica evaluado con el periodo modal fundamental de cada dirección.

Dirección X-X

$$\begin{aligned} V_x &= \left(\frac{Z\,U\,S\,C_x}{R_x}\right) P \\ &= \left(\frac{0.45 \cdot 1 \cdot 1.1 \cdot 0.070}{5.40}\right) 0.01 \\ &= \boxed{2500.20 \text{ ton}} \end{aligned}$$

Dirección Y-Y

$$\begin{aligned} V_y &= \left(\frac{Z\,U\,S\,C_y}{R_y}\right) P \\ &= \left(\frac{0.45 \cdot 1 \cdot 1.1 \cdot 0.070}{4.05}\right) 0.01 \\ &= \boxed{2500.20 \text{ ton}} \end{aligned}$$

Estos valores de cortante estático se emplean como referencia para el escalamiento del análisis dinámico (Art. 44).

MURILLO Systems

10.3 Definición de Casos de Carga Espectral

Se presentan los casos de carga generados y sus factores de escala, considerando el criterio de regularidad para el escalamiento de derivas (0.75R o 0.85R).

Cuadro 36. Definición de Casos de Carga y Factores de Escala

Caso de Carga	Dirección	Factor Escala
SPEC FX	U1 (X)	2.500
SPEC FY	U2 (Y)	1.888

Cuadro 37. Verificación de Escalamiento de Cortante Basal

Dir	Reg	T (s)	C	V Est	V Min	V Din	Factor	Estado
X-X	Irregular	6.538	0.070	2500.200	2250.180	900.050	2.500	ESCALAR
Y-Y	Irregular	6.538	0.070	2500.200	2250.180	1191.960	1.888	ESCALAR

- **R Final Dirección X:** 5.40

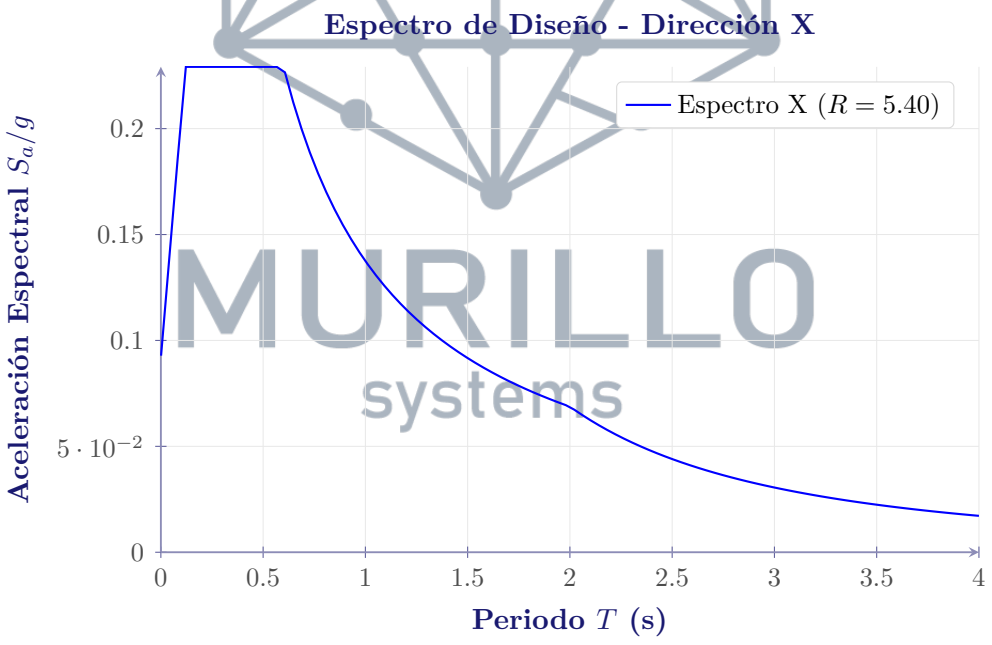


Figura 98. Espectro de Diseño Inelástico - Dirección X.

- **R Final Dirección Y:** 4.05

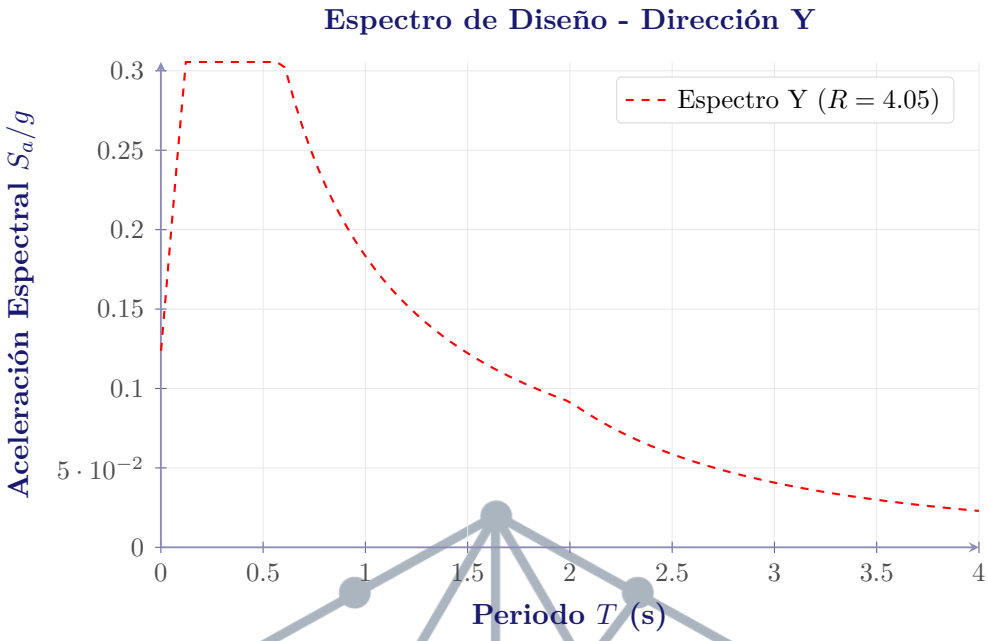


Figura 99. Espectro de Diseño Inelástico - Dirección Y.

- **R Final Dirección Z:** 4.05

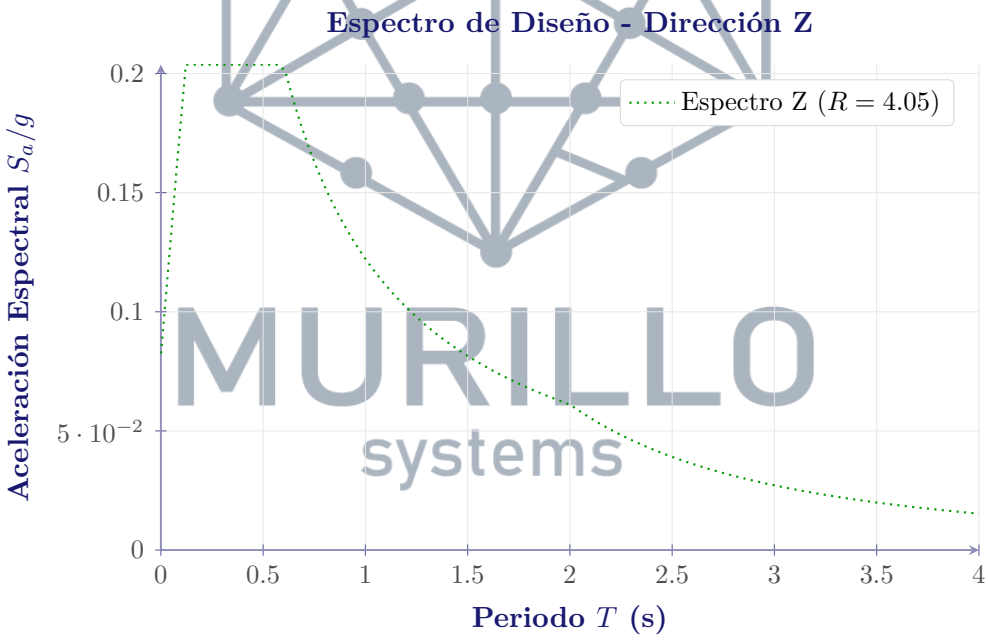


Figura 100. Espectro de Diseño Inelástico - Dirección Z.

MURILLO systems

11 Conclusiones Finales

De acuerdo con el análisis sísmico realizado bajo la Norma Técnica E.030-2026, se concluye:

Coeficientes de Reducción Sísmica

- Los coeficientes de reducción finales, considerando las irregularidades detectadas, son:
  - $R_{Final,X} = R_0 \cdot I_a \cdot I_p = 6.00 \times 0.90 \times 1.00 = \mathbf{5.40}$
  - $R_{Final,Y} = R_0 \cdot I_a \cdot I_p = 6.00 \times 0.90 \times 0.75 = \mathbf{4.05}$

Control de Derivas Laterales

DERIVAS: INCUMPLIMIENTO EN AMBAS DIRECCIONES

- **Dirección X:** Deriva máxima = 0.03506 > 0.007 — **NO CUMPLE** en 30 piso(s).
- **Dirección Y:** Deriva máxima = 0.03863 > 0.007 — **NO CUMPLE** en 30 piso(s).

La estructura excede los límites de distorsión de entrepiso en ambas direcciones. Se recomienda:

- Incorporar muros estructurales (placas de concreto armado) para incrementar la rigidez lateral.
- Aumentar las secciones de columnas y vigas en las direcciones deficientes.
- Revisar el sistema de arriostramiento o considerar un cambio de sistema estructural.
- Verificar que el modelo refleje correctamente la rigidez de los elementos (secciones agrietadas, diafragmas rígidos, etc.).

Escalamiento de Fuerzas Sísmicas (Art. 44)

- **Dirección X:** Se requirió escalar el cortante dinámico por un factor de **2.500** para cumplir con el cortante mínimo estático ($V_{est,x} = 2500.20$ ton).

- **Dirección Y:** Se requirió escalar el cortante dinámico por un factor de **1.888** para cumplir con el cortante mínimo estático ($V_{est,y} = 2500.20$ ton).

Recomendación General

- Se recomienda proceder con el diseño de elementos estructurales utilizando las fuerzas internas obtenidas del modelo calibrado con los parámetros presentados en este informe.
- Es imperativo corregir las deficiencias de rigidez lateral antes de proceder con el diseño definitivo de elementos.
- Es imperativo corregir las deficiencias de rigidez lateral antes de proceder con el diseño definitivo de elementos.

12 Verificación de Junta Sísmica (Separación)

Se verifica la separación mínima requerida entre edificaciones para evitar el choque durante un evento sísmico, conforme al **Art. 52 de la Norma E.030-2026**.

Formulación por Junta

Junta 1 — **Con junta reglamentaria** [**Gobernante**]

La junta 1 presenta un frente con edificación contigua (Con junta reglamentaria). El desplazamiento inelástico del vecino no fue registrado.

$$\begin{aligned} s_{min,1} &= \text{máx}(0{,}02 \cdot Z \cdot S \cdot h_1,\ 0{,}03\,\text{m}) \\ &= \text{máx}(0{,}02 \times 0.45 \times 1.00 \times 45.000\,\text{m},\ 0{,}03\,\text{m}) \\ &= 0.405\,\text{m} \end{aligned}$$

Al no disponerse del desplazamiento del vecino, la separación total se toma del valor mínimo normativo:

$$s_1 = s_{min,1} = 0.405\,\text{m}$$

Retiro requerido para diseño: $r_1 = - - -$ m

Resumen del Proyecto

- **Cantidad de juntas del proyecto:** 2
- **Retiro máximo de diseño (máximo de todas las juntas):** 0.405 m

- **Junta gobernante:** 1
- **Condición del vecino en la junta gobernante:** Con junta reglamentaria
- **¿Existe edificación contigua en la junta gobernante?:** Sí

Análisis por Junta

Cuadro 38. Desglose de Verificación por Junta Sísmica — E.030-2026

Junta	Gob.	h_p	h_v	h_{ef}	Contig.	Condición	Δ_a	Δ_b	s_{min}	Sep. despl.	s	Retiro
1	Sí	45.000	—	45.000	Sí	Con junta reglamentaria	—	—	0.405	—	0.405	—

13 Recomendaciones de Diseño

Basado en los resultados obtenidos, se presentan las siguientes recomendaciones para la etapa de diseño:

- **Juntas Sísmicas:** Adoptar como retiro de diseño 0.405 m, gobernado por la junta 1. El estado guardado no registra Delta_b del vecino; se conserva la separación normativa y el retiro reglamentario disponible de — m.
- **Elementos No Estructurales:** Asegurar que los tabiques y cerramientos estén aislados de la estructura principal si no fueron considerados en el modelo de rigidez.
- **Cimentación:** Diseñar la cimentación considerando las cargas amplificadas por el factor de sobrerresistencia si se detectaron irregularidades importantes.
- **Verificación de Conexiones:** En estructuras de acero, garantizar que las conexiones precalificadas cumplan con los requisitos de ductilidad del sistema SMF/SCBF utilizado.

Bibliografía

1. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.020 “Cargas”, Perú.
2. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, edición 2018, Perú.

3. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, edición 2026, Perú.

4. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.060 “Concreto Armado”, Perú.

5. American Concrete Institute. *ACI 318-19: Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary.*



MURILLO
systems

Glosario de Términos

Centro de Masas (CM): Punto donde se considera concentrada la masa de un piso para el análisis dinámico.

Centro de Rigidez (CR): Punto donde, al aplicar una fuerza lateral, el piso se desplaza sin rotar.

Deriva (Drift): Desplazamiento relativo lateral de un piso con respecto al piso consecutivo inferior, dividido por la altura del entrepiso.

Factor R: Coeficiente de reducción de fuerza sísmica que considera la ductilidad y sobre-resistencia de la estructura.

Irregularidad Torsional: Condición en la cual el desplazamiento máximo de un piso excede significativamente el desplazamiento promedio.

MURILLO
systems

Anexos

Anexo A: Tabla Detallada de Participación de Masas

Cuadro 39. Participación de Masas Modales (Detalle Completo)

Modo	Periodo	UX	UY	RZ	SUMUX	SUMUY	SUMRZ
1.000	7.188	0.195	0.204	0.153	0.195	0.204	0.153
2.000	6.538	0.232	0.222	0.002	0.427	0.426	0.155
3.000	3.503	0.027	0.040	0.118	0.454	0.465	0.273
4.000	2.864	0.013	0.176	0.010	0.467	0.641	0.283
5.000	2.824	0.190	0.007	0.001	0.657	0.648	0.285
6.000	1.799	0.000	0.007	0.170	0.657	0.655	0.455
7.000	1.711	0.045	0.089	0.004	0.702	0.744	0.459
8.000	1.579	0.101	0.050	0.028	0.803	0.794	0.487
9.000	1.221	0.001	0.045	0.135	0.804	0.839	0.622
10.000	1.197	0.037	0.004	0.050	0.841	0.843	0.672
11.000	1.054	0.005	0.002	0.064	0.846	0.845	0.736
12.000	0.910	0.009	0.013	0.004	0.855	0.859	0.741
13.000	0.881	0.013	0.010	0.021	0.868	0.868	0.762
14.000	0.822	0.007	0.003	0.032	0.875	0.872	0.794
15.000	0.743	0.000	0.000	0.000	0.875	0.872	0.794
16.000	0.671	0.003	0.012	0.000	0.878	0.884	0.794
17.000	0.643	0.005	0.000	0.003	0.883	0.884	0.797
18.000	0.585	0.006	0.002	0.017	0.889	0.886	0.814
19.000	0.526	0.006	0.014	0.000	0.895	0.900	0.814
20.000	0.516	0.002	0.002	0.000	0.897	0.902	0.815
21.000	0.502	0.017	0.009	0.003	0.913	0.911	0.818
22.000	0.483	0.000	0.001	0.000	0.914	0.911	0.818
23.000	0.444	0.007	0.014	0.000	0.920	0.925	0.818
24.000	0.420	0.007	0.002	0.000	0.927	0.927	0.818
25.000	0.405	0.002	0.000	0.000	0.929	0.927	0.818
26.000	0.394	0.004	0.006	0.028	0.933	0.934	0.846
27.000	0.390	0.000	0.000	0.000	0.933	0.934	0.846

MURILLO systems

Cuadro 39 – continuación

Modo	Periodo	UX	UY	RZ	SUMUX	SUMUY	SUMRZ
28.000	0.372	0.003	0.005	0.000	0.936	0.939	0.847
29.000	0.370	0.008	0.000	0.001	0.943	0.940	0.848
30.000	0.368	0.001	0.004	0.000	0.944	0.944	0.848
31.000	0.330	0.000	0.002	0.015	0.944	0.946	0.863
32.000	0.328	0.000	0.001	0.004	0.944	0.946	0.867
33.000	0.328	0.001	0.000	0.005	0.945	0.946	0.872
34.000	0.322	0.002	0.001	0.004	0.947	0.947	0.876
35.000	0.316	0.000	0.000	0.001	0.947	0.947	0.877
36.000	0.311	0.000	0.000	0.001	0.947	0.947	0.877
37.000	0.305	0.000	0.000	0.000	0.947	0.947	0.878
38.000	0.300	0.001	0.000	0.006	0.948	0.947	0.883
39.000	0.292	0.001	0.001	0.026	0.949	0.948	0.910
40.000	0.287	0.000	0.000	0.000	0.949	0.948	0.910
41.000	0.282	0.000	0.000	0.000	0.949	0.948	0.910
42.000	0.276	0.000	0.000	0.000	0.949	0.949	0.910
43.000	0.273	0.001	0.004	0.005	0.950	0.953	0.915
44.000	0.270	0.003	0.001	0.000	0.953	0.954	0.915
45.000	0.268	0.001	0.000	0.001	0.954	0.954	0.915
46.000	0.262	0.000	0.000	0.000	0.954	0.954	0.915
47.000	0.255	0.000	0.000	0.000	0.954	0.954	0.916
48.000	0.249	0.000	0.000	0.000	0.954	0.954	0.916
49.000	0.248	0.000	0.000	0.001	0.954	0.954	0.917
50.000	0.244	0.000	0.000	0.007	0.954	0.954	0.924
51.000	0.243	0.000	0.000	0.001	0.954	0.954	0.925
52.000	0.241	0.000	0.000	0.002	0.954	0.954	0.927
53.000	0.236	0.002	0.005	0.000	0.956	0.960	0.927
54.000	0.235	0.000	0.000	0.000	0.956	0.960	0.927
55.000	0.234	0.001	0.000	0.000	0.957	0.960	0.927
56.000	0.229	0.004	0.000	0.000	0.961	0.960	0.927
57.000	0.225	0.000	0.000	0.000	0.961	0.960	0.927
58.000	0.223	0.000	0.000	0.000	0.961	0.960	0.927
59.000	0.222	0.000	0.000	0.000	0.961	0.960	0.927
60.000	0.220	0.001	0.000	0.000	0.962	0.960	0.927

MURILLO systems

Cuadro 39 – continuación

Modo	Periodo	UX	UY	RZ	SUMUX	SUMUY	SUMRZ
61.000	0.217	0.000	0.000	0.000	0.962	0.960	0.927
62.000	0.215	0.000	0.000	0.000	0.962	0.960	0.927
63.000	0.214	0.005	0.006	0.003	0.967	0.967	0.930
64.000	0.211	0.004	0.004	0.000	0.971	0.971	0.930
65.000	0.211	0.001	0.001	0.000	0.971	0.972	0.930
66.000	0.208	0.000	0.000	0.000	0.971	0.972	0.930
67.000	0.206	0.000	0.000	0.000	0.971	0.972	0.930
68.000	0.203	0.000	0.000	0.001	0.971	0.972	0.931
69.000	0.201	0.000	0.000	0.000	0.971	0.972	0.931
70.000	0.198	0.000	0.000	0.000	0.972	0.972	0.931
71.000	0.197	0.000	0.000	0.000	0.972	0.972	0.931
72.000	0.196	0.000	0.000	0.000	0.972	0.972	0.931
73.000	0.196	0.000	0.000	0.000	0.972	0.972	0.932
74.000	0.194	0.000	0.000	0.000	0.972	0.972	0.932
75.000	0.192	0.000	0.000	0.000	0.972	0.972	0.932
76.000	0.189	0.000	0.000	0.000	0.972	0.972	0.932
77.000	0.188	0.000	0.000	0.000	0.972	0.972	0.932
78.000	0.187	0.001	0.002	0.000	0.973	0.974	0.932
79.000	0.185	0.000	0.000	0.000	0.973	0.974	0.932
80.000	0.184	0.000	0.000	0.000	0.974	0.974	0.932
81.000	0.182	0.000	0.000	0.000	0.974	0.974	0.932
82.000	0.182	0.001	0.001	0.006	0.974	0.975	0.938
83.000	0.180	0.000	0.000	0.000	0.974	0.975	0.938
84.000	0.179	0.002	0.001	0.002	0.977	0.976	0.940
85.000	0.179	0.000	0.000	0.000	0.977	0.976	0.940
86.000	0.177	0.000	0.000	0.000	0.977	0.976	0.941
87.000	0.176	0.000	0.000	0.000	0.977	0.976	0.941
88.000	0.175	0.000	0.000	0.000	0.977	0.976	0.941
89.000	0.174	0.000	0.000	0.000	0.977	0.976	0.941
90.000	0.174	0.001	0.001	0.000	0.977	0.977	0.941
91.000	0.173	0.000	0.000	0.000	0.977	0.977	0.941
92.000	0.172	0.000	0.000	0.000	0.977	0.977	0.941
93.000	0.171	0.000	0.000	0.000	0.977	0.977	0.941

MURILLO systems