



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS
ESTRUCTURAS LIVIANAS CON GRANDES LUCES PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE RECOMENDACIONES DE DISEÑO
ESTRUCTURAL**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
presentado ante la**

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR

Juan José Martín M.

Carlos Luis Pierotti F.

PROFESOR GUÍA

Ing. José Rafael Galiño I.

FECHA

Junio, 2016

Agradecimientos

A nuestros padres, por su paciencia, ayuda y apoyo incondicional durante todo el proceso de elaboración de éste trabajo especial de grado y el transcurso de la carrera.

A nuestros familiares y amigos, por el apoyo brindado y el interés mostrado.

A nuestro tutor, el Ing. José Rafael Galiño Iglesias, por brindarnos sus conocimientos en el área de estudio, y sobre todo, por mostrar siempre entusiasmo y una gran disposición para ayudarnos en todo momento para entregar un trabajo de calidad.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis del comportamiento de las estructuras livianas con grandes luces para el establecimiento de recomendaciones de diseño estructural.

Autores: Juan José Martín M. / Carlos Luis Pierotti F.

Tutor: Ing. José Rafael Galiño I.

Fecha: Junio 2016

Resumen

Este trabajo tiene como finalidad estudiar el comportamiento de las estructuras livianas de grandes luces al realizar variaciones en sus características geométricas para distintos tipos de sistemas estructurales.

Se fijaron ciertos parámetros o características para las estructuras modeladas con la finalidad de analizar el efecto de cada una de las variables de interés en este trabajo. El estudio se basó en un enfoque económico, de modo que los resultados obtenidos fueron analizados en función del peso total de la estructura por unidad de área, expresados en kg/m^2 .

Se compararon los resultados obtenidos para distintos tipos de configuraciones de arriostramientos para determinar la más eficiente y con ésta, estudiar las variables geométricas de interés en este trabajo: luz libre y pendiente o inclinación de techo.

Una vez determinadas las estructuras más eficientes en función de la luz libre y la pendiente de techo, se compararon, utilizando pórticos con vigas de sección variable y pórticos con cerchas tipo Fink, con la finalidad de observar las variaciones desde el punto de vista económico, que se generan al utilizar distintos tipos de sistemas estructurales.

Los galpones más eficientes fueron modelados con distintos tipos de perfiles estructurales para determinar en qué proporción se ven afectados los resultados y así determinar cuál es el más eficiente según sus características.

Para agilizar la metodología de trabajo se creó una hoja de cálculo de donde se pueden obtener las solicitaciones de viento para cualquier galpón de una nave con techo de dos vertientes según sus características geométricas, dichas solicitaciones se le asignaron a cada estructura en el software de diseño estructural ETABS 9.7.4.

Palabras clave: Sistema estructural, optimización, estructuras livianas con grandes luces.

Índice de contenido

Agradecimientos	iii
Resumen.....	v
Índice de contenido	vii
Índice de Gráficos y Figuras	xi
Índice de Tablas	xvii
Capítulo I. Introducción	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Antecedentes	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo General	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.4. Alcances y Limitaciones	3
Capítulo II. Marco Teórico	5
2.1. Componentes de un galpón	6
2.2. Clasificación de los galpones	8
2.3. Arriostramientos.....	9
2.4. Tipos de arriostramientos.....	9
2.5. Sistema de fundaciones	11
2.6. Tipos de fundación.....	11
2.7. Estados límites	12
2.8. Acero estructural	13
2.9. Cargas y acciones accidentales	14
2.10. Acciones por Viento.....	14
Capítulo III. Marco Metodológico	17
3.1. Configuración de Galpones.....	17
3.1.1. Sistemas Estructurales.....	17
3.1.2. Definición de Material	18
3.1.3. Combinaciones de carga	18
3.1.4. Cargas Permanentes	20

3.1.5. Cargas Variables	20
3.1.6. Cargas Sísmicas	21
3.1.7. Cargas de Viento.....	22
3.1.8. Cargas por Temperatura.....	22
3.2. Estudio de Variables Geométricas	23
3.2.1. Características Fijas	23
3.2.2. Variables	29
3.2.3. Perfiles Estructurales.....	29
3.3. Estudio de Sistemas Estructurales.....	29
3.3.1. Características de las cerchas	30
3.3.2. Influencia de las características de las cerchas.....	30
3.3.3. Perfiles Estructurales.....	30
3.4. Diseño	30
3.4.1. Colocación de Miembros estructurales	31
3.4.2. Miembros estructurales y Uniformidad.....	33
3.4.3. Análisis Porcentual.....	34
3.4.4. Análisis Económico	34
3.5. Análisis de fundaciones	34
Capítulo IV. Análisis de resultados.....	37
4.1. Arriostramientos.....	37
4.2. Sistemas estructurales	39
4.2.1. Sección Variable	39
4.2.2. Cercha	67
4.3. Comparación entre Sistemas Estructurales	113
4.3.1. Perfiles Laminados en caliente.....	113
4.3.2. Perfiles Electrosoldados.....	114
4.3.3. Perfiles Tubulares.....	115
4.3.4. Comparación de vigas entre sistemas estructurales	116
4.4. Análisis de la Fundaciones.....	118
4.4.1. Fundaciones para sistema estructural con viga de sección variable.....	118
4.4.1. Fundaciones para sistema estructural con viga de cercha tipo Fink.....	120

Capítulo V. Conclusiones123
Capítulo VI. Recomendaciones.....127
Bibliografía129
Anexos131

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1. Galpón en Bahía Blanca, Argentina.	5
Figura 2. Componentes de un galpón. Tomado de Arnal, Gutiérrez, Montemayor y Achabal (2007). Proyecto y construcción de galpones modulares.....	7
Figura 3. Galpón con vigas de sección variable.....	7
Figura 4. Galpón con viga tipo cercha.	8
Figura 5. Cruces de San Andrés para arriostramientos de techo.....	10
Tomada de http://proyectos.habitissimo.cl/proyecto/bodega-y-frigorifico-coronel	10
Figura 6. Arriostramiento excéntrico para estabilidad lateral.	10
Figura 7. Algunos tipos de fundación directa.	11
Figura 8. Fundación indirecta compuesta por grupo de pilotes.	12
Figura 9. Galpón con arriostramientos Tipo 1. Vista Tridimensional.	24
Figura 10. Galpón con arriostramientos Tipo 2. Vista Tridimensional.....	24
Figura 11. Galpón con arriostramientos Tipo 3. Vista Tridimensional.....	25
Figura 12. Galpón con arriostramientos Tipo 3.1. Vista Tridimensional.....	25
Figura 13. Galpón con arriostramientos Tipo 4. Vista Tridimensional.....	26
Figura 14. Galpón con arriostramientos Tipo 4.1. Vista Tridimensional.....	26
Figura 15. Galpón con arriostramientos Tipo 5. Vista Tridimensional.....	27
Figura 16. Galpón con arriostramientos Tipo 6. Vista Tridimensional.....	27
Figura 17. Galpón con arriostramientos Tipo 7. Vista Tridimensional.....	28
Figura 18. Galpón con arriostramientos Tipo 8. Vista Tridimensional.....	28
Figura 19. Galpón con Vigas de Sección Variable.	32
Figura 20 Miembros estructurales para Galpones con vigas de sección Variable.	33
Figura 21. Miembros que conforman las cerchas.	34
Figura 22. Gráfica de la variación de kg/m ² según el tipo de arriostramiento.	38
Fuente: Elaboración propia.	38
Figura 23. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para distintos ángulos. Perfiles Laminados en caliente. Vigas de Sección Variable.	40
Figura 24. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (15°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	42

Figura 25. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (15°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	43
Figura 26. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (15°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	44
Figura 27. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	45
Figura 28. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L18 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	46
Figura 29. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L20 (15°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	47
Figura 30. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L22 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	48
Figura 31. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L24 (20°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	49
Figura 32. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L26 (20°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	50
Figura 33. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L28 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	51
Figura 34. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L30 (20°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.	52
Figura 35. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para distintos ángulos.	53
Perfiles Electrosoldados. Vigas de sección Variable.	53
Figura 36. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (10°). Perfiles Electrosoldados. Sección Variable.	55
Figura 37. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (10°). Perfiles Electrosoldados. Sección Variable.	56
Figura 38. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (10°). Perfiles Electrosoldados. Sección Variable.	57
Figura 39. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (15°). Perfiles Electrosoldados. Sección Variable.	58
Figura 40. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para distintos ángulos. Perfiles Tubulares. Vigas de Sección variable.	59
Figura 41. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (15°). Perfiles Tubulares. Sección Variable.	61

Figura 42. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (15°). Perfiles Tubulares. Sección Variable.....	62
Figura 43. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (15°). Perfiles Tubulares. Sección Variable.....	63
Figura 44. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para distintos tipos de perfil. Ángulo de inclinación del techo 10°. Vigas de sección Variable.....	64
Figura 45. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para distintos tipos de perfil. Ángulo de inclinación del techo 15°. Vigas de sección Variable.....	65
Figura 46. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para distintos tipos de perfil. Ángulo de inclinación del techo 20°. Vigas de Sección Variable.....	66
Figura 47. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para distintos ángulos. Perfiles Laminados en caliente. Cerchas de 10 Diagonales Internas.....	68
Figura 48. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para distintas divisiones en las vigas superiores e inferiores de cercha. Perfiles Laminados en caliente.....	70
Figura 49. Reducción porcentual del peso de la estructura con un sistema de cercha con 14 diagonales respecto al sistema de cercha con 10 diagonales, para distintas luces. Perfiles Laminados en caliente.	71
Figura 50. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	73
Figura 51. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	74
Figura 52. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	75
Figura 53. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	76
Figura 54. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L18 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	77
Figura 55. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L20 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	78
Figura 56. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L22 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	79
Figura 57. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L24 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	80
Figura 58. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L26 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	81
Figura 59. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L28 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.....	82

Figura 60. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para un ángulo de 10°. Cerchas con 14 Diagonales Internas. Perfiles Electrosoldados.	84
Figura 61. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	85
Figura 62. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	86
Figura 63. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	87
Figura 64. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	88
Figura 65. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L18 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	89
Figura 66. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L20 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	90
Figura 67. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L22 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	91
Figura 68. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L24 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	92
Figura 69. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L26 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	93
Figura 70. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L28 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	94
Figura 71. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L30 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.	95
Figura 72. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para un ángulo de 10°. Cerchas con 14 Diagonales Internas. Perfiles Tubulares.	97
Figura 73. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	98
Figura 74. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	99
Figura 75. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	100
Figura 76. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	101
Figura 77. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L18 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	102

Figura 78. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L20 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	103
Figura 79. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L22 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	104
Figura 80. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L24 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	105
Figura 81. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L26 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	106
Figura 82. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L28 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	107
Figura 83. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L30 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	108
Figura 84. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L32 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.	109
Figura 85. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para distintos tipos de perfil. Ángulo de inclinación del techo 10°. Cerchas de 14 Diagonales internas.	111
Figura 86. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para cada sistema estructural. Perfiles Laminados en caliente.	113
Figura 87. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para cada sistema estructural. Perfiles Electrosoldados.	114
Figura 88. Variación de Kg/m ² a medida que aumenta la luz libre para cada sistema estructural. Perfiles TUBULARES.	115
Figura 89 . Variación en porcentaje de la representación en el peso total de la estructura de las vigas de sección variable y las vigas tipo cercha. Galpones con inclinación de techo de 10°. Perfiles laminados en caliente.	117

Índice de Tablas

Tabla 1. Kg/m ² según la configuración de arriostamientos utilizada.....	37
Tabla 2. Kg/m ² en función del ángulo o pendiente de techo y la Luz libre utilizada con Perfiles Laminados en caliente y Vigas de Sección Variable.	39
Tabla 3. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (15°) con perfiles Laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	41
Tabla 4. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (15°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	42
Tabla 5. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (15°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	43
Tabla 6. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (10°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	44
Tabla 7. Miembros resultantes al modelar el Galpón L18 (10°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	45
Tabla 8. Miembros resultantes al modelar el Galpón L20 (15°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	46
Tabla 9. Miembros resultantes al modelar el Galpón L22 (10°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	47
Tabla 10. Miembros resultantes al modelar el Galpón L24 (20°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	48
Tabla 11. Miembros resultantes al modelar el Galpón L26 (20°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	49
Tabla 12. Miembros resultantes al modelar el Galpón L28 (10°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	50
Tabla 13. Miembros resultantes al modelar el Galpón L30 (20°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.....	51
Tabla 14. Kg/m ² en función del ángulo o pendiente de techo y la Luz libre utilizada con Perfilería de tipo Electrosoldados y Vigas de Sección Variable.....	53
Tabla 15. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (10°) con perfiles electrosoldados y Vigas de sección Variable.	54
Tabla 16. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (10°) con perfiles electrosoldados y Vigas de sección Variable.	55
Tabla 17. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (10°) con perfiles electrosoldados y Vigas de sección Variable.	56

Tabla 18. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (15°) con perfiles electrosoldados y Vigas de sección Variable.	57
Tabla 19. Kg/m2 en función del ángulo o pendiente de techo y la Luz libre utilizada con Perfiles de tipo Tubulares y Vigas de Sección Variable.	59
Tabla 20. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (15°) con perfiles tubulares y Vigas de sección Variable.	60
Tabla 21. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (15°) con perfiles tubulares y Vigas de sección Variable.	61
Tabla 22. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (15°) con perfiles tubulares y Vigas de sección Variable.	62
Tabla 23. Kg/m2 según la Luz Libre y el tipo de Perfilería utilizada para un ángulo de techo de 10° y Vigas de Sección Variable.	64
Tabla 24. Kg/m2 según la Luz Libre y el tipo de Perfilería utilizada para un ángulo de techo de 15° y Vigas de Sección Variable.	65
Tabla 25. Kg/m2 según la Luz Libre y el tipo de Perfilería utilizada para un ángulo de techo de 20° y Vigas de Sección Variable.	66
Tabla 26. Kg/m2 según la Luz Libre y el ángulo de techo utilizados para Galpones con Cerchas de 10 Diagonales.	68
Tabla 27. Tabla Comparativa entre Galpones con cerchas de 10 Diagonales internas y Galpones con cerchas de 14 Diagonales internas y porcentaje de reducción.	70
Tabla 28. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	72
Tabla 29. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	73
Tabla 30. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	74
Tabla 31. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	75
Tabla 32. Miembros resultantes al modelar el Galpón L18 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	76
Tabla 33. Miembros resultantes al modelar el Galpón L20 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	77
Tabla 34. Miembros resultantes al modelar el Galpón L22 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	78
Tabla 35. Miembros resultantes al modelar el Galpón L24 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	79

Tabla 36. Miembros resultantes al modelar el Galpón L26 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	80
Tabla 37. Miembros resultantes al modelar el Galpón L28 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	81
Tabla 38. Kg/m2 según la Luz Libre utilizada para Galpones con ángulo de Techo de 10°, Perfiles electrosoldados y Cerchas con 14 Diagonales Internas	83
Tabla 39. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	85
Tabla 40. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	86
Tabla 41. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	87
Tabla 42. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	88
Tabla 43. Miembros resultantes al modelar el Galpón L18 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	89
Tabla 44. Miembros resultantes al modelar el Galpón L20 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	90
Tabla 45. Miembros resultantes al modelar el Galpón L22 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	91
Tabla 46. Miembros resultantes al modelar el Galpón L24 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	92
Tabla 47. Miembros resultantes al modelar el Galpón L26 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	93
Tabla 48. Miembros resultantes al modelar el Galpón L28 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	94
Tabla 49. Miembros resultantes al modelar el Galpón L30 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	95
Tabla 50. Kg/m2 según la Luz Libre utilizada para Galpones con ángulo de Techo de 10°, Perfiles tubulares y Cerchas con 14 Diagonales Internas.....	96
Tabla 51. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	98
Tabla 52. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	99
Tabla 53. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.	100

Tabla 54. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.....	101
Tabla 55. Miembros resultantes al modelar el Galpón L18 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.....	102
Tabla 56. Miembros resultantes al modelar el Galpón L20 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.....	103
Tabla 57. Miembros resultantes al modelar el Galpón L22 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.....	104
Tabla 58. Miembros resultantes al modelar el Galpón L24 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.....	105
Tabla 59. Miembros resultantes al modelar el Galpón L26 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.....	106
Tabla 60. Miembros resultantes al modelar el Galpón L28 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.....	107
Tabla 61. Miembros resultantes al modelar el Galpón L30 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.....	108
Tabla 62. Miembros resultantes al modelar el Galpón L32 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.....	109
Tabla 63. Tabla comparativa de Kg/m ² en función de la Luz Libre y la Perfilería utilizada para galpones con pendiente de techo de 10° y Cerchas de 14 diagonales internas.	111
Tabla 64. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de sección variable y perfiles Laminados en caliente.....	118
Tabla 65. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de sección variable y perfiles tipo Electrosoldados.	119
Tabla 66. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de sección variable y perfiles tipo Tubulares.....	119
Tabla 67. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de cercha tipo Fink y perfiles Laminados en caliente.....	120
Tabla 68. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de cercha tipo Fink y perfiles tipo Electrosoldados.	120
Tabla 69. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de cercha tipo Fink y perfiles tipo Tubulares.....	121

Capítulo I

Introducción

1.1. Planteamiento del Problema

Actualmente con el crecimiento de la población, las industrias se ven en la necesidad de expandirse, lo cual se traduce en un incremento en la infraestructura de las mismas. Las estructuras livianas de grandes luces vienen siendo las estructuras más utilizadas tanto para la producción como para el almacenamiento, ya que por sus características brindan un mejor funcionamiento y operatividad. En el caso de los galpones al igual que en cualquier obra civil se busca cumplir con el diseño óptimo, es decir, más económico pero sin dejar de lado la seguridad que se debe garantizar en toda estructura.

En las estructuras livianas de grandes luces se debe tomar en cuenta la acción del sismo y especialmente la del viento, ya que genera importantes solicitaciones que suelen predominar en el diseño. Las acciones accidentales mencionadas anteriormente se combinan con las cargas gravitacionales para conformar las combinaciones de carga que actúan directamente sobre las estructuras.

Las solicitaciones generadas por la acción del viento varían de acuerdo a los diferentes aspectos geométricos de la estructura, afectando de manera directa el diseño estructural, es decir, se debe estudiar de manera detallada cada una de las variables geométricas de los galpones para tener mayor conocimiento de la repercusión que éstas tienen en su diseño y en sus miembros estructurales.

Adicionalmente, en la práctica existen distintas maneras de conformar el sistema estructural de los galpones, siendo competencia de este trabajo especial de grado tomar los sistemas estructurales más comunes y presentar recomendaciones para la optimización del

diseño de estructuras livianas con grandes luces, tomando en cuenta las distintas variables geométricas y su repercusión sobre los miembros estructurales. El análisis se realizará con perfiles de acero comerciales para su aplicación práctica en el ejercicio de la ingeniería civil en Venezuela.

“No basta con tener buen ingenio; lo principal es aplicarlo bien.” (Descartes, R.)

1.2. Antecedentes

Este trabajo analiza estructuras similares a las estudiadas en el Trabajo Especial de Grado *“Análisis estructural de pórticos para galpones, conformados por vigas o cerchas”* realizado por J. Lorenzo, y bajo la tutoría del Profesor José Manuel Velázquez en el año 2001, sin embargo el enfoque que se le da en este trabajo es de tipo económico y se trató de abarcar un mayor número de variables.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Establecer recomendaciones para la optimización del diseño estructural de galpones con techos de dos vertientes según los distintos tipos de sistema estructural, basado en los criterios establecidos en la norma COVENIN 2003-89 “Acciones del viento sobre las construcciones” para el cálculo de las solicitaciones de viento.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Estudiar las variables geométricas que influyen en el diseño estructural de galpones.
- Analizar el efecto que tienen las distintas solicitaciones sobre las fundaciones, arriostramientos y distintos miembros estructurales que conforman las estructuras livianas de grandes luces.

- Analizar la influencia que tienen las solicitaciones accidentales sísmicas en la estabilidad estructural de los galpones.
- Programar hoja de cálculo que optimice el cálculo de las solicitaciones de viento que actúan sobre la estructura según lo establecido en la norma COVENIN 2003-89.
- Modelar estructuras livianas con grandes luces mediante la herramienta de diseño estructural Etabs 9.7.4.
- Establecer comparación entre los distintos tipos de sistema estructural propuestos según las variables geométricas y estructurales analizadas.
- Realizar recomendaciones sobre las distintas variables geométricas que influyen en el cálculo de galpones para optimizar su diseño estructural.

1.4. Alcances y Limitaciones

- Los sistemas estructurales a ser estudiados en este trabajo serán:
 - Pórticos con vigas de sección variable
 - Pórticos con cerchas tipo Fink
- Se estudiarán variables geométricas como la pendiente de techo y la luz libre del galpón, así como distintos tipos de arriostramientos.
- Se utilizará para cada sistema estructural los siguientes tipos de perfiles:
 - Laminados en caliente
 - Electrosoldados
 - Tubulares
- Se fijarán galpones típicos con distintos tipos de sistemas estructurales, a partir de los cuales se estudiará la influencia que cada una de las variables producen sobre la estructura.

- Se realizarán recomendaciones para cada una de las variables estudiadas de manera individual y según el tipo de sistema estructural en el que se desee utilizar.
- El trabajo se realizará para techos de dos vertientes por ser el tipo de galpón más común en la actualidad.
- No se realizará el diseño detallado de las conexiones entre los distintos miembros estructurales que conforman el galpón.
- Se fijará como Velocidad Básica de Viento 100 km/h por ser una velocidad representativa de los vientos más fuertes que pueden ocurrir en el territorio nacional en base a lo establecido en la norma COVENIN 2003-89.
- Para determinar las acciones sísmicas se supondrán galpones ubicados en zona sísmica 7, con una forma espectral S3 y un factor de corrección para el coeficiente de aceleración horizontal (ϕ) de 0.80 que dependen de las características del perfil geotécnico del terreno de fundación.

Capítulo II

Marco teórico

En este capítulo se presentan las bases teóricas y las definiciones de términos básicos relacionadas con el estudio del objetivo principal de esta investigación.

Arnal, Gutiérrez, Montemayor y Achabal (2007) definen un galpón como una construcción techada, cuya separación entre columnas permite grandes espacios libres de obstrucciones, con mayor libertad para la distribución de la tabiquería interna y un mayor aprovechamiento de las áreas útiles. Por lo general son estructuras de un solo nivel, con pavimentos y fachadas, cerradas o no. Eventualmente pueden albergar mezzaninas destinadas a usos administrativos o de depósito. Entre los usos más comunes se pueden mencionar:

- Comerciales.
- Industriales.
- Educativos, deportivos y recreacionales, centros comunitarios, centros de salud, auditorios.
- Agrícolas, avícolas, porcinas, etc.



Figura 1. Galpón en Bahía Blanca, Argentina.
Tomado de www.matilla.pro - Matilla Construcciones.

2.1. Componentes de un galpón

- **Correas**

Se le llama correas, a las vigas que sirven de apoyo a la lámina de cerramiento o cubierta de techo y a su vez, éstas se encuentran simplemente apoyadas sobre las vigas principales o de carga.

- **Cubierta de techo**

Según Arnal, Gutiérrez, Montemayor y Achabal (2007), la función principal del cerramiento de techo es la de proteger contra la lluvia, los efectos de la luz y la temperatura, los ruidos, y bajo ciertas condiciones servir de diafragma estructural para transmitir o distribuir las fuerzas que actúan en su propio plano, como pueden ser las generadas por sismo o viento.

De acuerdo al material que se establezca para la cubierta del techo, se determinará la separación entre correas para un adecuado funcionamiento del cerramiento, esto se debe a que las láminas utilizadas deben estar en la capacidad de resistir las cargas generadas por su propio peso, las acción accidental del viento, las cargas variables debido a mantenimiento.

- **Pendiente de techo**

La pendiente es la inclinación de las vigas principales o de carga teniendo como punto de rotación el nodo que éstas forman con las columnas. La inclinación mínima debe ser tal, que soporte el efecto del viento y sirva como drenaje para las aguas de lluvia. Dicha pendiente puede ser expresada tanto en grados como en porcentaje.

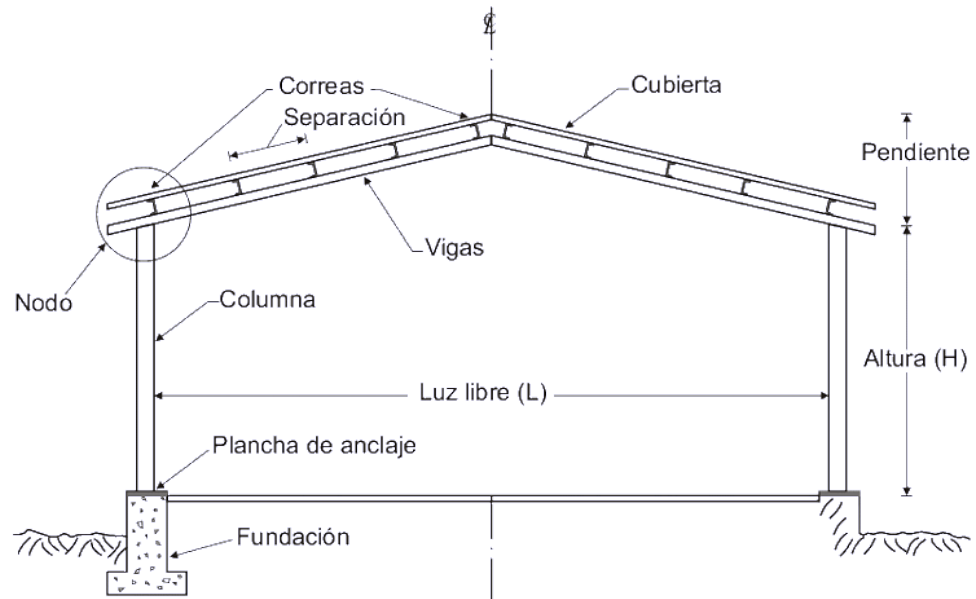


Figura 2. Componentes de un galpón. Tomado de Arnal, Gutiérrez, Montemayor y Achabal (2007). Proyecto y construcción de galpones modulares.

- **Vigas de sección variable**

Son aquellas en donde su sección va variando de acuerdo a su longitud, lo cual implica una variación de la inercia a todo lo largo del perfil. Son conocidas también como vigas de sección no prismática.



Figura 3. Galpón con vigas de sección variable. Tomado de <http://www.patec.org/naves-prefabricadas-precios.php>

- **Celosía o cercha**

McCormac y Elling (1994) explican que una cercha consta de un grupo de tirante y puntales diseñados y conectados de tal manera que forman una estructura que actúa como una viga de gran tamaño. Los miembros forman comúnmente uno o varios triángulos en un solo plano.



Figura 4. Galpón con viga tipo cercha.
Tomada de <http://estructurasmetalicasmurcia.es>.

2.2. Clasificación de los galpones

Las estructuras livianas de grandes luces pueden ser clasificadas de acuerdo a diferentes variables, ya sea por el número de tramos, la inclinación y forma del techo o también de acuerdo al sistema estructural que es empleado para su construcción.

- **Según el número de tramos:**
 - Simple.
 - Simple con anexo.
 - Múltiples.

- **Según la inclinación del techo:**
 - Techos a un agua.
 - Techos a dos aguas.

- **Según la forma del techo:**
 - Plano.
 - Arco.
 - Circular.
 - Diente de sierra.

- **Según su sistema estructural:**
 - Pórticos con vigas de sección variable.
 - Pórticos con celosía o cercha.

2.3. Arriostramientos

Norris y Wilbur (1973) definen a los arriostramiento como un sistema que sirve de ayuda a los miembros principales (vigas, largueros, columnas) a resistir las cargas laterales y evitar el pandeo.

2.4. Tipos de arriostramientos

- **Diagonales concéntricas:** Son aquellas en los que los miembros que forman el arriostramiento se encuentran en un punto, es decir, comparten el mismo centro, eje u origen.

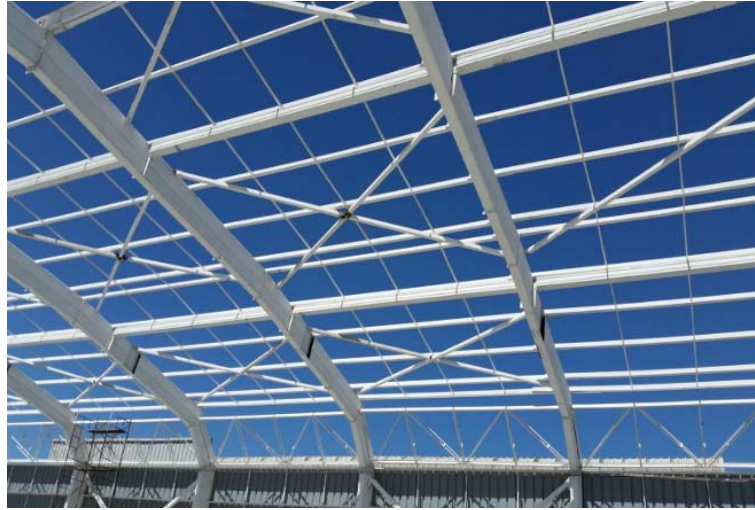


Figura 5. Cruces de San Andrés para arriostramientos de techo.
Tomada de <http://proyectos.habitissimo.cl/proyecto/bodega-y-frigorifico-coronel>

- **Diagonales excéntricas:** Los miembros que forman el arriostramiento no se encuentran en ningún punto, es decir, llegan a puntos distintos de un miembro principal.



Figura 6. Arriostramiento excéntrico para estabilidad lateral.
Tomada de http://acero6.blogspot.com/2012_02_01_archive.html.

2.5. Sistema de fundaciones

Tal y como explican Arnal, Gutiérrez, Montemayor y Achabal (2007), la función básica de un sistema de fundaciones es la de transmitir las cargas que actúan en la estructura al suelo que le sirve de apoyo. Cualquiera que sea el sistema de fundación, la estructura permanecerá estable y segura cuando las fundaciones se diseñan para que:

- No ocurra una falla en el suelo.
- Los asentamientos diferenciales se mantengan por debajo de los límites considerados como aceptables.
- No fallen los propios componentes del sistema de fundación.

2.6. Tipos de fundación

- **Fundaciones superficiales:** Fratelli (1993) define las fundaciones superficiales o directas como aquellas que se apoyan en toda el área de la base sobre el terreno, en un estrato no mayor a 5 metros de profundidad. Existe una amplia variedad de fundaciones directas: Fundaciones aisladas, continuas, combinadas, conectadas, placas de fundación.

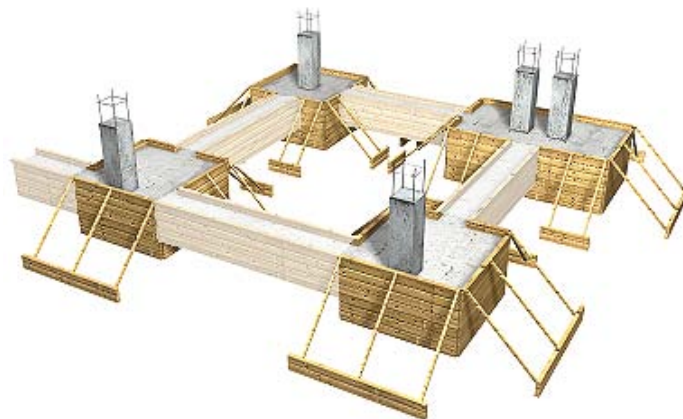


Figura 7. Algunos tipos de fundación directa.
Tomada de <http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/Video5/html/cap-2/db-pr1-ci/seccion-1-cimentaciones-directas/seccion1cimentacionesdirectas.html>

- **Fundaciones profundas:** Explica Fratelli (1993), que cuando los estratos superficiales del suelo de fundación no son lo suficientemente resistentes para soportar las cargas impuestas por las bases directas de la superestructura, se pueden producir asentamientos excesivos y falla del suelo al superar su capacidad portante. Para solucionar estos problemas, se deben buscar estratos profundos más firmes, de modo de transmitir a ellos las cargas actuantes, mediante fundaciones indirectas o profundas. Las cuales se pueden clasificar, de acuerdo al diámetro, en: micropilotes, pilotes y pilas.

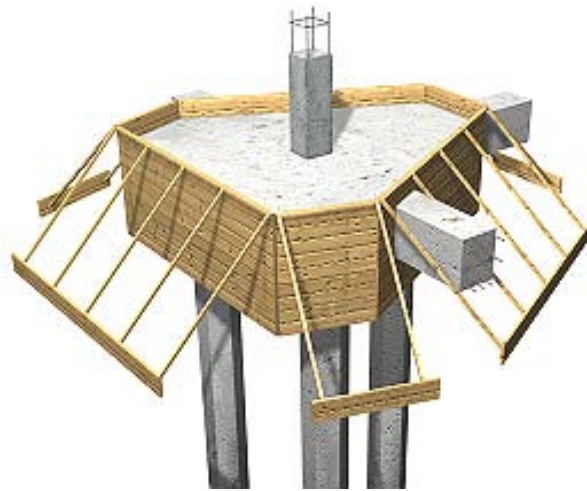


Figura 8. Fundación indirecta compuesta por grupo de pilotes.
Tomada de <http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/Video5/html/cap-2/db-pr1-ci/seccion-1-cimentaciones-directas/seccion1cimentacionesdirectas.html>

2.7. Estados límites

El diseño por el método de los estados límites implica al estado límite de agotamiento resistente, el cual está relacionado con la seguridad y capacidad estructural; se obtiene la demanda multiplicando las solicitaciones por factores de seguridad. También está implicado el estado límite de servicio, que tiene que ver con el funcionamiento adecuado y confort de los usuarios; las resistencias teóricas son multiplicadas por factores de reducción para así obtener la capacidad.

“El proyecto estructural implica algo más que la definición de las características de las partes y componentes de una edificación. Significa también la definición de los límites más allá de los cuales el comportamiento de un miembro o de toda la estructura es inaceptable” (Arnal, Gutiérrez, Montemayor y Achabal; 2007).

2.8. Acero estructural

- **Acero ASTM A36**

Es un acero al carbono, cuya denominación como A36 fue establecida por la American Society for Testing and Materials (ASTM). Debido a sus propiedades, es un acero muy utilizado en la construcción.

- **Esfuerzo de Cedencia F_y**

Para Fratelli (2003), el esfuerzo de cedencia (F_y) es el valor para el cual las deformaciones se incrementan notablemente sin aumento de la carga exterior aplicada.

- **Esfuerzo de Agotamiento F_u**

El esfuerzo de agotamiento (F_u) es aquel que corresponde a la carga máxima en la prueba de tracción monoaxial, según lo establecido por Fratelli (2003).

- **Módulo de Elasticidad (E)**

R. Nonnast (1981) explica que el coeficiente de alargamiento es igual al alargamiento del material dividido por la tensión de rotura.

$$\text{Coeficiente de alargamiento} = \frac{\text{Alargamiento en \%}}{\text{Tensión de rotura}}$$

Con una tensión de 1 kg/m² se produce en el acero colado un alargamiento de 0.0000465 mm. Como esta cifra es muy pequeña se usa su valor recíproco que es:

$$E = \frac{1}{0.000465} = 2150000 \text{ Kg/cm}^2$$

A este valor se le llama “Módulo de elasticidad”. Para el cálculo de estructuras, el valor que se usa es de 2100000 Kg/cm².

2.9. Cargas y acciones accidentales

- **Carga permanente:** Es también conocida como carga muerta y son cargas cuya magnitud es constante y permanecen en un mismo lugar como el peso propio de la estructura, paredes, cubierta de techo, pisos, entre otros.
- **Carga variable:** Son denominadas también como cargas vivas y son aquellas cuya magnitud y posición pueden cambiar en el tiempo, son asignadas según el uso que se le proporcione a la estructura. Para techos y cubiertas se le da el nombre de cargas variables de techo.
- **Acciones accidentales de sismo:** Son aquellas acciones en donde la ocurrencia de un sismo ocasiona aceleraciones en la superficie del terreno. Estas aceleraciones pueden ser descompuestas en sus componentes verticales y horizontales.
- **Acciones accidentales de viento:** Se refiere a la acción accidental que produce el aire en movimiento sobre las superficies que se le interponen.
- **Acciones de temperatura:** Son ocasionadas por los cambios de temperatura en el ambiente externo e interno de las edificaciones.

2.10. Acciones por Viento

En este aparte se presentan definiciones extraídas de la norma COVENIN 2003-89 “*Acciones del viento sobre las construcciones*”. Estos términos son utilizados en el Trabajo Especial de Grado para el cálculo de las acciones producto del viento.

- **Tipo de exposición:** Clasificación para el sitio de ubicación de la construcción, tomando en cuenta las características de las irregularidades en la superficie del terreno.
- **Período de retorno:** Tiempo promedio que debe transcurrir para que sea excedida la velocidad del viento.
- **Ráfaga:** Acción de corta duración debido a un aumento súbito de la velocidad del viento.
- **Factor de respuesta ante ráfagas:** Es un factor utilizado para considerar la naturaleza fluctuante del viento y su interacción con las construcciones.
- **Sistema resistente al viento:** Conjunto de miembros estructurales destinados a resistir las acciones del viento que les son transmitidas por otros miembros y por los componentes.
- **Componentes y cerramientos:** Miembros que soportan directa o indirectamente la acción eólica y la transfieren a los sistemas resistentes al viento.
- **Factor de importancia eólica:** Factor establecido para el cálculo de la presión dinámica según el uso destinado a la construcción. Dicha presión es aquella que ejerce el viento de “velocidad básica”. En zonas costeras el factor de importancia eólica debe aumentarse en un 10%.
- **Velocidad básica del viento:** Es la velocidad correspondiente al tiempo patrón de recorrido del viento, medida sobre un terreno tipo de exposición C y asociada a un período de retorno de 50 años.
- **Barlovento:** Lado desde donde sopla el viento.
- **Sotavento:** Lado opuesto a donde sopla el viento.

Capítulo III

Marco Metodológico

Este trabajo trata de una investigación de tipo experimental, dado que se fijaron la mayoría de los parámetros y se manipularon ciertas variables. Se trata de una investigación cuantitativa en la que se realizaron comparaciones desde el punto de vista económico entre los modelos propuestos.

Para llevar a cabo la investigación, se utilizó el software de análisis y cálculo estructural ETABS 9.7.4. Esta herramienta permite realizar simulaciones y verificar que el diseño estructural propuesto cumpla con los requisitos establecidos en la norma COVENIN 1618-1998.

3.1. Configuración de Galpones

3.1.1. Sistemas Estructurales

Se escogieron dos tipos de sistemas estructurales, buscando que fueran representativos de los sistemas más utilizados en la práctica para la construcción de galpones. De este modo los sistemas elegidos fueron:

- Pórticos con vigas de sección variable
- Pórticos con vigas de cercha tipo Fink con 10 diagonales internas y con 14 diagonales internas.

Las comparaciones entre estos sistemas estructurales, fueron realizadas luego de analizar las variables geométricas a estudiar en este trabajo especial de grado y seleccionar los modelos más óptimos desde el punto de vista económico con la finalidad de obtener resultados de la manera más eficiente posible.

3.1.2. Definición de Material

Se utilizaron estructuras aporticadas de acero, con los sistemas estructurales mencionados anteriormente y conexiones rígidas, de forma que se transmitan fuerzas y momentos en todas las direcciones. Las columnas se consideraron empotradas en su base y la lámina utilizada para cubrir el techo de los galpones es de tipo acerolit con un espesor de 3 mm.

El material utilizado para éste trabajo especial de grado es acero A36, cuyas características son:

- F_y : 2530 kgf/cm²
- F_u : 4080 kgf/cm²
- Módulo de elasticidad (E): $2,10 \times 10^6$ kgf/cm²
- Peso por unidad de volumen: 7850 kgf/m³

3.1.3. Combinaciones de carga

Si bien es conocido que para las estructuras livianas de grandes luces la acción accidental que suele predominar en el diseño estructural es el viento, fueron modelados todos los galpones con las combinaciones establecidas en la norma COVENIN 1618-1998, en las cuales, se toma en cuenta la acción del sismo, así como las cargas producidas por variaciones de temperatura. Las combinaciones de carga mayoradas son las siguientes:

- 1.4 CP
- 1.2 CP + 1.6 CV + 0.5 CV_t
- 1.2 CP + 1.6 CV_t + (0.5 CV o 0.8 W)
- 1.2 CP ± 1.3 W + 0.5 CV + 0.5 CV_t
- 0.9 CP ± 1.3 W
- 1.2 CP + γ CV ± S
- 0.9 CP ± S
- 1.2 (CP + CF + CT) + 1.6 (CV + CE) + 0.5 CV_t

Para el cálculo de las fundaciones se utilizaron combinaciones de carga sin mayorar:

1.1CP

1.1CP + CV + CV_t

1.1CP + CV_t + (CV o W)

1.1CP ± W + CV + CV_t

1.1CP ± W

1.1 CP + CV ± 0,72S

1.1CP ± 0,72S

(1.1CP + CF + CT) + (CV + CE) + CV_t

Entendiendo que la carga permanente (CP) es igual a la suma del peso propio de la estructura más el peso correspondiente a la lámina utilizada para la cubierta de techo. En estas combinaciones de carga, se tomó en cuenta el caso en el que la carga permanente y la carga variable se encuentran en un sólo lado del galpón, el cual se realiza para prevenir el comportamiento que tendría la misma durante la etapa de montaje y armado de la estructura ante la acción bien sea del sismo o del viento para el cual es diseñada. A éstos casos de carga se les llamará SCM2 para la carga permanente, CV2 para la carga variable y CVT2 para la carga variable de techo.

También se consideró, como se indica en la norma COVENIN-2002-1988 el caso en el que actúa una carga puntual de 80 Kgf en la posición más desfavorable de cada una de las correas, llamándose CVT3 a éste caso de carga.

En el caso del viento (W) se estudiaron cuatro casos de carga, definidos de la siguiente forma:

- W1 (Viento perpendicular a la cumbre): Acción externa del viento más el empuje del mismo al interior de la estructura.

- W2 (Viento perpendicular a la cumbrera): Acción externa del viento más la succión del mismo al interior de la estructura.
- W3 (Viento paralelo a la cumbrera): Acción externa del viento más el empuje del mismo al interior de la estructura.
- W4 (Viento paralelo a la cumbrera): Acción externa del viento más la succión del mismo al interior de la estructura.

3.1.4. Cargas Permanentes

La carga permanente es el peso propio de la estructura, el cual es tomado en cuenta por el software de cálculo estructural ETABS, sin embargo, fue necesario añadir una carga permanente adicional, que en este trabajo se trata de la lámina de techo utilizada.

La lámina utilizada es de tipo acerolit y su peso varía según el espesor de la misma, entre 4,82 Kg/m² para un espesor de 0,27 mm hasta 6,8 Kg/m² para un espesor de 0,45 mm. Además, para cada espesor de lámina comercial existe una distancia máxima entre apoyos la cual varía entre 1,5 y 2 metros para láminas comerciales.

Para simplificar los cálculos, y debido a que no es motivo de estudio en este trabajo las ventajas y desventajas que generan en el diseño el calibre de la lámina utilizada, se adoptó un valor de 10 kgf/m² como carga permanente adicional al peso propio de la estructura y un rango de separación entre apoyos o correas entre 1,5 y 1,7 metros con la finalidad de realizar un diseño conservador.

3.1.5. Cargas Variables

Al tratarse de estructuras que tienen un único nivel, la carga variable será inexistente, y sólo existirá la carga variable de techo (CVT), la cual se determina en función de la pendiente de techo según la norma COVENIN 2002-1988, en la cual se establece que será de 100

Kgf/m² para pendientes inferiores a 15% y de 50 Kgf/m² para pendientes iguales o superiores a 15%.

3.1.6. Cargas Sísmicas

El diseño sismorresistente de las estructuras se realizó según el método de Análisis Dinámico establecido en la norma COVENIN-1756-1:2001, mediante el cual se determinó el espectro de diseño correspondiente a las siguientes características:

- Zona sísmica: Se supusieron galpones ubicados en el estado Sucre para una zona sísmica 7, por lo que el nivel de diseño será ND3.
- Estructura regular
- Porcentaje de incremento de aceleración horizontal (A_0) de 0%
- Porcentaje de carga variable de 0% por tratarse de techos y terrazas no accesibles y estructuras de un único nivel donde no existen mezzaninas.
- Clasificación de la estructura: Según su uso es de tipo B2 por tratarse de almacenes y depósitos.
- Tipo de sistema estructural: Tipo II
- Tipo de suelo : S3
- Factor de reducción de respuesta (R) = 5 por tratarse de estructuras tipo II con ND3.

Como consecuencia de un factor de reducción de respuesta alto, se pueden producir fallas locales en los miembros estructurales debido a su esbeltez. Es por ello que se debe tener especial cuidado en el efecto que pudiesen generar las acciones accidentales sísmicas en las estructuras livianas presentes en el trabajo.

3.1.7. Cargas de Viento

Las cargas de viento que actúan sobre la estructura fueron determinadas según lo establecido en la norma COVENIN 2003-86 y varían en función de las características del galpón, por lo cual se creó una hoja de cálculo, que determina las solicitaciones de viento en función de las variables geométricas de la estructura y de los parámetros establecidos en la norma según el uso y las características de respuesta antes la acción del viento.

Las estructuras estudiadas en este trabajo tienen las siguientes características:

- Clasificación según el uso: Grupo B por ser almacenes y depósitos en general, su factor de importancia eólica α es de 1,00, sin embargo, se asumió un α de 1,10 asumiendo que la estructura se encuentra en una zona costera.
- Clasificación según las características de respuesta: Tipo I por ser una construcción cerrada cubierta con lámina destinada al uso como depósito o almacén.
- Tipo de exposición al viento: Exposición C por tratarse de galpones ubicados en terrenos abiertos con pocas obstrucciones.
- Cerramiento: Se consideran estructuras que encierran totalmente el espacio, es decir, impiden la circulación del viento en su totalidad.
- Velocidad básica de viento: Se seleccionó una velocidad de 100 Km/h por tratarse de una velocidad representativa de los vientos más fuertes que pueden ocurrir dentro del territorio nacional para estructuras con alturas

3.1.8. Cargas por Temperatura

Para determinar las cargas por temperatura fue necesario introducir en el software de diseño estructural la variación máxima de temperatura a la que estarían sometidos los miembros del galpón según la zona geográfica del país donde se encuentren.

Con la finalidad de abarcar la mayor parte de las posibilidades respecto a zonas del país, se utilizó un Delta de temperatura de 9 grados, el cual es superior al 66,67% de las variaciones que pueden ocurrir en el territorio nacional según la norma COVENIN 2002-1988 Comentario “Criterios y acciones mínimas para el proyecto de edificaciones”.

3.2. Estudio de Variables Geométricas

Durante la primera etapa de modelado estructural en este trabajo se estudió el efecto de ciertas variables geométricas en los galpones, para lo cual se fijaron ciertas características.

3.2.1. Características Fijas

Para realizar el estudio de las variables geométricas que se analizaron en este trabajo, fue necesario fijar varias características de las estructuras, tales como:

- Número de pórticos: Todas las estructuras tienen 6 pórticos distanciados entre sí 6 metros.
- Altura: La altura útil de cada galpón es de 9 metros, por lo que la altura en la cumbrera de la estructura será de 9 metros más la que proporciona la pendiente de techo según sea el caso.
- Vigas Inferiores: Debido a la elevada altura útil seleccionada para éste trabajo, todas las estructuras estudiadas tienen vigas colocadas a la mitad de la altura de las columnas con la finalidad de aportarle rigidez a la estructura y exigir menos las columnas de la misma.
- Arriostramientos en fachada y techo: Se analizaron 8 tipos de configuraciones de arriostramientos para un primer galpón de prueba, el cual tiene una luz libre de 10 metros y un ángulo en el techo de 10° con la finalidad de obtener el más eficiente desde el punto de vista económico para la elaboración de los modelos sobre los cuales se

estudiaron los objetivos propuestos en este trabajo. Los tipos de arriostramientos analizados fueron los siguientes:

- Tipo 1: Arriostramientos concéntricos con Cruces de “San Andrés” en fachada y techo.

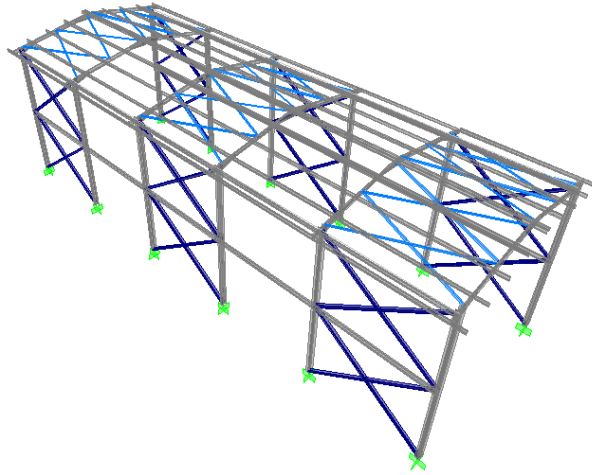


Figura 9. Galpón con arriostramientos Tipo 1. Vista Tridimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo 2: Arriostramientos concéntricos con Cruces de “San Andrés” en fachada y techo.

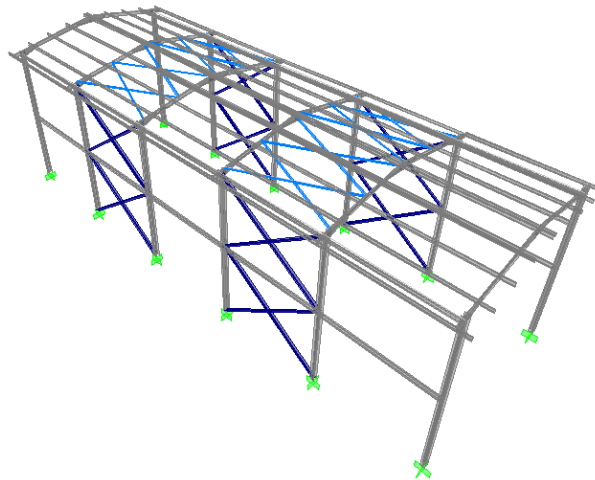


Figura 10. Galpón con arriostramientos Tipo 2. Vista Tridimensional.

Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo 3: Arriostramientos concéntricos con Cruces de “San Andrés” en la parte superior de las fachadas y techo.

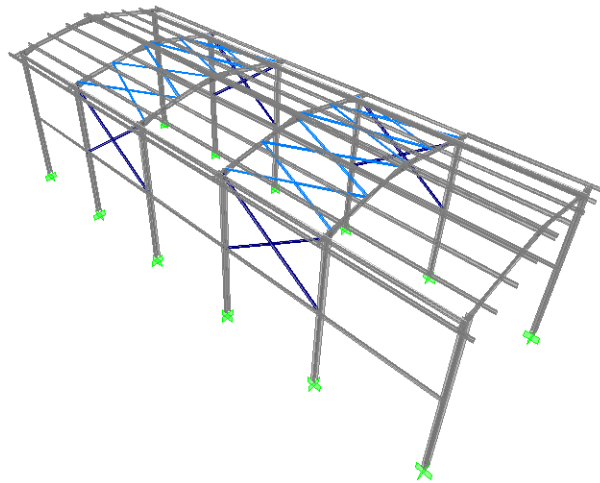


Figura 11. Galpón con arriostramientos Tipo 3. Vista Tridimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo 3.1: Arriostramientos concéntricos con Cruces de “San Andrés” en la parte superior de las fachadas y techo.

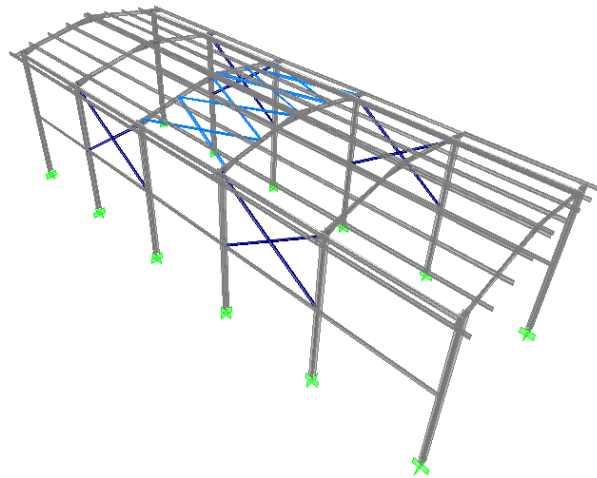


Figura 12. Galpón con arriostramientos Tipo 3.1. Vista Tridimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo 4: Arriostramientos concéntricos en “V” para la parte superior de las fachadas y Cruces de “San Andrés” para el techo.

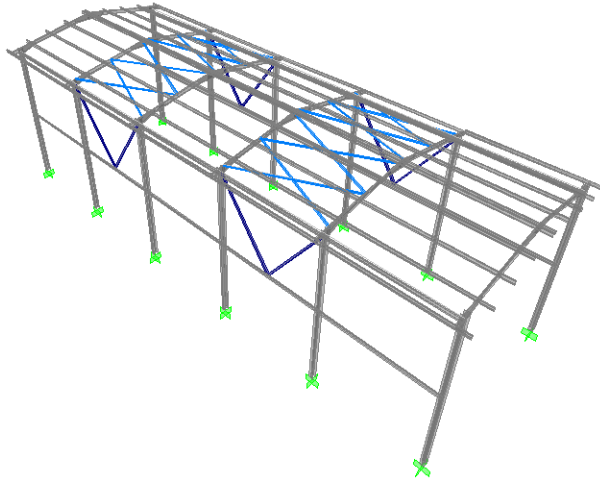


Figura 13. Galpón con arriostramientos Tipo 4. Vista Tridimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo 4.1: Arriostramientos concéntricos en “V” para la parte superior de las fachadas y Cruces de “San Andrés” para el techo.

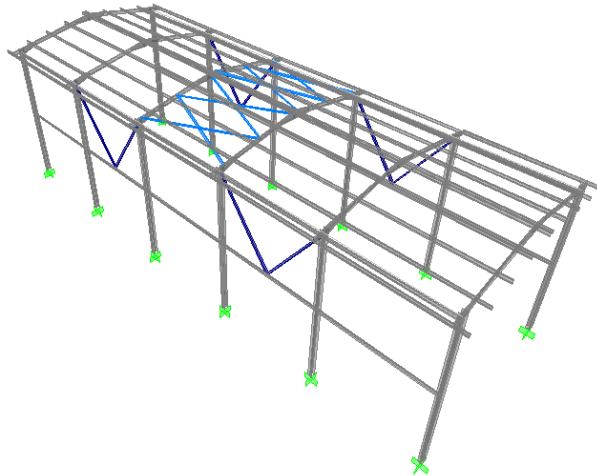


Figura 14. Galpón con arriostramientos Tipo 4.1. Vista Tridimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo 5: Arriostramientos concéntricos en “V” para la parte superior de las fachadas y Cruces de “San Andrés” para el techo.

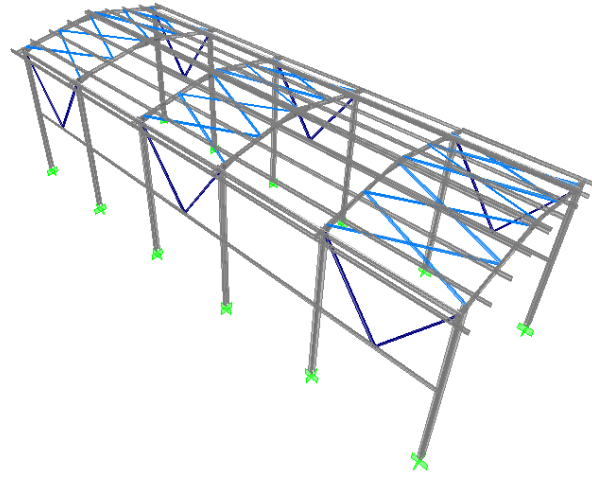


Figura 15. Galpón con arriostramientos Tipo 5. Vista Tridimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo 6: Arriostramientos concéntricos en “V invertida” o “Chevrón” para fachada y Cruces de “San Andrés” para el techo.

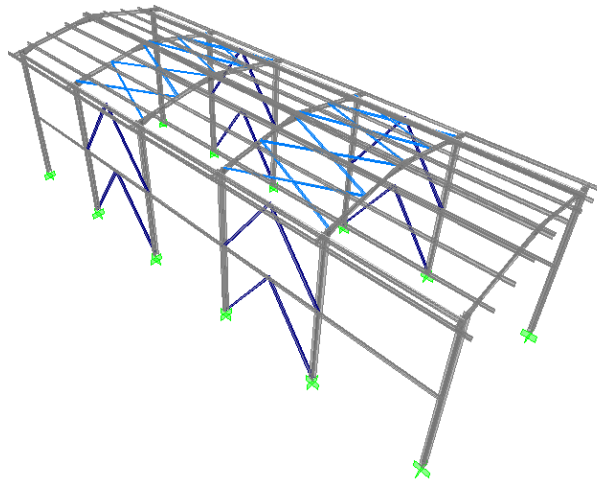


Figura 16. Galpón con arriostramientos Tipo 6. Vista Tridimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo 7: Arriostramientos concéntricos en “V” para la parte superior de las fachadas, en “V invertida” o “Chevrón” para la parte inferior de las fachadas y Cruces de “San Andrés” para el techo.

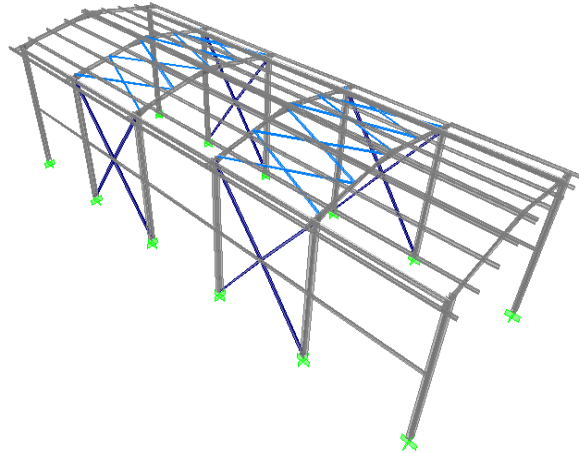


Figura 17. Galpón con arriostramientos Tipo 7. Vista Tridimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo 8: Arriostramientos excéntricos en “V” para la parte superior de las fachadas, en “V invertida” para la parte inferior de las fachadas y Cruces de “San Andrés” para el techo.

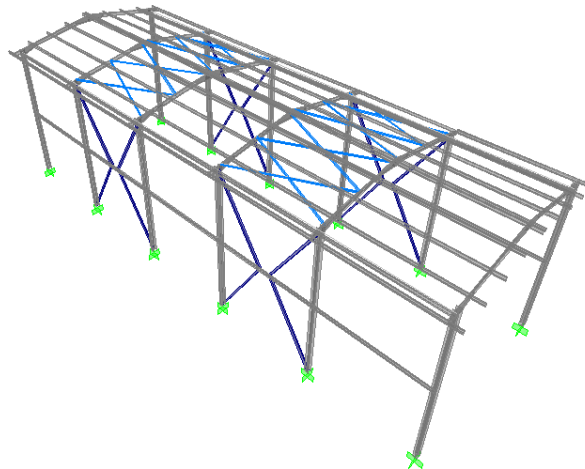


Figura 18. Galpón con arriostramientos Tipo 8. Vista Tridimensional.
Fuente: Elaboración Propia.

- Sistema estructural: Para el análisis de las estructuras se utilizaron pórticos con vigas de sección variables.
- Perfiles estructurales: Para esta primera etapa de modelado se utilizaron únicamente perfiles Laminados en caliente.

3.2.2. Variables

Una vez fijadas las características mencionadas en el punto anterior, se realizaron modelos estructurales donde se estudió la influencia de las siguientes variables geométricas:

- Luz libre: Se realizaron galpones variando la luz libre de la estructura cada dos metros a partir de 10 metros en adelante y se identificaron con la siguiente nomenclatura: Galpón L10 (luz libre de 10 metros).
- Ángulo de techo: Para cada una de las luces antes mencionadas se realizaron modelos con los siguientes ángulos de techo: 8°,10°,15°,20°,25° y 30° grados. Siendo identificados con la siguiente nomenclatura: Galpón L10 (15°), siendo un galpón de luz libre de 10 metros y ángulo de techo 15°.

3.2.3. Perfiles Estructurales

Luego de haber determinado el ángulo de pendiente de techo más eficiente desde el punto de vista económico para cada una de las luces estudiadas, se precedió a variar los tipos de perfiles estructurales de éstos, así como de los galpones cuyo ángulo de techo correspondía al inmediato superior y el inmediato inferior con la finalidad de observar las variaciones económicas al utilizar perfiles Electrosoldados y Tubulares en este sistema estructural.

3.3. Estudio de Sistemas Estructurales

En esta segunda etapa de modelado estructural se realizó el estudio comparativo de los dos sistemas estructurales propuestos para lo cual se utilizaron los galpones cuya pendiente de

techo resultó más óptima, así como su inmediato superior y su inmediato inferior para cada una de las luces establecidas anteriormente.

Cada una de éstas estructuras se modeló con perfiles Laminados en caliente con la finalidad de observar las variaciones en el peso de la estructura por metro cuadrado que se obtiene al variar el ángulo de la pendiente de techo y así poder seleccionar o verificar, cuál es el ángulo de techo más eficiente para los galpones con cerchas.

3.3.1. Características de las cerchas

En el primer estudio de cerchas propuesto, el modelado de las mismas se realizó dividiendo en 5 partes iguales la cordón inferior de la cercha y en 3 cada uno de los dos cordones superiores de la misma, obteniendo así 10 diagonales internas.

3.3.2. Influencia de las características de las cerchas

Una vez determinado el ángulo más óptimo para el sistema estructural con cerchas tipo Fink, se procedió a variar la distribución interna de las cerchas, dividiendo el cordón inferior horizontal de la misma en 7 tramos y cada uno de los dos cordones superiores en 4 tramos, obteniendo así 14 diagonales internas para cada cercha.

3.3.3. Perfiles Estructurales

Habiendo obtenido el ángulo óptimo y la distribución de los miembros internos más eficiente para las cerchas, se modelaron, para cada una de las luces propuestas, los galpones con perfiles Electrosoldados y Tubulares.

3.4. Diseño

Se determinaron los criterios para la colocación de los miembros que conforman los galpones y el análisis de los resultados obtenidos.

3.4.1. Colocación de Miembros estructurales

Con la intención de que los galpones modelados fueran lo más cercano posible a la realidad, se tuvieron en cuenta varios detalles en la elaboración de los modelos que posteriormente se corrieron en el programa, tales como:

- Volados en techo: Se colocó un volado de 60 centímetros para el techo en cada una de las fachadas de las estructuras, el cual se coloca en la práctica para mitigar la entrada de agua cuando ocurren lluvias con mucho viento.
- Colocación de correas: Las correas más elevadas de los galpones fueron colocadas a 10 centímetros de la cumbrera, así como las correas inferiores se colocaron a los extremos de los volados laterales de la estructura con el fin de garantizar que no se exceda la separación máxima entre correas adoptada en este trabajo.
- Vigas o largueros superiores: Las vigas superiores que unen los pórticos de la estructura, fueron desplazadas 20 centímetros hacia abajo para evitar que la posible diferencia de altura respecto a las correas entorpezca el montaje de las láminas de techo, así como facilitar la conexión viga-columna.
- Arriostramientos de techo: Los arriostramientos de techo se colocaron a una distancia de 20 cm con respecto a las correas de la cumbrera y de 20 cm respecto al eje de las columnas. Esto con el fin de facilitar las conexiones que se deberán realizar en la práctica.
- Viga de sección variable: La sección variable comienza con una altura equivalente a dos veces la altura del perfil utilizado a partir de la unión con la columna y finaliza a un 10% de la longitud de la luz libre del pórtico con la altura del perfil, continua con la misma altura hasta cierto punto de la longitud de la viga, de tal forma que la nueva sección variable quede paralela al eje horizontal de la estructura y finalizando con dos veces la altura del perfil.

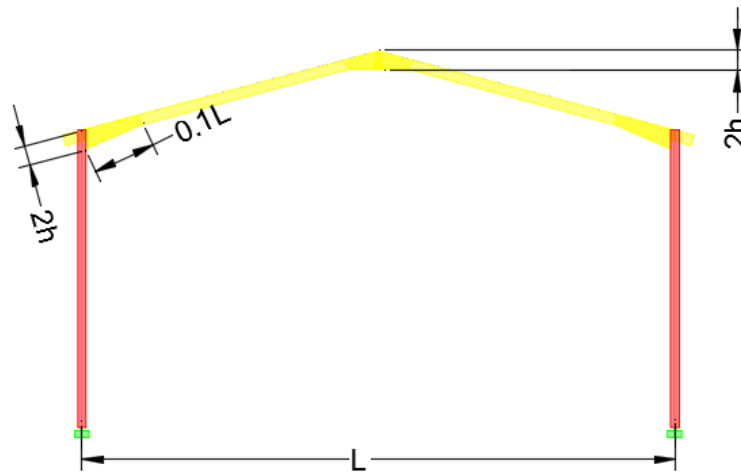


Figura 19. Galpón con Vigas de Sección Variable.
Fuente: Elaboración Propia.

- Diagonales de cerchas: Los perfiles utilizados para las diagonales internas de las cerchas fueron de tipo 2L con la finalidad de facilitar las conexiones a corte entre los miembros, que aunque no es el objeto de estudio de este trabajo, se realizó de esta forma para obtener resultados representativos de los galpones que se construyen en la práctica.
- Cordones horizontales de cerchas: Fueron desplazados hacia abajo cuatro veces la altura del perfil más grande utilizado en la cercha con el fin de facilitar las conexiones que se realizan en los extremos del miembro en celosía.
- Galpones con perfiles Tubulares: Para estas estructuras se utilizaron arriostramientos de tipo Tubulares con sección cuadrada en vez de 2L como se hizo con los perfiles Electrosoldados y Laminados en caliente, y en el caso de las cerchas, las diagonales usadas también fueron de tipo Tubulares con sección cuadrada, verificando que el perfil utilizado para estas fuera igual o menor al de las vigas inferiores y superiores que conforman la cercha de manera de asegurar una conexión eficiente entre los miembros.

3.4.2. Miembros estructurales y Uniformidad

Con la finalidad de realizar un estudio eficiente y útil en la práctica a la hora de construir y diseñar un galpón, se decidió que todos los miembros que cumplen la misma función tuviesen asignado el mismo perfil, de manera de mantener la uniformidad y simetría en la estructura. De ésta forma los distintos miembros que se analizaron en éste trabajo fueron:

- Columnas
- Correas de techo.
- Vigas Superiores
- Vigas Inferiores
- Arriostramientos de Fachada
- Arriostramientos de Techo
- Vigas de Sección Variable

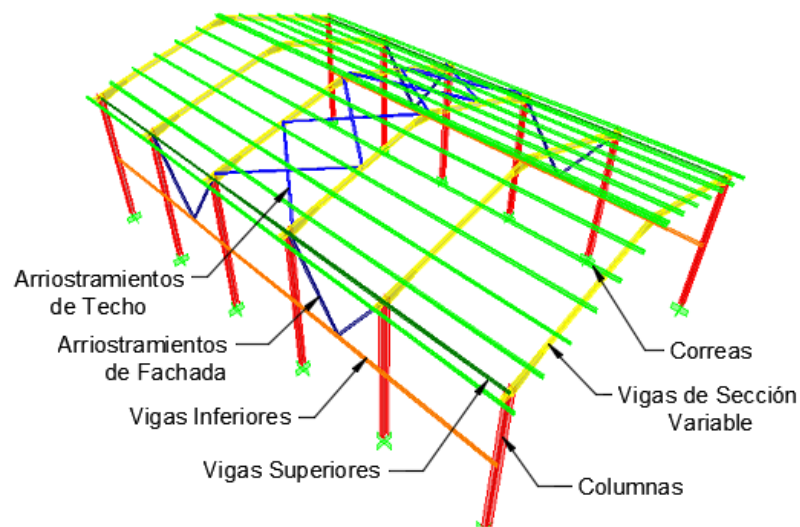


Figura 20 Miembros estructurales para Galpones con vigas de sección Variable.
Fuente: Elaboración Propia.

- Cerchas
 - Cordon Inferior

- Cordones Superiores
- Diagonales

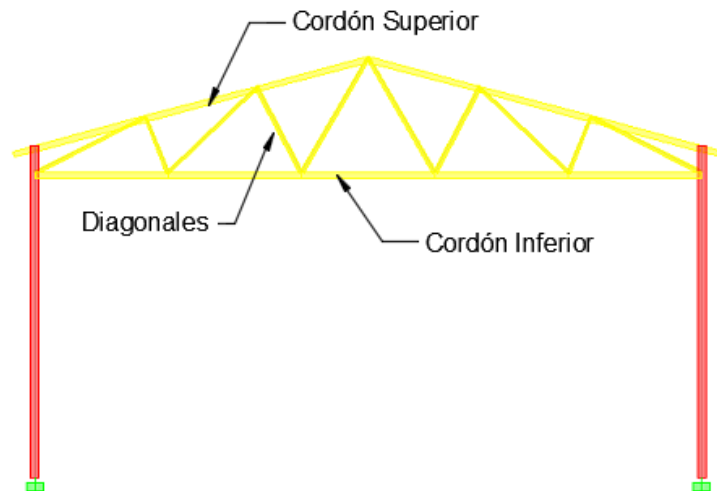


Figura 21. Miembros que conforman las cerchas.
Fuente: Elaboración Propia.

3.4.3. Análisis Porcentual

Una vez realizados y diseñados la totalidad de los modelos, se analizó el peso que representa cada uno de los miembros estructurales sobre el peso total del galpón para cada modelo, así como la variación en el peso total de la estructura para cada una de las variables analizadas y así establecer comparaciones entre ambos sistemas estructurales.

3.4.4. Análisis Económico

Se analizó la relación peso por unidad de área (Kg/m²) que se obtuvieron en cada galpón para poder obtener recomendaciones de diseño estructural para estructuras livianas de grandes luces.

3.5. Análisis de fundaciones

Adicionalmente se estudió la manera en que las solicitaciones afectan el sistema de fundaciones, para cada una de las configuraciones estructurales planteadas en el trabajo. Este

análisis se realizó con fundaciones directas rígidas y estableciendo ciertos parámetros como se muestra a continuación:

- **Forma de la fundación:** Cuadrada.
- **Altura de la fundación:** 30 cm.
- **Concreto:** $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$.
- **Características del suelo:**
 - Esfuerzo admisible (σ) = 1.5 Kg/cm^2 .
 - Peso específico del suelo (γ) = 1800 Kg/m^3 .
- **Características del pedestal:**
 - Sección transversal = $0.7 \text{ m} \times 0.7 \text{ m}$.
 - Altura = 2 m.
- **Viga de riostra:** Fundación aislada en el eje “x”, en este trabajo quiere decir, en el sentido perpendicular a la cumbrera.

A pesar de que el sistema de fundaciones debe cumplir con el acero de refuerzo establecido en las normas mencionadas anteriormente, el interés fundamental de este trabajo fue el de proporcionar dimensiones (ancho y largo) para las fundaciones superficiales que sirven de base a las estructuras livianas de grandes luces analizadas.

Los resultados fueron obtenidos a través de una hoja de cálculo proporcionada por el Ing. José Rafael Galiño, en donde se contemplan todos los parámetros establecidos por las normas COVENIN 1753:2006 “*Proyecto y construcción de obras en concreto estructural*” y COVENIN 1756-1:2001 “*Edificaciones sismorresistentes*”.

Capítulo IV

Análisis y Resultados

Los análisis y resultados se presentan en cuatro partes fundamentales, de la siguiente manera:

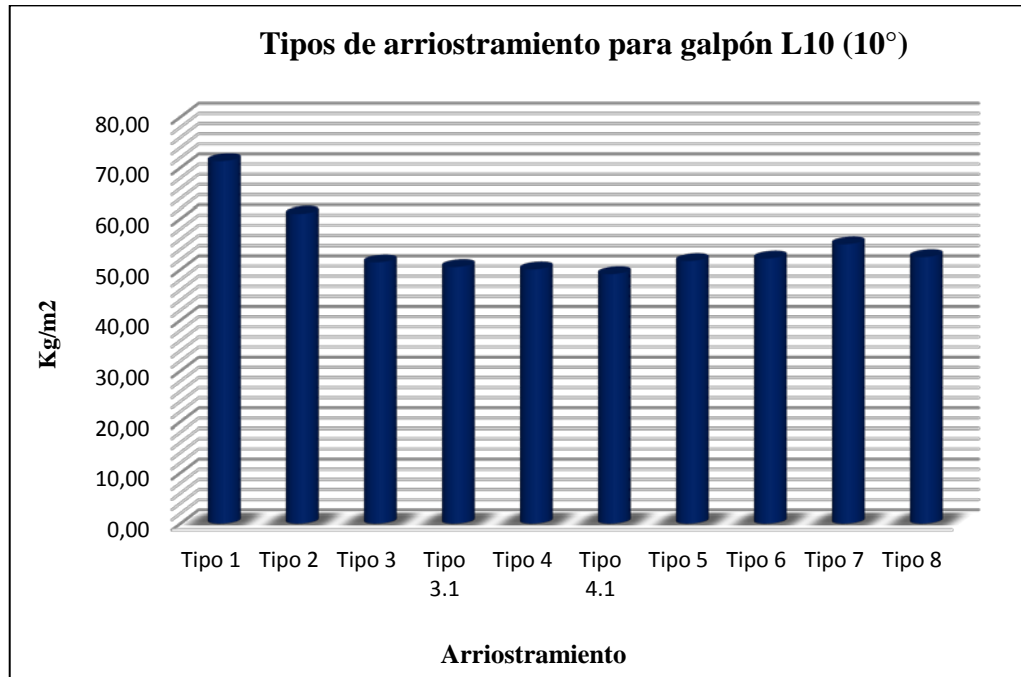
- Tablas de resultados y gráfica de comparación entre las distintas configuraciones utilizadas como arriostramientos, para la selección del galpón utilizado como modelo base.
- Resultados obtenidos para cada sistema estructural por separado, como consecuencia de las variaciones geométricas realizadas.
- Comparación entre los sistemas estructurales de acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de cada sistema por separado.
- Resultados obtenidos para las fundaciones de los galpones de cada sistema estructural.

4.1. Arriostramientos

La tabla a continuación muestra los resultados en peso por unidad de área para los distintos tipos de configuraciones de arriostramientos probados en este trabajo:

Tabla 1. Kg/m² según la configuración de arriostramientos utilizada.

Tipo de Arriostramiento	Kg/m ²
Tipo 1	71.34
Tipo 2	61.00
Tipo 3	51.49
Tipo 3.1	50.56
Tipo 4	50.09
Tipo 4.1	49.16
Tipo 5	51.74
Tipo 6	52.24
Tipo 7	55.05
Tipo 8	52.51



**Figura 22. Gráfica de la variación de kg/m² según el tipo de arriostramiento.
Fuente: Elaboración propia.**

Es importante destacar que para cada uno de los galpones modelados en la sección anterior, la acción sísmica afectó directamente en la selección de los perfiles utilizados como arriostramientos. Para los demás miembros que componen la estructura la acción accidental que determinó los perfiles a utilizar fue la del viento.

Como se muestra en el gráfico (Figura 22), la configuración del sistema de arriostramiento tipo 4.1 (Figura 14) resultó ser el sistema que menor peso le proporcionó a la relación de kilos por metro cuadrado de toda la estructura. Como consecuencia de lo anterior, el sistema de arriostramiento mencionado fue seleccionado para la realización de los modelos a estudiar. La magnitud de la relación obtenida fue de 49.16 Kg/m² de estructura.

4.2. Sistemas estructurales

En la presente sección, los resultados constan de tablas y gráficos que representan la variación en el peso de la estructura por metro cuadrado, en función de las variables geométricas estudiadas. Los resultados se exponen primeramente de manera general para las estructuras analizadas y luego se dispone de manera específica la representación que tiene cada miembro estructural en el peso total de cada galpón. Los parámetros antes mencionados fueron realizados para los distintos tipos de perfilera comercial estudiada.

4.2.1. Sección Variable

En la tabla a continuación, se denota con un asterisco (*) el menor valor de peso por unidad de área en función de la luz libre del galpón y del ángulo de la cubierta de techo. Además, se realizaron gráficas donde se puede apreciar para cada ángulo de cubierta de techo estudiado, la variación de los kilogramos por metro cuadrado a medida que se aumenta la luz libre de la estructura liviana de acero.

4.2.1.1. Perfiles Laminados en caliente

Tabla 2. Kg/m² en función del ángulo o pendiente de techo y la Luz libre utilizada con Perfiles Laminados en caliente y Vigas de Sección Variable.

Kg/m ² - Sección variable						
Luz Libre (m)	θ (Grados)					
	8°	10°	15°	20°	25°	30°
10	55.84	49.16	49.14(*)	49.29	49.37	52.35
12	53.40	45.17	45.14(*)	48.55	48.76	49.06
14	-	44.92	44.91(*)	45.03	45.25	47.93
16	-	47.11(*)	47.42	47.59	47.92	48.40
18	-	44.80(*)	45.23	45.67	49.26	49.89
20	-	48.07	46.67(*)	46.88	47.24	49.41
22	-	53.94	53.94	55.78(*)	56.15	56.98
24	-	55.09	55.07	54.34(*)	56.35	57.59
26	-	55.54	55.56	55.01(*)	55.52	58.40
28	-	55.85(*)	55.89	56.22	56.85	59.97
30	-	54.48	55.29	53.46(*)	55.93	58.43
32	-	Falla	Falla	Falla	Falla	Falla

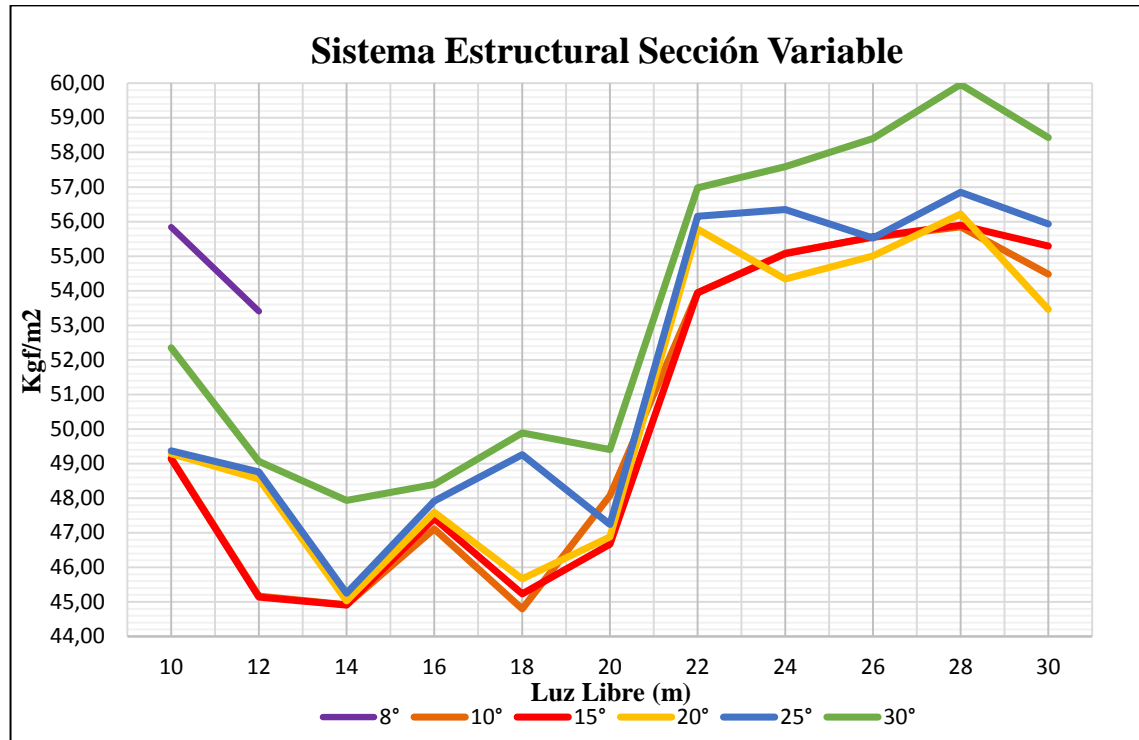


Figura 23. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para distintos ángulos. Perfiles Laminados en caliente. Vigas de Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

- Se puede resaltar que para los pórticos con vigas de sección variable los ángulos de inclinación favorables se encuentran conformados por 10°, 15° y 20°.
- Entre los ángulos favorables, la variación de los valores para cada luz no excede el 3.5% excepto para una luz libre de 12 metros (7%).
- Para un ángulo de pendiente de techo de 8° los valores incrementan en más de 12% con respecto a los obtenidos para un ángulo de inclinación de 10°.
- Para luces libres de pórticos mayores o iguales a 32 metros, las vigas de sección variable conformadas por IPN400 fallan, dicho perfil es el más grande comercialmente hablando.
- La tendencia en la variación del peso por metro cuadrado se muestra similar para los distintos ángulos estudiados, a medida que aumenta la luz libre del galpón.

- Para todos los ángulos de cubierta de techo, se puede notar un salto importante en la magnitud del peso de la estructura por metro cuadrado, entre 20 metros y 22 metros de luz libre.

A continuación, se presentan de manera detallada los perfiles utilizados para cada miembro estructural y el porcentaje del peso que representan cada uno de ellos en el peso total de la estructura. El estudio fue realizado para el galpón que resultó óptimo de cada luz libre.

Tabla 3. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (15°) con perfiles Laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L10 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88
Correas	I160	50	312.00	5584.18
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71
Arriost. Techo	L90X7	8	51.65	494.63
Vigas Var.	I200VAR	12	69.32	2006.01
			Suma	17145.387
			Kg/m2	49.14

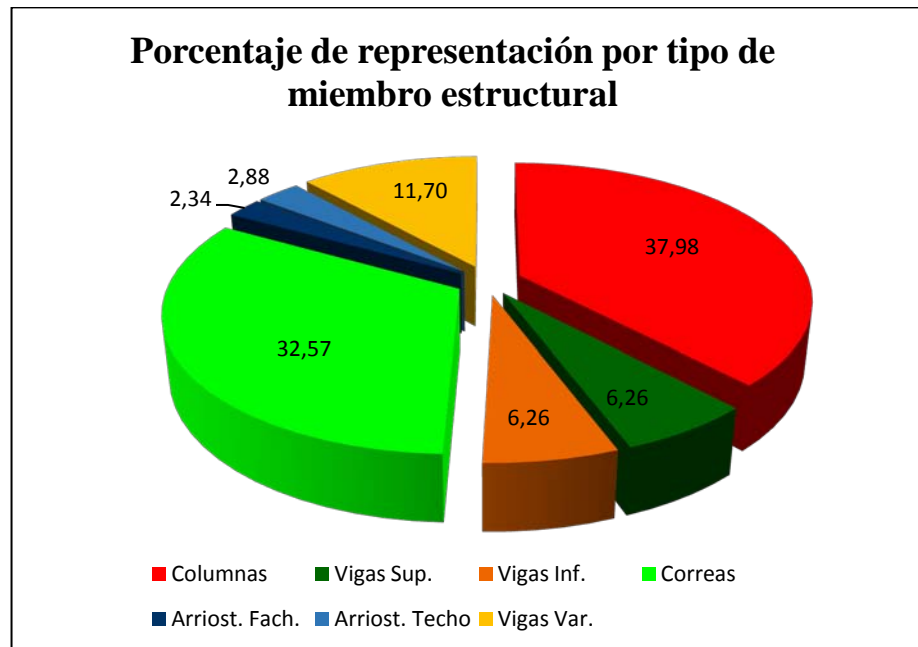


Figura 24. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (15°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (15°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L12 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88
Correas	I160	50	312.00	5584.18
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71
Arriost. Techo	L100X8	8	53.31	648.63
Vigas Var.	I240VAR	12	81.75	3271.47
			Suma	18564.84
			Kg/m2	45.14

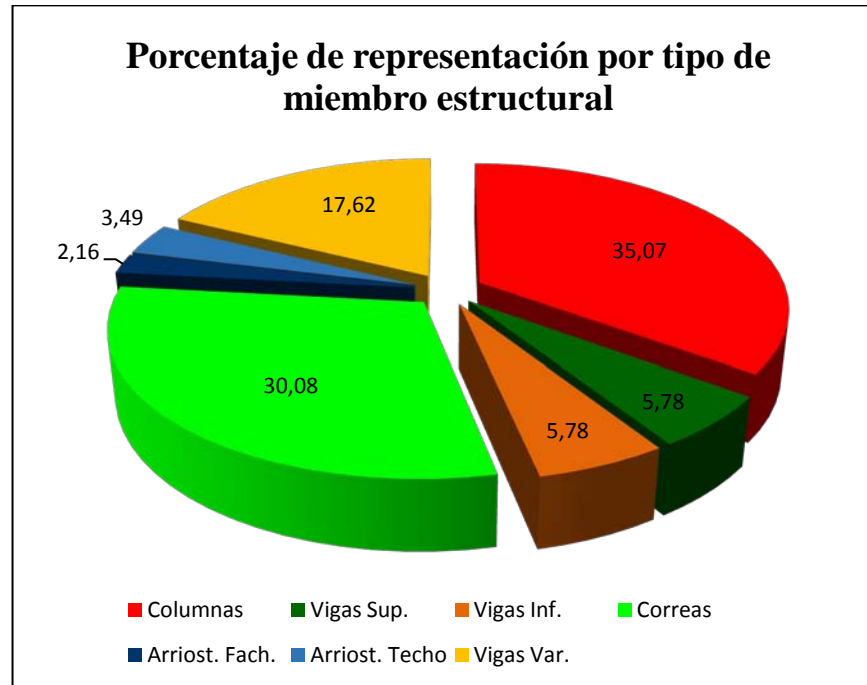


Figura 25. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (15°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (15°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L14 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09
Correas	I160	60	374.40	6701.01
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71
Arriost. Techo	L100X8	8	55.24	672.08
Vigas Var.	I240VAR	12	94.17	3751.66
Suma				21273.34
Kg/m2				44.91

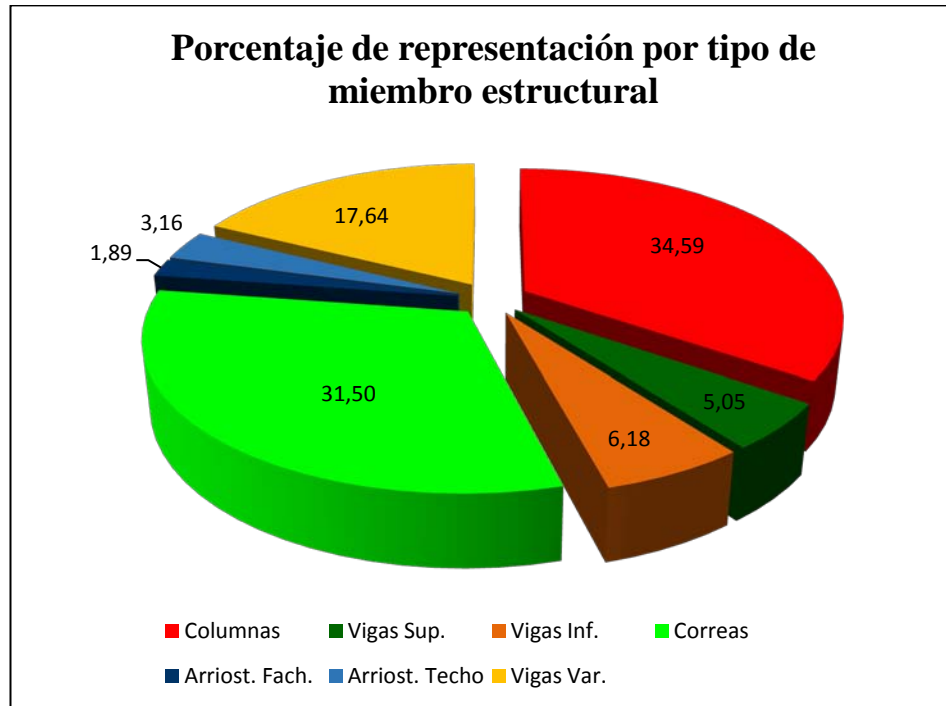


Figura 26. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (15°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (10°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L16 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09
Correas	I160	70	436.80	7817.85
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36
Arriost. Techo	L110X8	8	57.07	766.07
Vigas Var.	I300VAR	12	104.68	6413.17
Suma				25254.33
Kg/m2				47.11

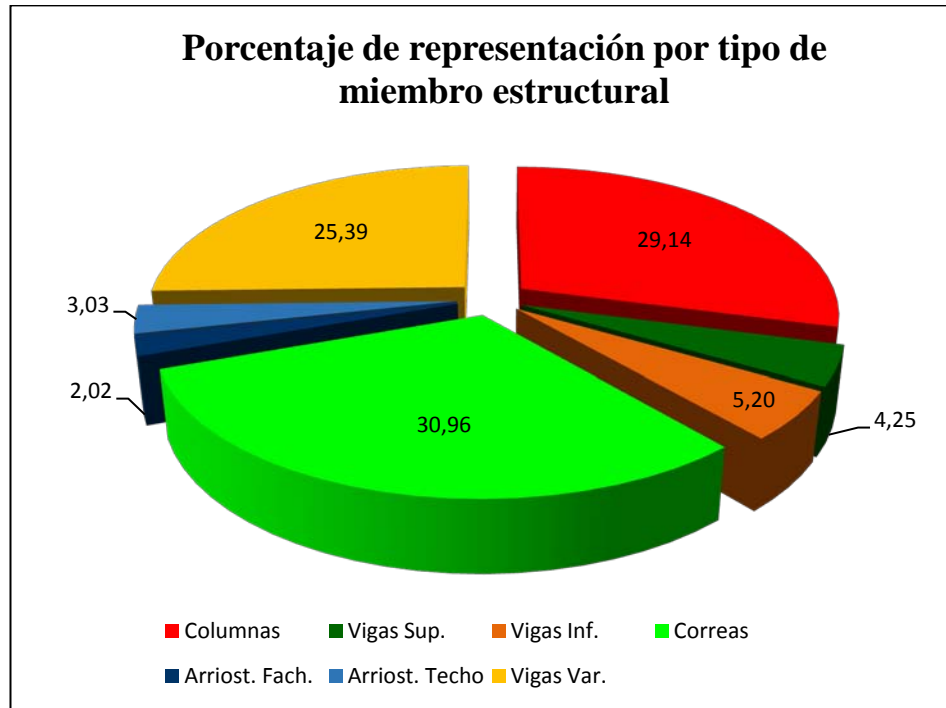


Figura 27. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Miembros resultantes al modelar el Galpón L18 (10°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L18 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA280	12	108.00	8249.09
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09
Correas	I160	70	436.80	7817.85
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36
Arriost. Techo	L110X8	8	59.37	796.88
Vigas Var.	I300VAR	12	116.87	7051.02
Suma				26813.18
Kg/m2				44.80

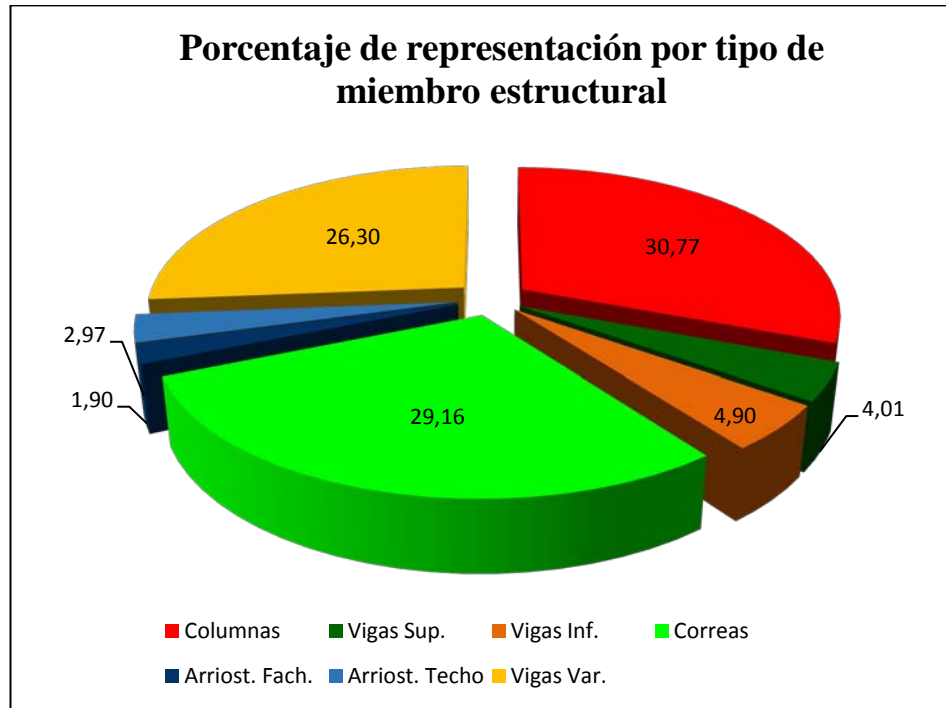


Figura 28. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L18 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Miembros resultantes al modelar el Galpón L20 (15°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L20 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA300	12	108.00	9580.14
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14
Correas	I160	80	499.20	8934.68
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36
Arriost. Techo	L120X12	8	62.33	1345.44
Vigas Var.	I300VAR	12	131.44	7827.48
Suma				30845.12
Kg/m2				46.67

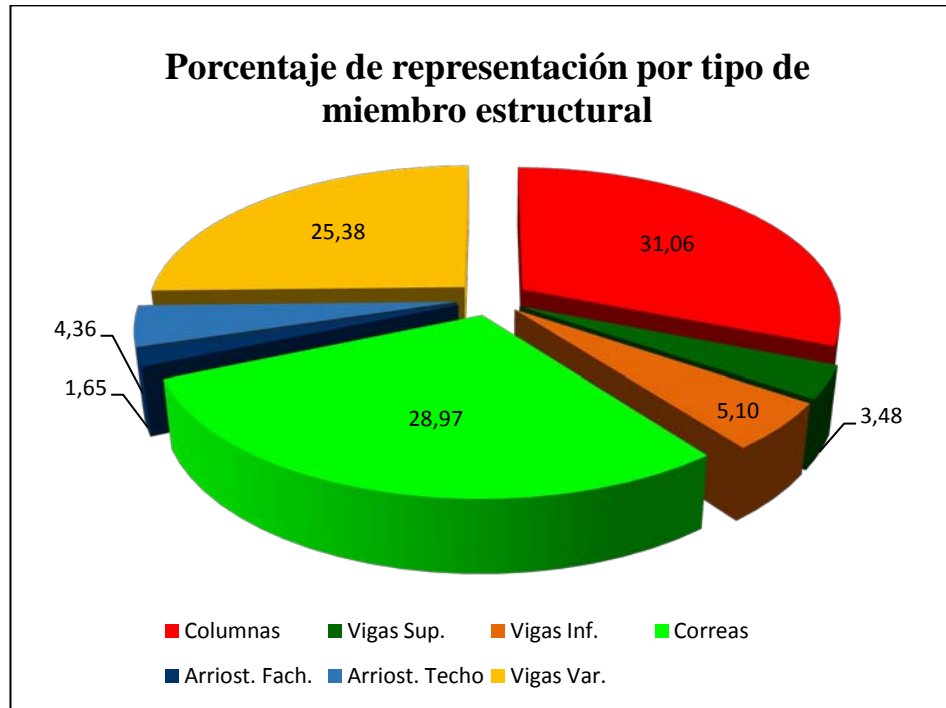


Figura 29. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L20 (15°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Miembros resultantes al modelar el Galpón L22 (10°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L22 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA320	12	108.00	10512.72
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14
Correas	I160	80	499.20	8934.68
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36
Arriost. Techo	L120X12	8	64.48	1391.96
Vigas Var.	I400VAR	12	141.24	14774.93
			Suma	39011.89
			Kg/m2	53.94

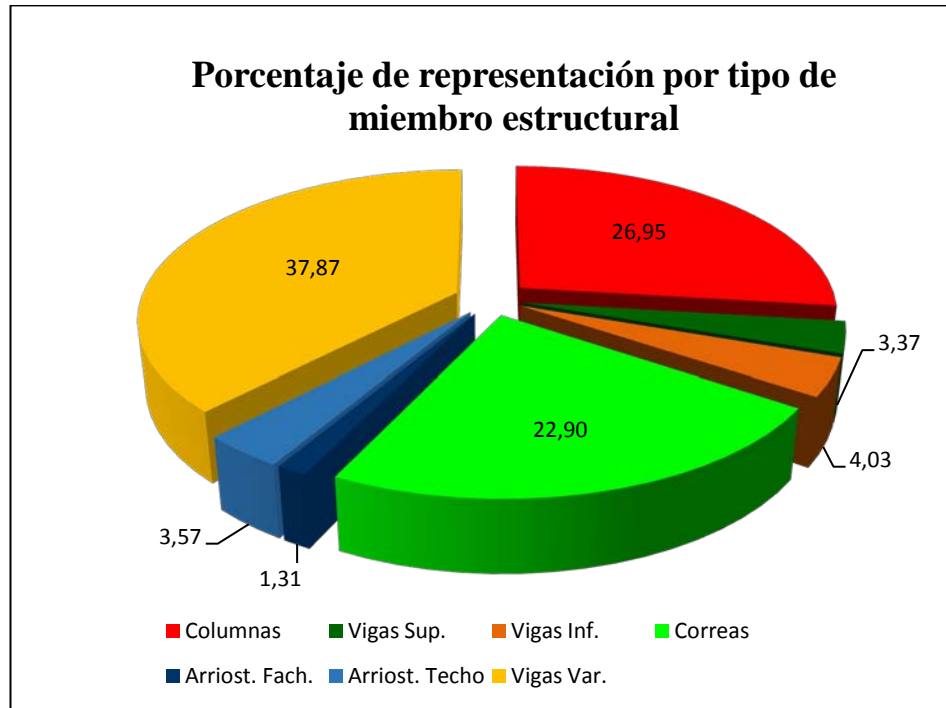


Figura 30. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L22 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Miembros resultantes al modelar el Galpón L24 (20°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L24 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA340	12	108.00	11275.74
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14
Correas	I160	90	561.60	10051.52
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	68.86	1626.06
Vigas Var.	I400VAR	12	160.52	16286.51
			Suma	42690.10
			Kg/m2	54.34

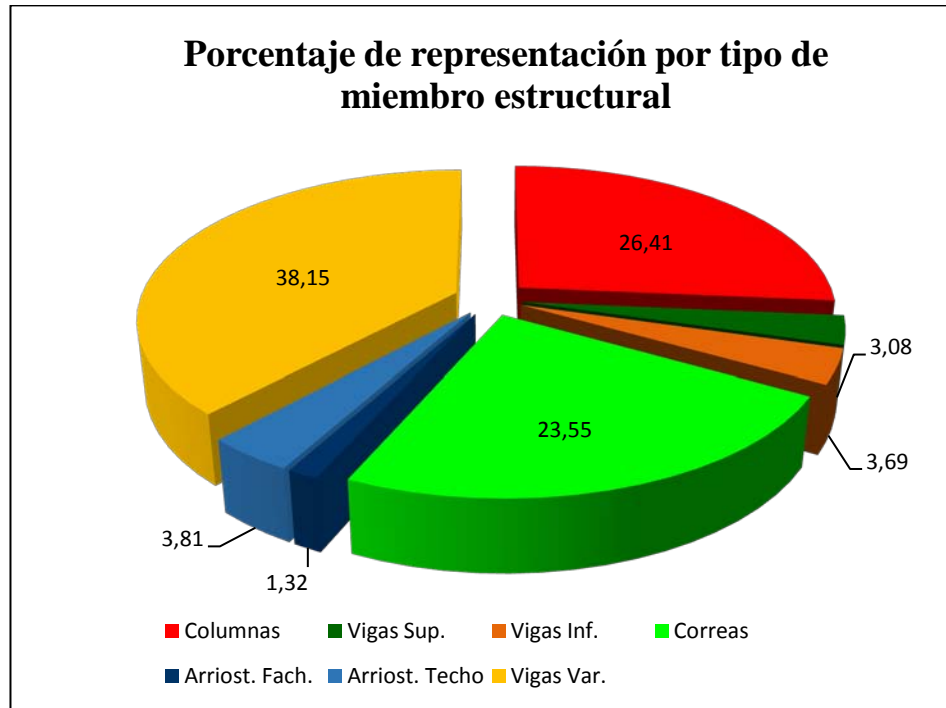


Figura 31. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L24 (20°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Miembros resultantes al modelar el Galpón L26 (20°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L26 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA360	12	108.00	12123.54
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31
Correas	I160	100	624.00	11168.35
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	71.98	1699.58
Vigas Var.	I400VAR	12	173.22	17545.81
			Suma	46654.88
			Kg/m2	55.01

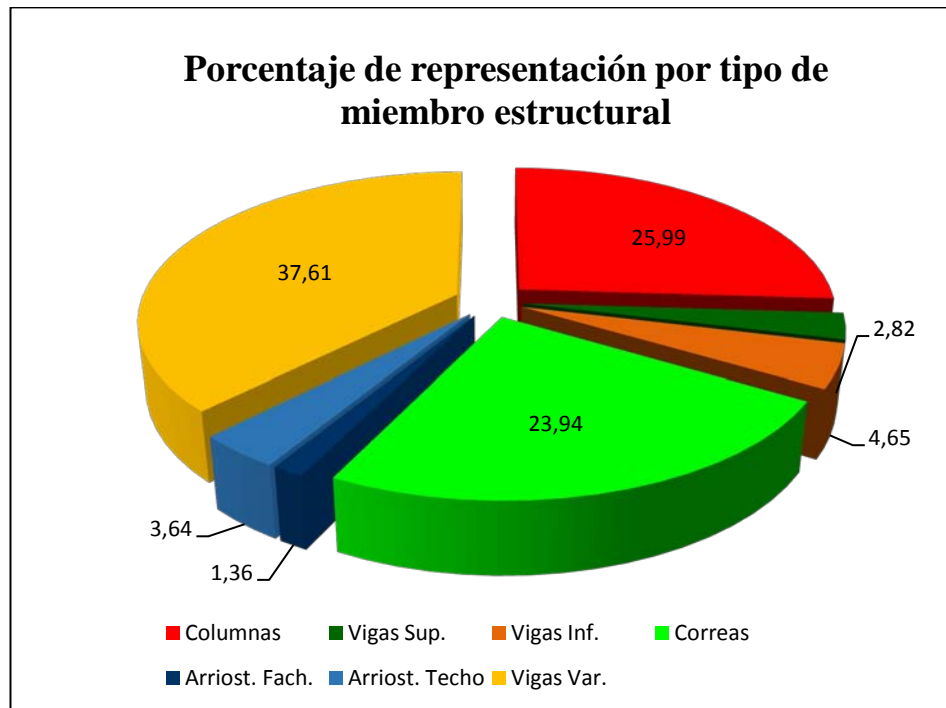


Figura 32. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L26 (20°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Miembros resultantes al modelar el Galpón L28 (10°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L28 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA450	12	108.00	15090.84
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31
Correas	I160	100	624.00	11168.35
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04
Arriost. Techo	2L110X110X8	8	73.18	1911.82
Vigas Var.	I400VAR	12	177.79	18493.17
			Suma	50847.63
			Kg/m2	55.85

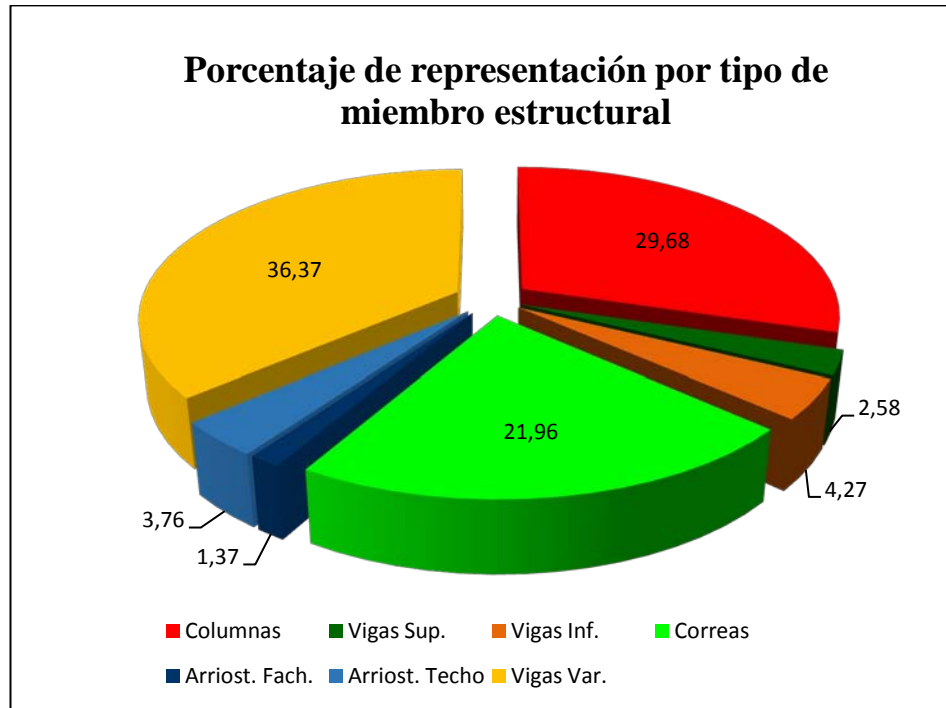


Figura 33. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L28 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Miembros resultantes al modelar el Galpón L30 (20°) con perfiles laminados en caliente y Vigas de sección Variable.

Galpón L30 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31
Correas	I160	110	686.40	12285.19
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19
Arriost. Techo	2L110X110X8	8	78.53	2051.50
Vigas Var.	I400VAR	12	198.76	20078.31
			Suma	52012.61
			Kg/m2	53.46

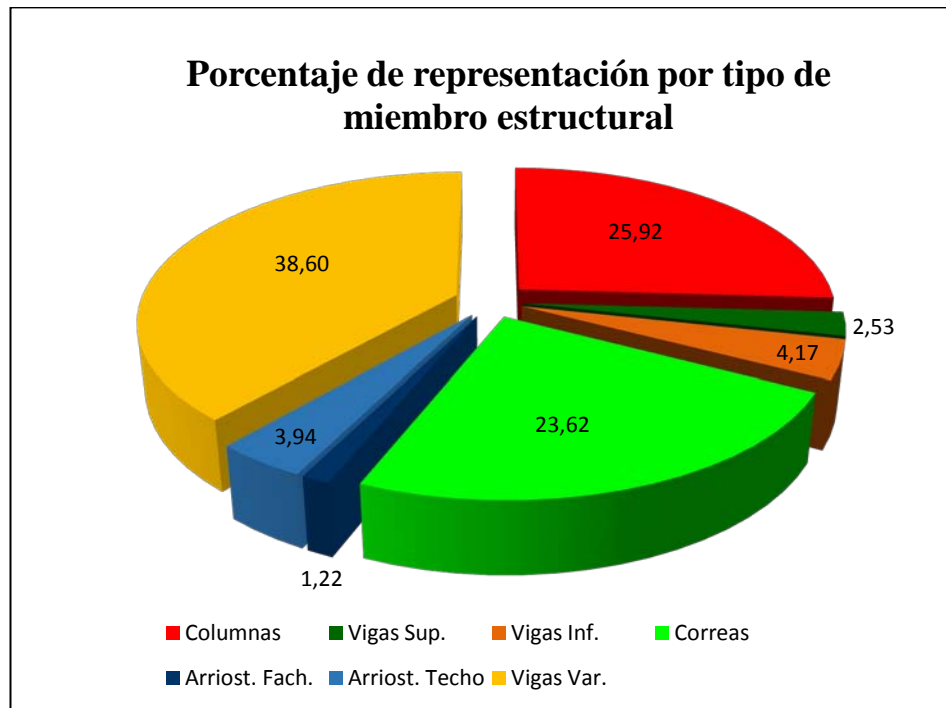


Figura 34. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L30 (20°). Perfiles Laminados en caliente. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

- Para luces libres hasta 20 metros, las columnas y las correas juntas representan más del 60% del peso total de la estructura.
- Las vigas empiezan a tomar un papel importante en el peso de la estructura a partir de una luz libre de 16 metros, pudiendo llegar a valores de hasta 38.6% para una luz de 30 metros.
- Los arriostamientos de techo y de fachada junto con las vigas de amarre o largueros, representan cada uno por separado en todos los casos menos del 6.5% del peso total por metro cuadrado de galpón.

4.2.1.2 Perfiles Electrosoldados

Tabla 14. Kg/m² en función del ángulo o pendiente de techo y la Luz libre utilizada con Perfilera de tipo Electrosoldados y Vigas de Sección Variable.

Perfiles electrosoldados			
Kg/m ² - Sección variable			
Luz Libre (m)	θ (Grados)		
	10°	15°	20°
10	45.66 (*)	45.67	45.73
12	41.98 (*)	42.29	43.67
14	39.88 (*)	39.88 (*)	39.99
16	40.93	40.92 (*)	41.41
18	Falla	Falla	Falla

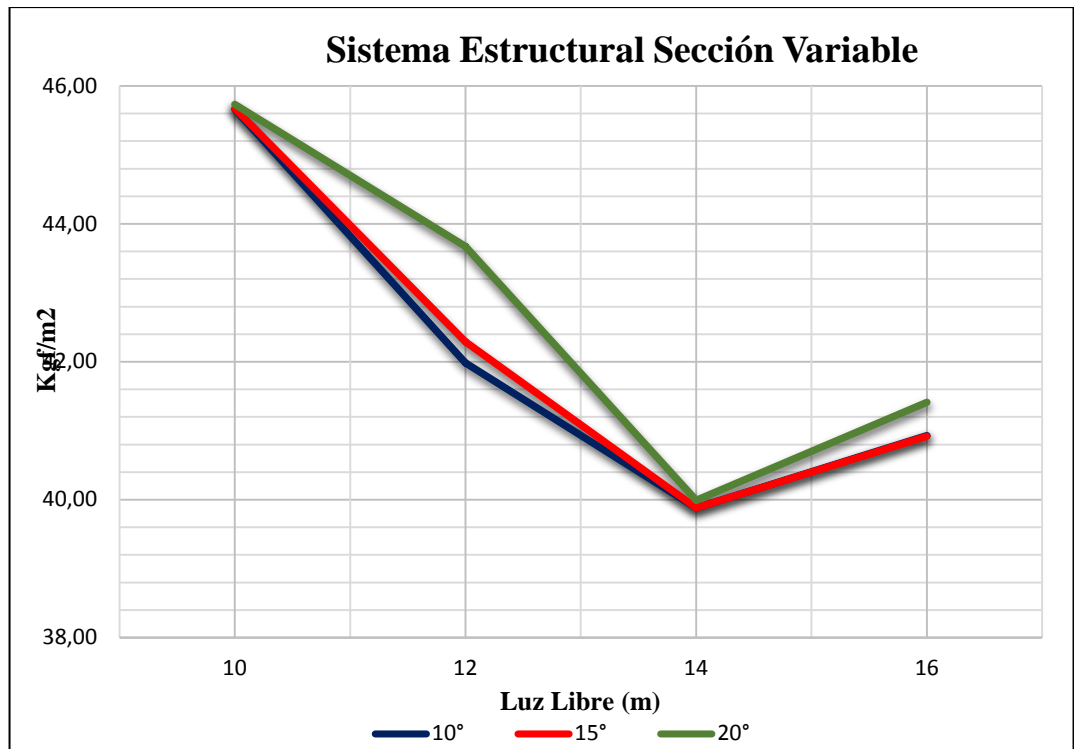


Figura 35. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para distintos ángulos. Perfiles Electrosoldados. Vigas de sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

- Para todos los casos, los ángulos de inclinación de techo para perfiles electrosoldados se encuentran entre 10° y 15°.
- Sólo para una luz libre de 12 metros, los valores para 20° de pendiente de techo aumentan un poco más del 3.5% con respecto a los obtenidos para 10° y 15°. Para el resto de las luces, los valores no aumentan más del 1.5%.
- Para cubiertas de techo con ángulo de inclinación de 10° y 15° los valores correspondientes al peso de la estructura por cada metro cuadrado no varían más del 0.8%.
- Los ángulos de la cubierta de techo mantienen entre si la misma tendencia a lo largo de las luces libres.
- Para vanos mayores o iguales a 18 metros, las columnas con perfiles Electrosoldados comprendidas por perfiles CP260 fallan.

Al igual que para los perfiles laminados en caliente, se muestra a continuación el porcentaje de representación del peso de cada miembro en el peso total de la estructura, para los valores óptimos de cada vano con perfiles Electrosoldados.

Tabla 15. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (10°) con perfiles electrosoldados y Vigas de sección Variable.

Galpón L10 (10°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP240	12	108.00	6528.06
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33
Correas	VP160	50	312.00	5118.83
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71
Arriost. Techo	L90X7	8	51.51	493.29
Vigas Var.	VP200VAR	12	68.13	1823.84
			Suma	15929.45
			Kg/m2	45.66

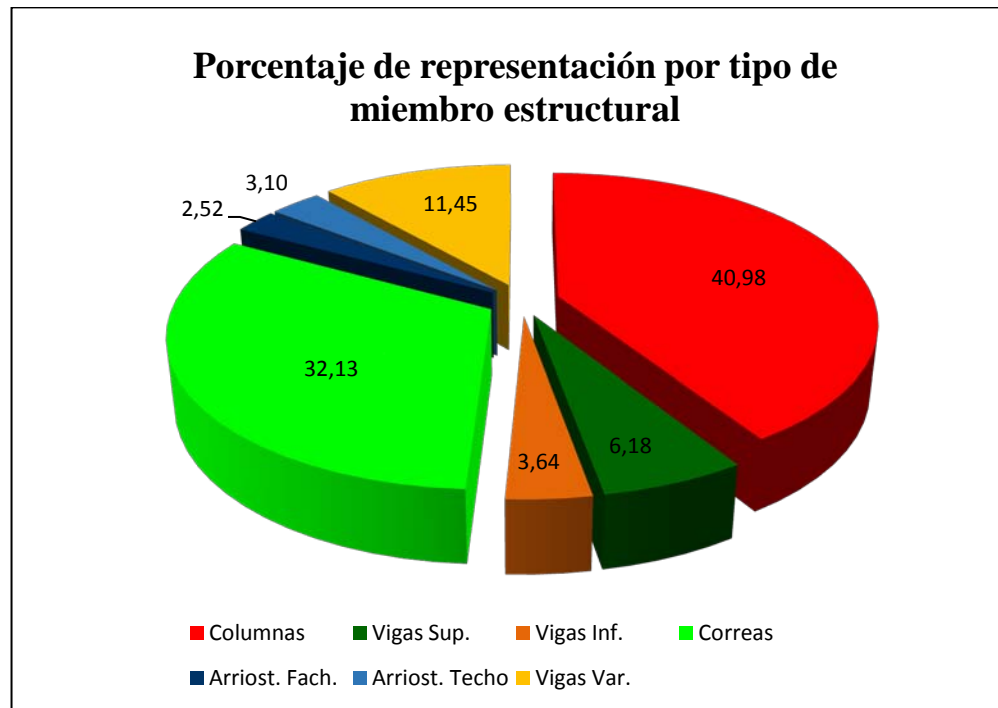


Figura 36. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (10°). Perfiles Electrosoldados. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (10°) con perfiles electrosoldados y Vigas de sección Variable.

Galpón L12 (10°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP240	12	108.00	6528.06
Vigas Sup.	VP180	10	60.00	1064.46
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33
Correas	VP180	50	312.00	5535.19
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71
Arriost. Techo	L90X7	8	53.12	508.70
Vigas Var.	VP250VAR	12	80.31	2647.31
			Suma	17264.75
			Kg/m2	41.98

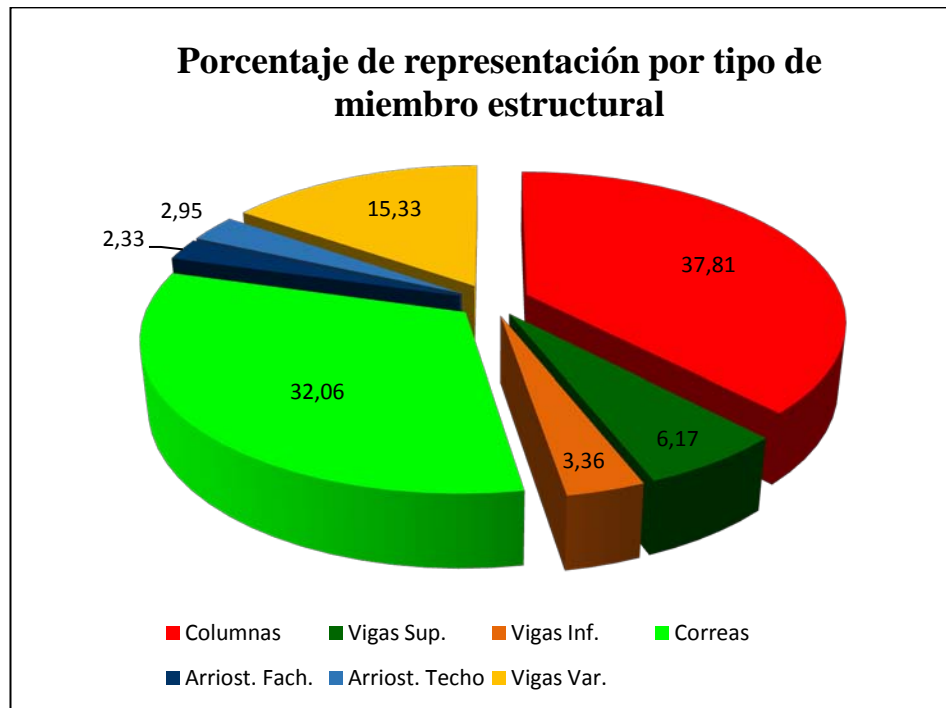


Figura 37. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (10°). Perfiles Electrosoldados. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (10°) con perfiles electrosoldados y Vigas de sección Variable.

Galpón L14 (10°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP260	12	108.00	7087.61
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33
Correas	VP160	60	374.40	6142.59
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71
Arriost. Techo	L100X8	8	54.98	668.95
Vigas Var.	VP250VAR	12	92.50	3027.58
			Suma	18892.16
			Kg/m2	39.88

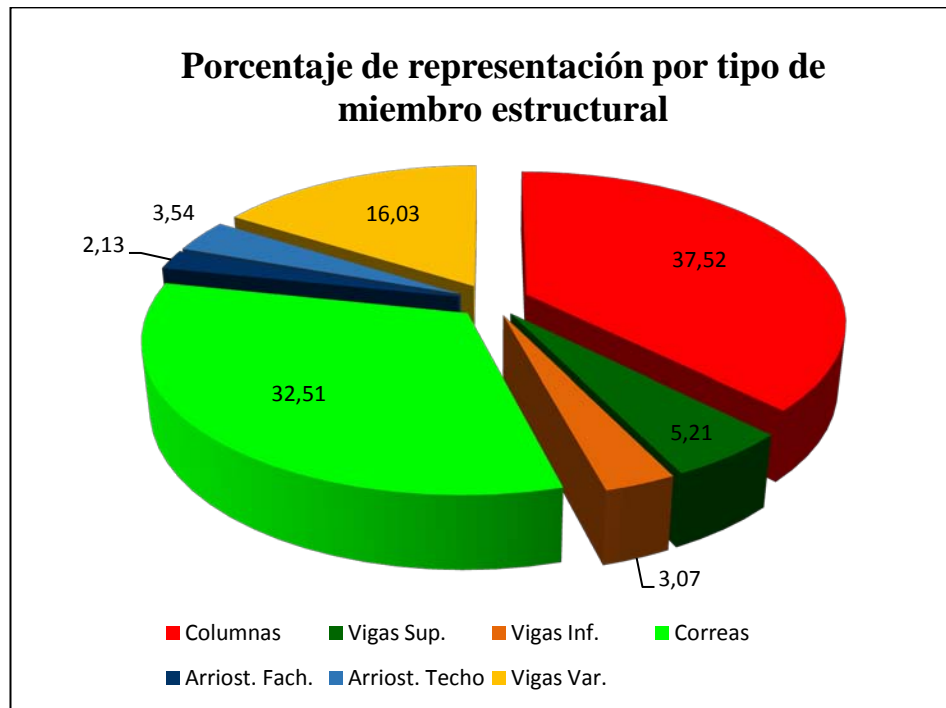


Figura 38. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (10°). Perfiles Electrosoldados. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (15°) con perfiles electrosoldados y Vigas de sección Variable.

Galpón L16 (15°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP260	12	108.00	7087.61
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33
Correas	VP160	70	436.80	7166.36
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36
Arriost. Techo	L110X8	8	57.40	770.48
Vigas Var.	VP300VAR	12	106.59	4836.75
Suma				21935.28
Kg/m2				40.92

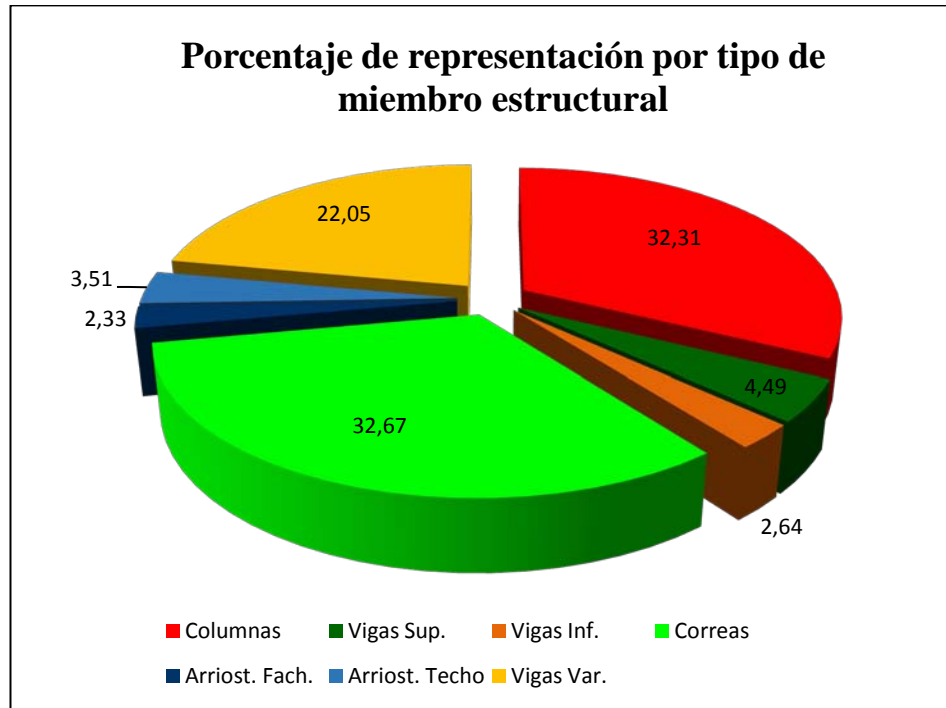


Figura 39. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (15°). Perfiles Electrosoldados. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

- Para todos los casos las columnas y las correas por separado, representan más del 30% del peso total de la estructura. Juntos, estos miembros estructurales abarcan el 70% o más del peso por metro cuadrado de galpón.
- En ningún caso los arriostamientos de techo junto con los de fachada contienen más del 6% del peso total de la estructura liviana.
- Las vigas de sección variable tienen un crecimiento importante a partir de una luz libre de 16 metros.

4.2.1.3 Perfiles Tubulares

Tabla 19. Kg/m² en función del ángulo o pendiente de techo y la Luz libre utilizada con Perfiles de tipo Tubulares y Vigas de Sección Variable.

Perfiles tubulares			
Kg/m ² - Sección variable			
Luz Libre (m)	θ (Grados)		
	10°	15°	20°
10	42.23	42.13 (*)	42.15
12	37.89	37.86 (*)	37.90
14	35.4	35.31 (*)	35.38
16	Falla	Falla	Falla

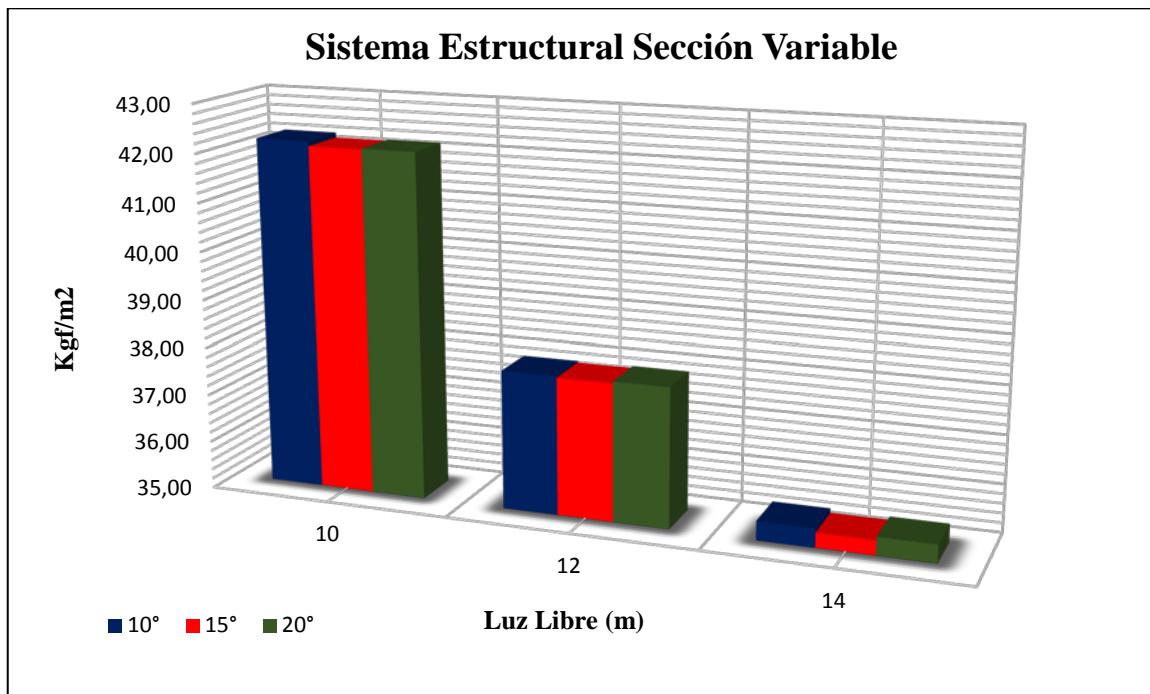


Figura 40. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para distintos ángulos. Perfiles Tubulares. Vigas de Sección variable.
Fuente: Elaboración propia.

- Los menores valores de Kg/m² para perfiles Tubulares se obtienen para una inclinación de techo de 15° para las distintas luces libres.
- A pesar de que la menor magnitud se encuentra concentrada en un ángulo de 15° para todas los vanos estudiados, los valores correspondientes para 10° y 20° no exceden de 0.3% respecto a los valores a 15° de inclinación.
- El peso de la estructura por unidad de área se mantiene similar entre los distintos ángulos de inclinación para las luces libres estudiadas.
- Para luces libres mayores o iguales a 16 metros, los perfiles cuadrados utilizados para las columnas en perfiles estructurales Tubulares fallan.

Al igual que para los perfiles anteriores, se presenta el porcentaje que cada miembro representa en el peso total de la estructura con perfiles tubulares.

Tabla 20. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (15°) con perfiles tubulares y Vigas de sección Variable.

Galpón L10 (15°). TUBULARES. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65
Arriost. Fach.	COND-60X60	8	41.95	165.29
Arriost. Techo	COND-60X60	8	51.65	202.75
Vigas Var.	COND260X90VAR	12	69.32	2286.73
			Suma	14698.81
			Kg/m²	42.13

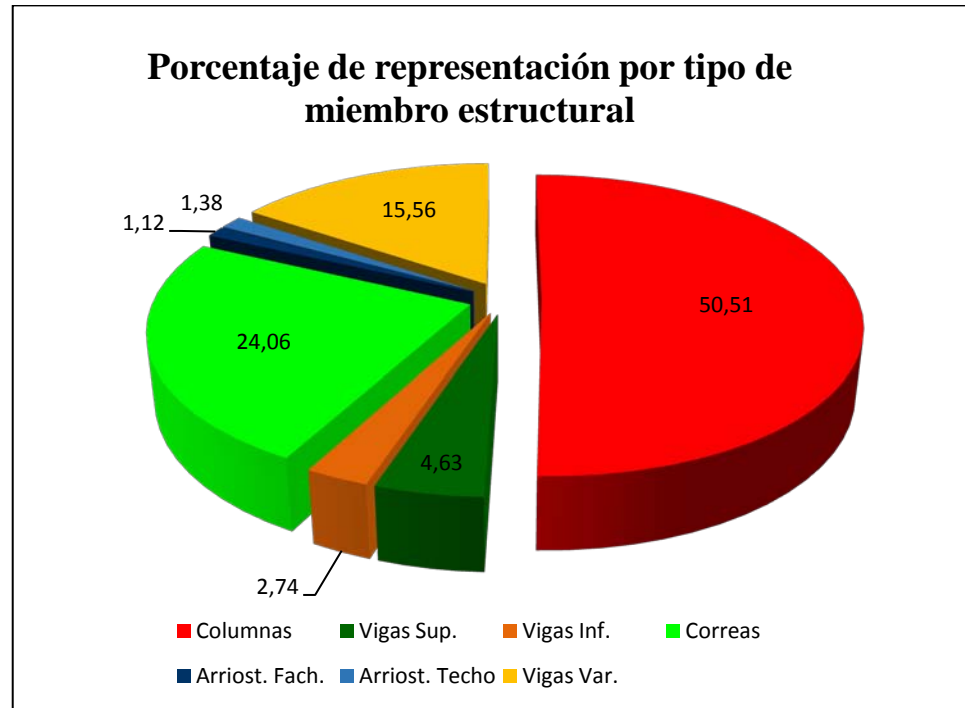


Figura 41. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (15°). Perfiles Tubulares. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (15°) con perfiles tubulares y Vigas de sección Variable.

Galpón L12 (15°). TUBULARES. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93
Arriost. Techo	COND-70X70	8	53.31	247.74
Vigas Var.	COND300X100E5VAR	12	81.75	3083.31
			Suma	15570.01
			Kg/m2	37.86

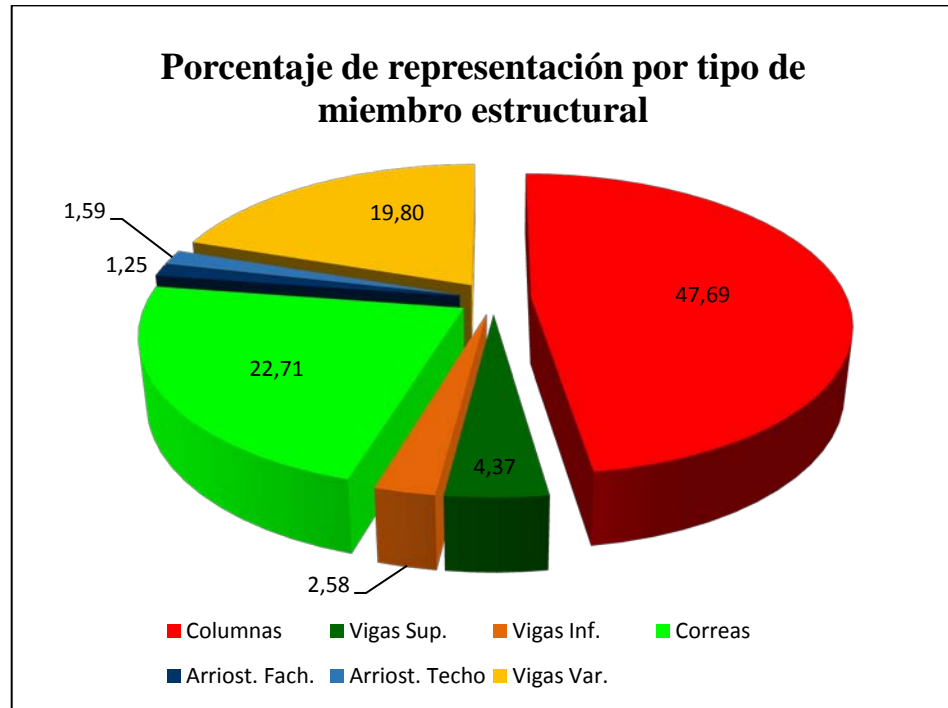


Figura 42. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (15°). Perfiles Tubulares. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (15°) con perfiles tubulares y Vigas de sección Variable.

Galpón L14 (15°). TUBULARES. Sección Variable.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23
Correas	COND-160X65	60	374.40	4243.97
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93
Arriost. Techo	COND-70X70	8	55.24	255.74
Vigas Var.	COND300X100E5VAR	12	94.17	3525.66
			Suma	16727.69
			Kg/m2	35.31

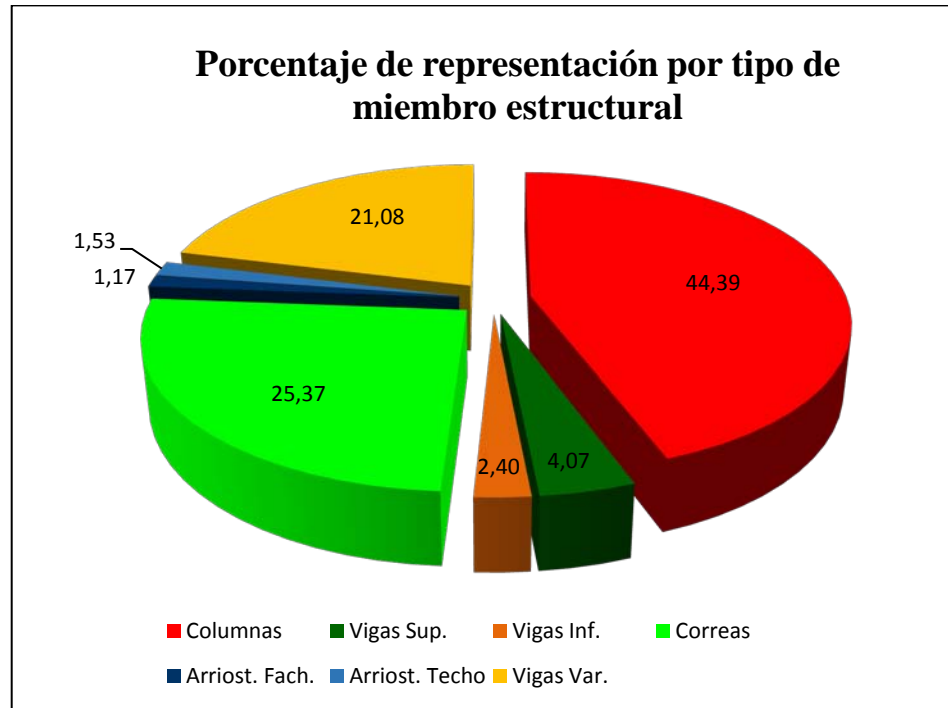


Figura 43. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (15°). Perfiles Tubulares. Sección Variable.
Fuente: Elaboración propia.

- Las columnas abarcan desde el 50% hasta poco menos de 45% según cual sea el caso de luz libre o vano.
- Para este tipo de perfiles, las correas de techo y las vigas principales de carga se mantienen con porcentajes de representación similares a través de las distintas luces.

4.2.1.4 Comparación entre tipos de perfiles

Con los resultados obtenidos en los apartes anteriores, se realizó una comparación directa entre los distintos tipos de perfilería estudiados.

Tabla 23. Kg/m² según la Luz Libre y el tipo de Perfilería utilizada para un ángulo de techo de 10° y Vigas de Sección Variable.

Kg/m ² - Sección variable			
Luz Libre (m)	10°		
	LAMINADOS EN CALIENTE	ELECTROSOLDADOS	TUBULARES
10	49.16	45.66	42.23
12	45.17	41.98	37.89
14	44.92	39.88	35.31
16	47.11	40.93	-
18	44.80	-	-
20	48.07	-	-
22	53.94	-	-
24	55.09	-	-
26	55.54	-	-
28	55.85	-	-
30	54.48	-	-

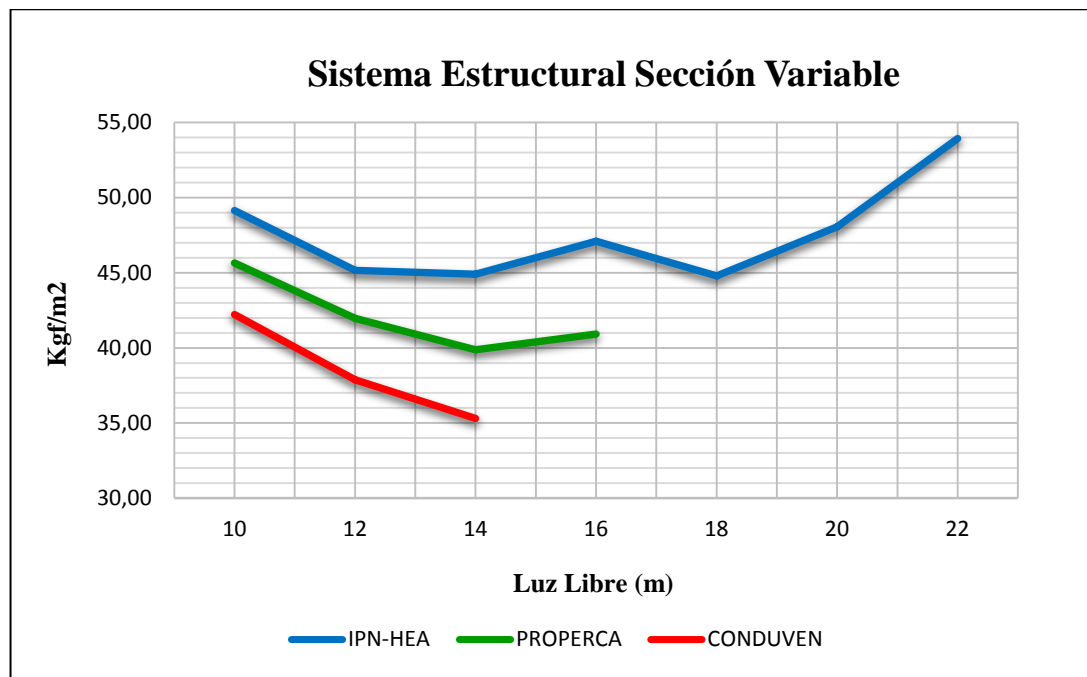


Figura 44. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para distintos tipos de perfil. Ángulo de inclinación del techo 10°. Vigas de sección Variable.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Kg/m² según la Luz Libre y el tipo de Perfilera utilizada para un ángulo de techo de 15° y Vigas de Sección Variable.

Kg/m ² - Sección variable			
Luz Libre (m)	15°		
	LAMINADOS EN CALIENTE	ELECTROSOLDADOS	TUBULARES
10	49.14	45.67	42.13
12	45.14	42.29	37.86
14	44.91	39.88	35.40
16	47.42	40.92	-
18	45.23	-	-
20	46.67	-	-
22	53.94	-	-
24	55.07	-	-
26	55.56	-	-
28	55.89	-	-
30	55.29	-	-

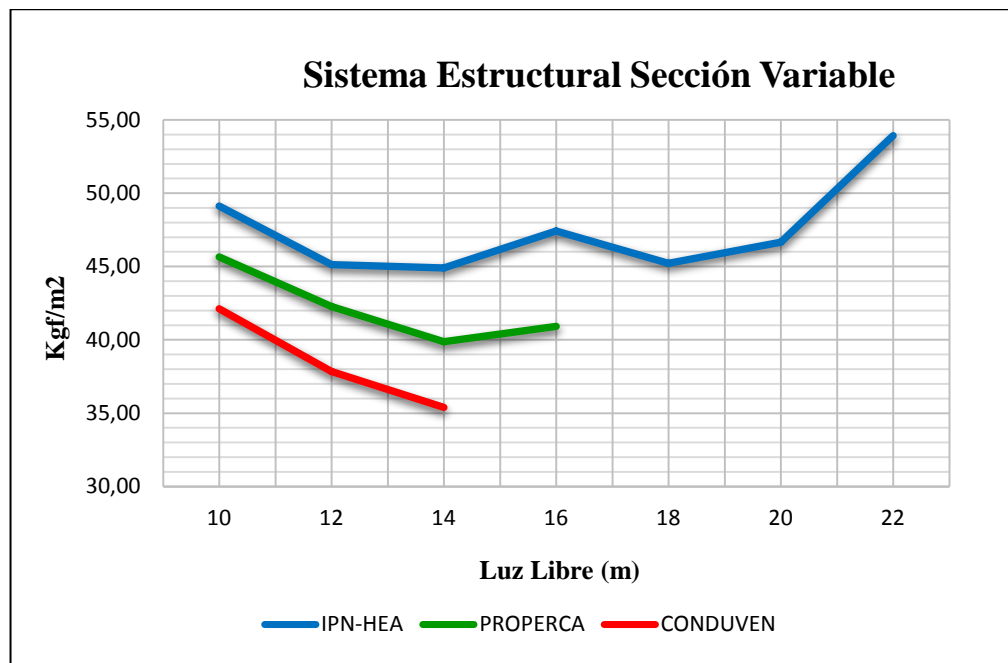


Figura 45. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para distintos tipos de perfil. Ángulo de inclinación del techo 15°. Vigas de sección Variable.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Kg/m² según la Luz Libre y el tipo de Perfilera utilizada para un ángulo de techo de 20° y Vigas de Sección Variable.

Kg/m ² - Sección variable			
Luz Libre (m)	20°		
	LAMINADOS EN CALIENTE	ELECTROSOLDADOS	TUBULARES
10	49.29	45.73	42.15
12	48.55	43.67	37.90
14	45.03	39.99	35.38
16	47.59	41.41	-
18	45.67	-	-
20	46.88	-	-
22	55.78	-	-
24	54.34	-	-
26	55.01	-	-
28	56.22	-	-
30	53.46	-	-

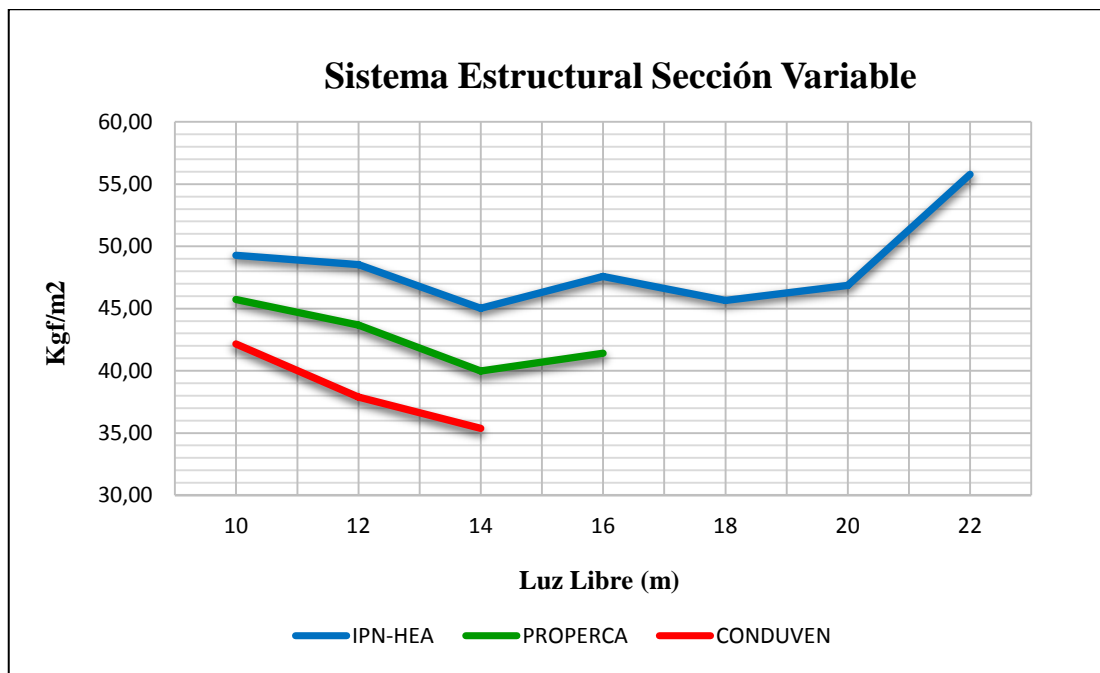


Figura 46. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para distintos tipos de perfil. Ángulo de inclinación del techo 20°. Vigas de Sección Variable. Fuente: Elaboración propia.

- Para los tres ángulos de inclinación de techo estudiados en este caso (10°, 15° y 20°), las tendencias de las líneas correspondientes al tipo de perfil se mantienen similares a través de los distintos vanos.
- Aunque para luces libres mayores a 14 metros los perfiles Tubulares fallan, son estos los que mantienen la menor relación de Kg/m² de estructura.
- Las estructuras comprendidas por perfiles laminados en caliente a pesar de tener la relación de peso por metro cuadrado más alta, son capaces de abarcar luces libres de hasta 30 metros.
- Las reducciones en el peso de la estructura entre los perfiles laminados en caliente y los perfiles electrosoldados varían entre 7% y 13% según sea el caso de ángulo de inclinación de techo y luz libre.
- Para perfiles Tubulares, el peso de la estructura disminuye aproximadamente de 14% a 21% con respecto a perfiles laminados en caliente. Comparado con perfiles Electrosoldados, puede disminuir desde 7% hasta un 11%. Estas disminuciones fluctúan en esos rangos según sea el caso de inclinación de cubierta de techo y de luz libre correspondiente.

4.2.2. Cercha

El sistema estructural con vigas tipo cercha involucra distintas variables ajenas a las que implica este Trabajo Especial de Grado. Una de esas variables corresponde a la cantidad de divisiones de la viga superior y de la viga inferior de la cercha, lo cual involucra la cantidad de diagonales internas de la misma.

4.2.2.1. Perfiles Laminados en caliente

La tabla que se presenta a continuación fue realizada dividiendo cada una de las vigas superiores de la cercha en 3 partes iguales y la viga inferior en 5 partes iguales, dando como resultado 10 diagonales por pórtico.

Tabla 26. Kg/m² según la Luz Libre y el ángulo de techo utilizados para Galpones con Cerchas de 10 Diagonales.

Kg/m ² - Cercha			
Luz Libre (m)	θ (Grados)		
	10°	15°	20°
10	46.80 (*)	47.19	47.65
12	42.80	42.66 (*)	45.92
14	42.86 (*)	43.5	44.23
16	42.29 (*)	42.67	43.49
18	40.79 (*)	41.89	42.79
20	43.70 (*)	43.89	44.42
22	44.60 (*)	46.22	49.17
24	49.64 (*)	51.69	60.24
26	59.14 (*)	60.57	62.20
28	61.25 (*)	66.31	73.27
30	-	-	-

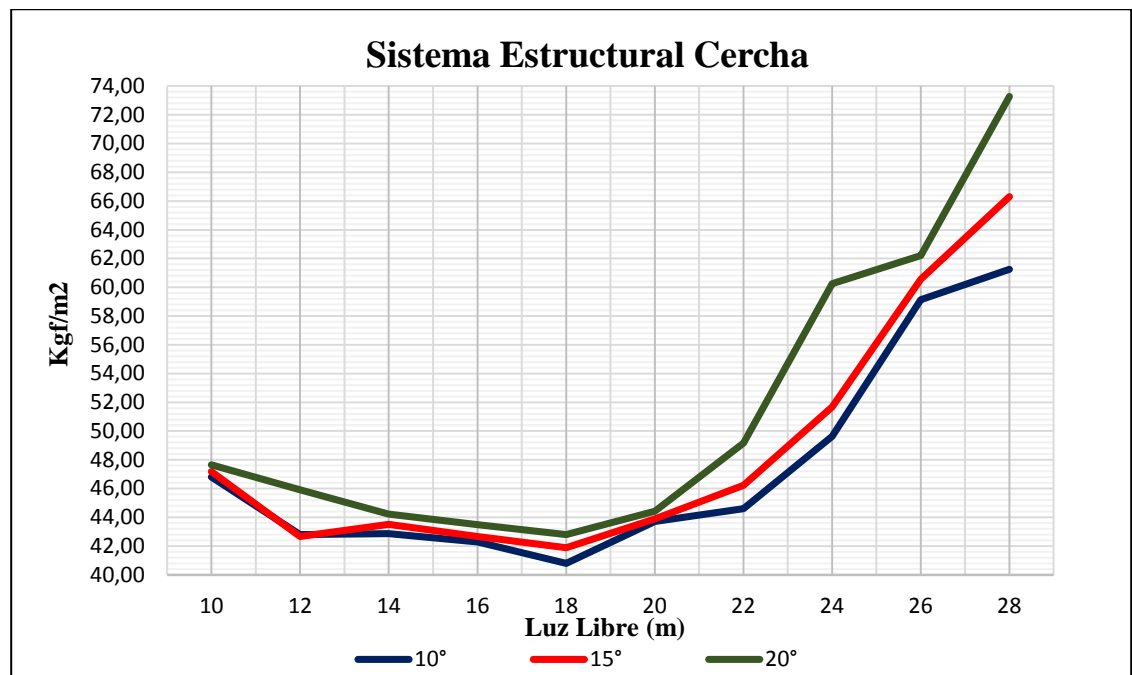


Figura 47. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para distintos ángulos. Perfiles Laminados en caliente. Cerchas de 10 Diagonales Internas.

Fuente: Elaboración propia.

- Se puede resaltar que para los pórticos con vigas en celosía el ángulo de inclinación de techo favorable es de 10° . Para luz libre de 12 metros resultó ser de 15° .
- La variación en el peso de la estructura por unidad de área entre ángulos de inclinación de 10° y 15° para un vano de 12 metros, es menor a 1%.
- A partir de 22 metros de luz libre se pueden observar grandes incrementos del peso de la estructura conforme aumenta el vano de longitud.
- Para luces mayores o iguales a 30 metros la cercha falla, debido a que el Cordón inferior de la misma no posee la capacidad suficiente para resistir los esfuerzos a los que está sometida.
- La diferencia en el peso de la estructura para los ángulos de inclinación del techo de 10° y 15° no excede el 4%, excepto para un vano de 28 metros (7%).
- Para un ángulo de pendiente de techo de 20° la magnitud de los valores del peso de la estructura por unidad de área (Kg/m^2) incrementan de 2% hasta 17% con respecto a un ángulo de 10° , según sea el caso de luz libre analizado.

Para tomar en cuenta la variable antes mencionada que relaciona la cantidad de divisiones de la viga superior e inferior y la cantidad de diagonales, se realizaron modelos dividiendo las vigas en 4 partes y 7 partes respectivamente, obteniendo así 14 diagonales internas por pórtico. El análisis fue realizado para modelos con un ángulo de inclinación del techo de 10° , ya que resultó ser la pendiente favorable para este tipo de sistema tomando en cuenta los resultados obtenidos anteriormente.

Tabla 27. Tabla Comparativa entre Galpones con cerchas de 10 Diagonales internas y Galpones con cerchas de 14 Diagonales internas y porcentaje de reducción.

Kg/m ² - Cercha (10°)			
Luz Libre (m)	Divisiones		% Reducción
	10 Diagonales	14 Diagonales	
10	46.80	46.81	-
12	42.80	41.53	2.97
14	42.86	41.66	2.80
16	42.29	41.38	2.15
18	40.79	39.81	2.40
20	43.70	42.37	3.04
22	44.6	40.2	9.87
24	49.64	46.85	5.62
26	59.14	50.75	14.19
28	61.25	58.30	4.82
30	-	-	-



Figura 48. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para distintas divisiones en las vigas superiores e inferiores de cercha. Perfiles Laminados en caliente.

Fuente: Elaboración propia.

- Aunque la tendencia de ambas líneas en la gráfica es la misma, se puede observar una importante reducción de los valores al incrementar el número de diagonales en la cercha.
- A pesar de la disminución en el peso de la estructura por unidad de área con el sistema de cercha compuesto por 14 diagonales, las vigas inferiores fallan para 30 metros.

A continuación en un diagrama de barras, se presenta la reducción en porcentaje del sistema compuesto por 14 diagonales con respecto al conformado por 10 diagonales a medida que aumenta la luz libre.

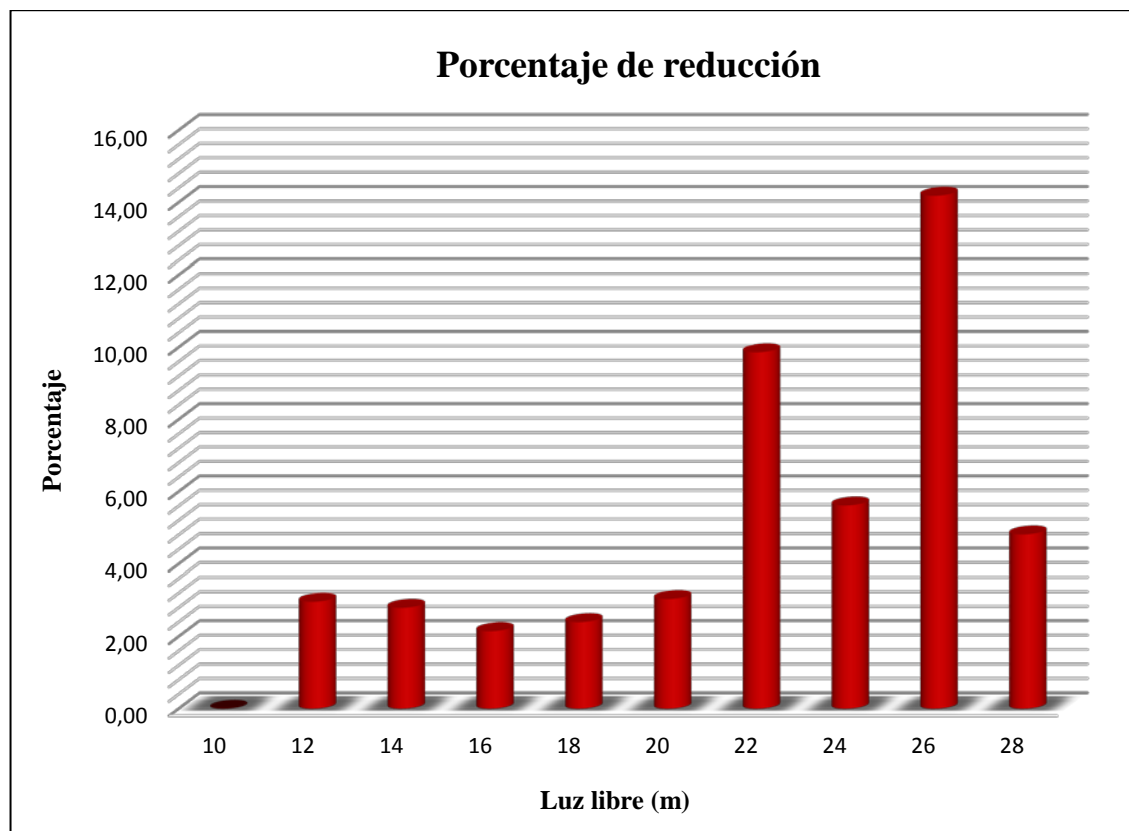


Figura 49. Reducción porcentual del peso de la estructura con un sistema de cercha con 14 diagonales respecto al sistema de cercha con 10 diagonales, para distintas luces. Perfiles Laminados en caliente.

Fuente: Elaboración propia.

- En el gráfico de barras se puede observar que existen reducciones importantes desde 22 metros de luz libre en adelante, llegando a existir aproximadamente 14% de reducción para una luz de 28 metros.
- Para un vano de 10 metros no se aprecia diferencia alguna en el peso de la estructura entre sistemas de diagonales.

Es importante recalcar que debido a los resultados obtenidos anteriormente, se utilizó para los siguientes modelos el sistema de cercha conformado por 14 diagonales.

Al igual que para el sistema estructural con sección variable, se presentan de manera detallada los perfiles utilizados para cada miembro estructural y el porcentaje del peso que representan cada uno de ellos en el peso total de la estructura. El estudio fue realizado para los galpones identificados como óptimos para el sistema estructural con cercha, siendo estos los conformados por un ángulo de inclinación del techo de 10° para cada luz libre analizada.

Tabla 28. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L10 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	
Correas	I160	50	312.00	5584.18	
Arriost. Fach.	L75X8	8	41.95	378.66	
Arriost. Techo	L90X7	8	51.51	493.29	
Cercha	Cordones Sup.	I100	48	68.13	566.89
	Cordón Inf.	I120	42	60.00	668.82
	Diagonales	2L50X50X7	84	105.66	1039.23
			Suma	16330.18	
			Kg/m2	46.81	

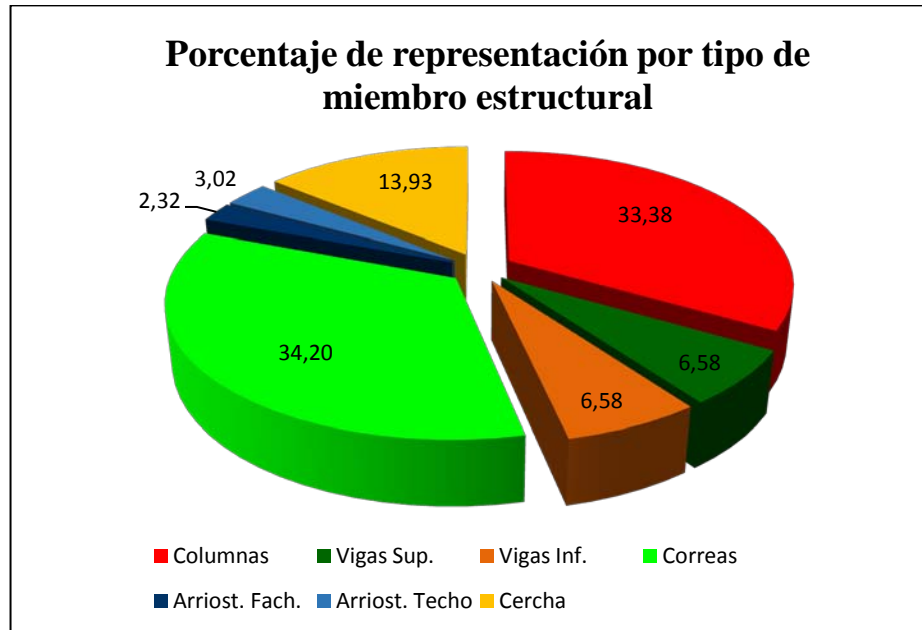


Figura 50. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L12 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	
Correas	I160	50	312.00	5584.18	
Arriost. Fachada	L90X7	8	41.95	401.71	
Arriost. Techo	L100X8	8	53.12	646.30	
Cercha	Cordones Sup.	I120	60	80.31	895.24
	Cordón Inf.	I120	42	72.00	802.58
	Diagonales	2L65X65X6	84	120.38	1152.857
			Suma	17081.97	
			Kg/m2	41.53	

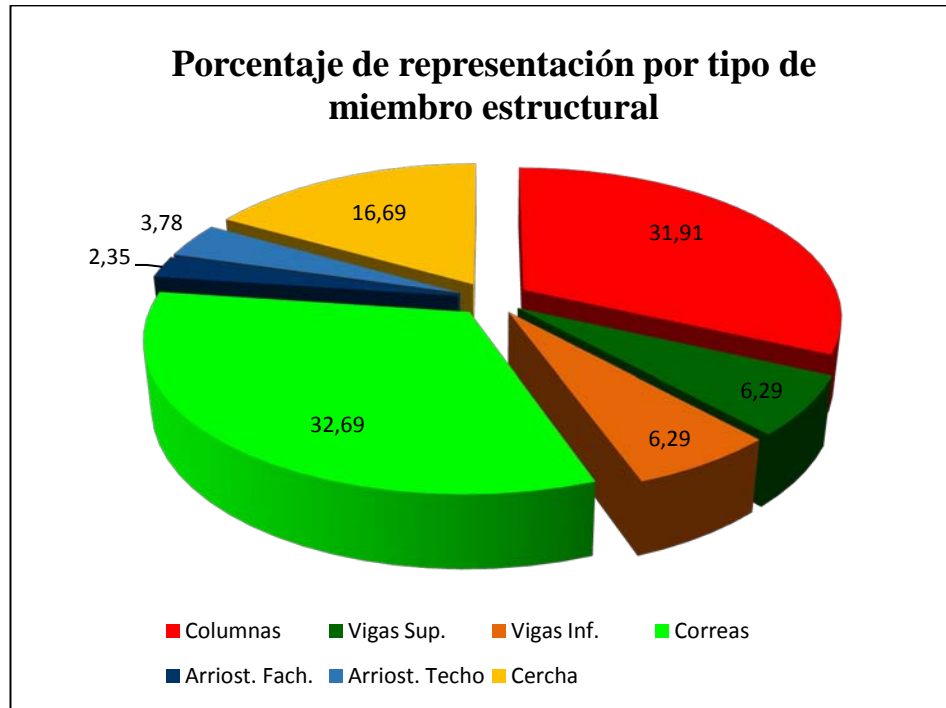


Figura 51. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L14 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	
Correas	I160	60	374.40	6701.01	
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	
Arriost. Techo	L100X8	8	54.98	668.95	
Cercha	Cordones Sup.	I140	48	92.50	1321.50
	Cordón Inf.	I140	42	84.00	1200.11
	Diagonales	2L65X65X6	84	140.43	1600.62
			Suma	19733.22	
			Kg/m2	41.66	

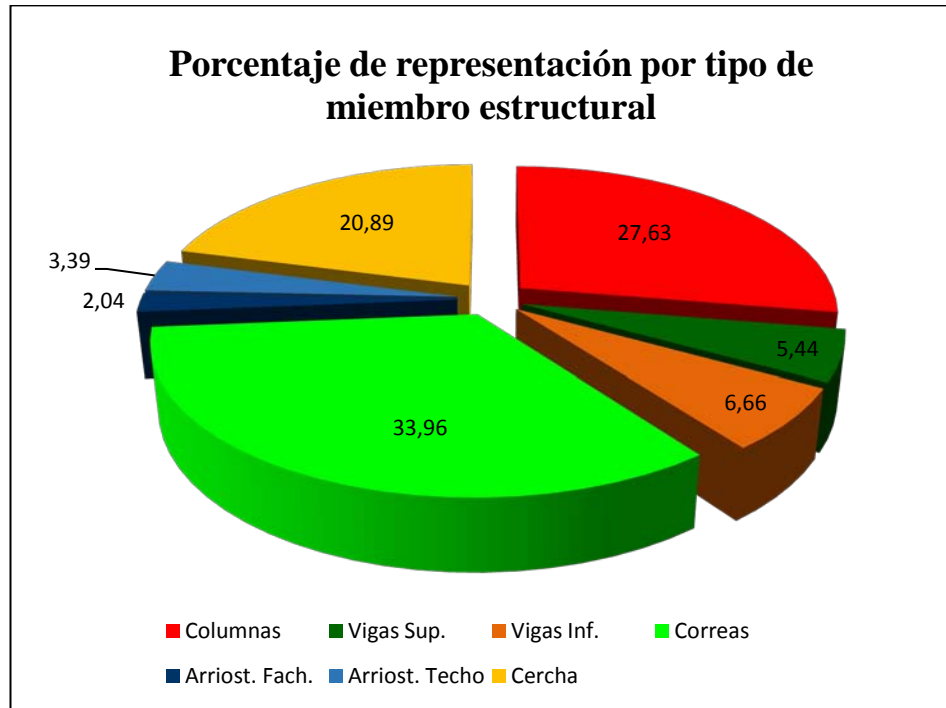


Figura 52. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L16 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	
Correas	I160	70	436.80	7817.85	
Arriost. Fachada	L100X8	8	41.95	510.36	
Arriost. Techo	L110X8	8	57.07	766.07	
Cercha	Cordones Sup.	I140	60	104.68	1495.61
	Cordón Inf.	I140	42	96.00	1371.55
	Diagonales	2L75X75X7	84	155.31	2381.04
			Suma	22181.81	
			Kg/m2	41.38	

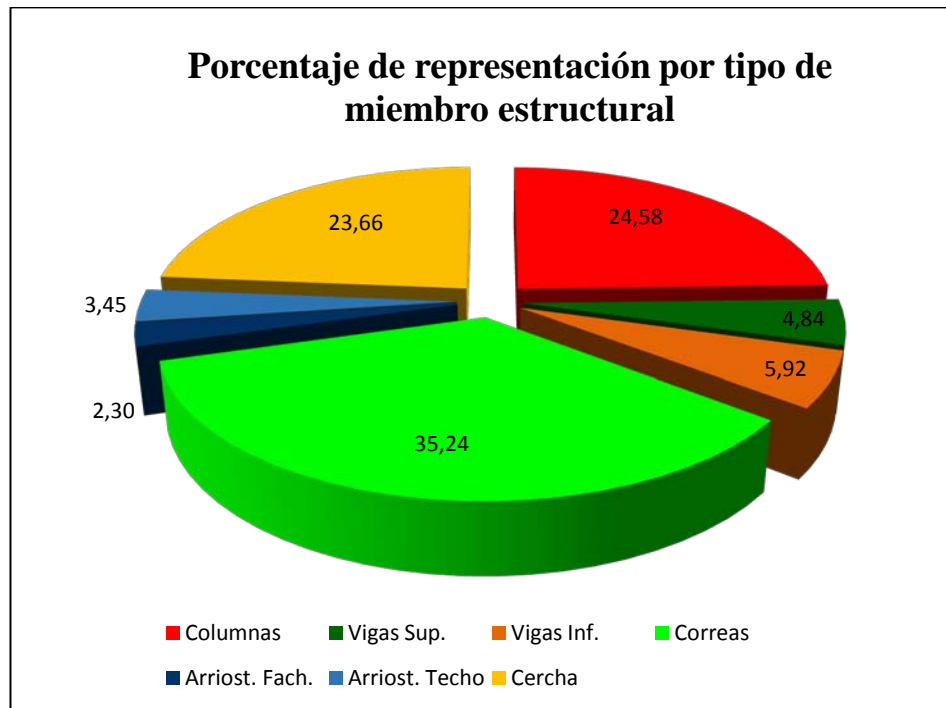


Figura 53. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Miembros resultantes al modelar el Galpón L18 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L18 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	
Correas	I160	70	436.80	7817.85	
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	
Arriost. Techo	L110X8	8	59.37	796.88	
Cercha	Cordones sup.	I160	48	116.87	2091.70
	Cordón inf.	I160	42	108.00	1932.98
	Diagonales	2L75X75X7	84	175.35	2688.35
			Suma	23827.84	
			Kg/m2	39.81	

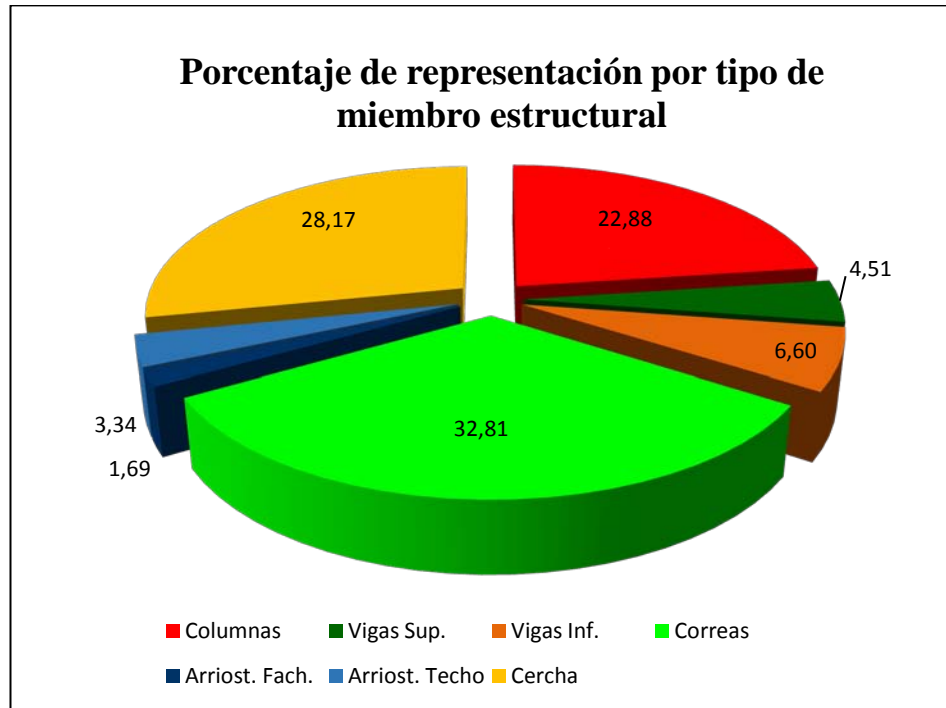


Figura 54. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L18 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Miembros resultantes al modelar el Galpón L20 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L20 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	
Correas	I160	80	499.20	8934.68	
Arriost. Fachada	L100X8	8	41.95	510.36	
Arriost. Techo	L120X10	8	61.84	1126.26	
Cercha	Cordones sup.	I180	60	129.05	2826.43
	Cordón inf.	I180	42	120.00	2628.18
	Diagonales	2L90X90X7	84	195.40	3639.90
			Suma	28004.40	
			Kg/m2	42.37	

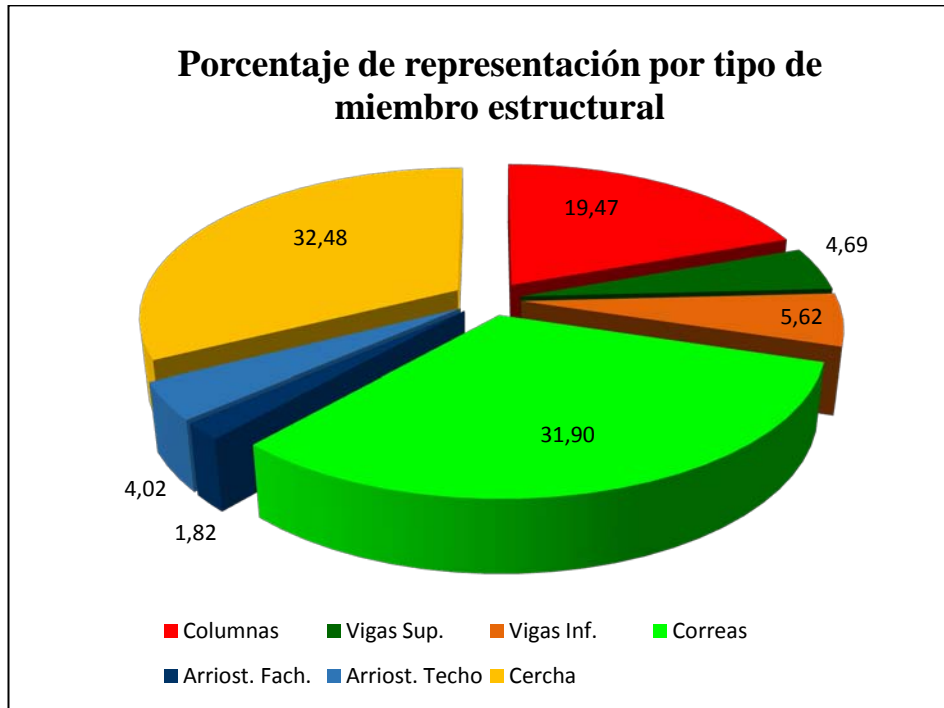


Figura 55. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L20 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Miembros resultantes al modelar el Galpón L22 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L22 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	
Vigas Sup.	I180	10	60.00	2039.43	
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	
Correas	I160	80	499.20	8934.68	
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	
Arriost. Techo	L120X12	8	64.48	1391.96	
Cercha	Cordones sup.	I180	48	141.24	3093.34
	Cordón inf.	I180	42	132.00	2165.66
	Diagonales	2L90X90X7	84	210.34	3918.14
			Suma	29078.06	
			Kg/m2	40.20	

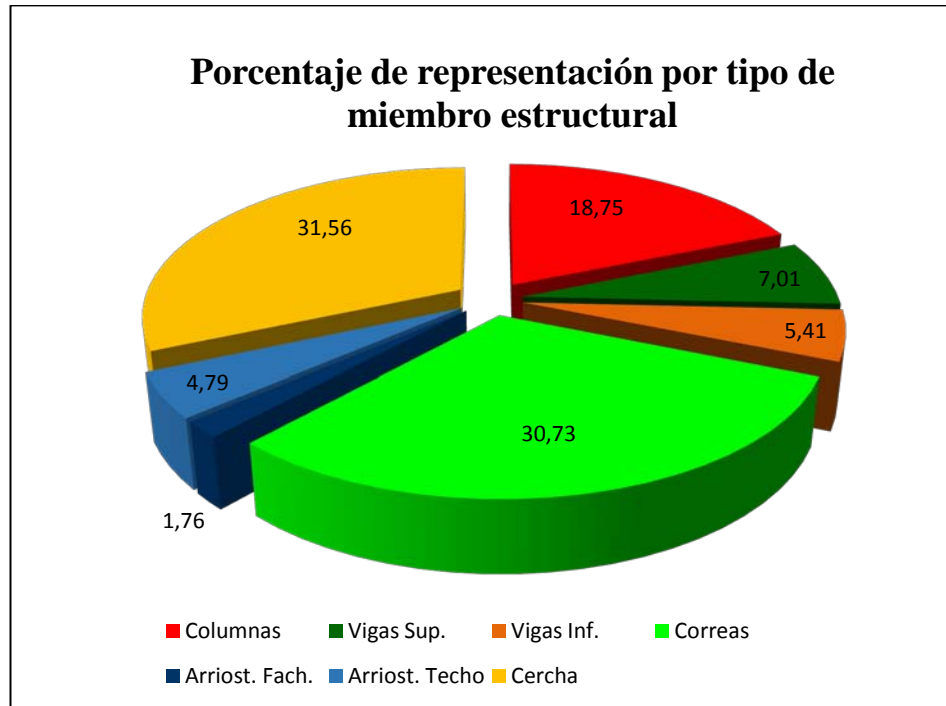


Figura 56. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L22 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Miembros resultantes al modelar el Galpón L24 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L24 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	
Correas	I160	90	561.60	10051.52	
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	
Arriost. Techo	2L90X90X7	8	67.26	1252.92	
Cercha	Cordones sup.	I200	60	153.42	4022.59
	Cordón inf.	I300	42	144.00	7799.76
	Diagonales	2L90X90X7	84	256.78	4783.38
			Suma	36811.80	
			Kg/m2	46.85	

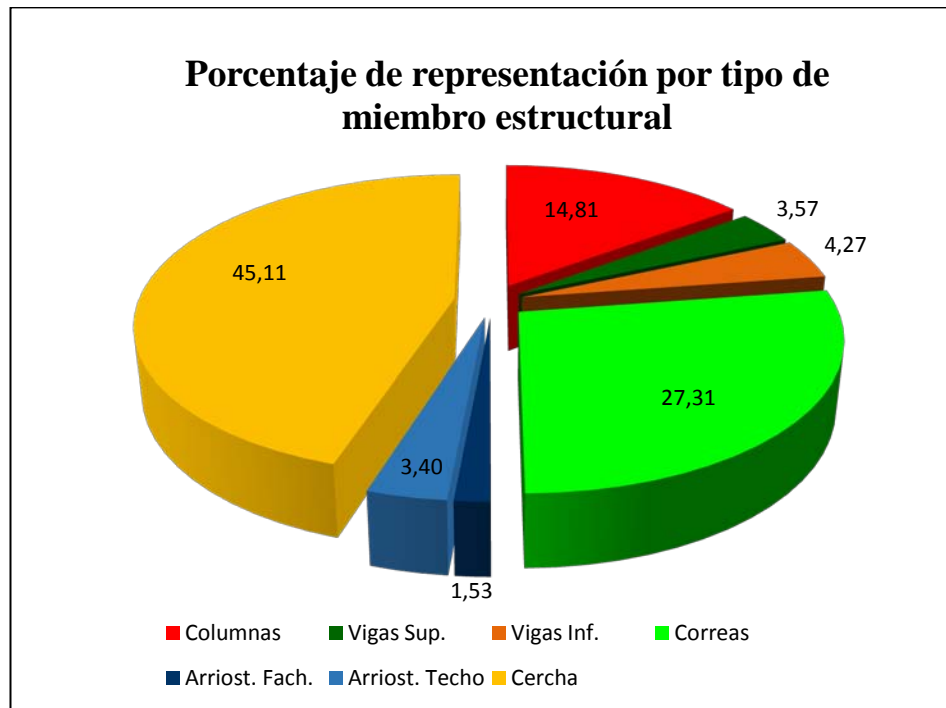


Figura 57. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L24 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Miembros resultantes al modelar el Galpón L26 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L26 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	
Correas	I160	100	624.00	11168.35	
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	
Arriost. Techo	2L100X100X10	8	70.17	2037.94	
Cercha	Cordones sup.	I200	48	165.61	4342.06
	Cordón inf.	I300	42	156.00	8449.74
	Diagonales	2L100X100X8	84	271.43	6409.17
			Suma	43035.96	
			Kg/m2	50.75	

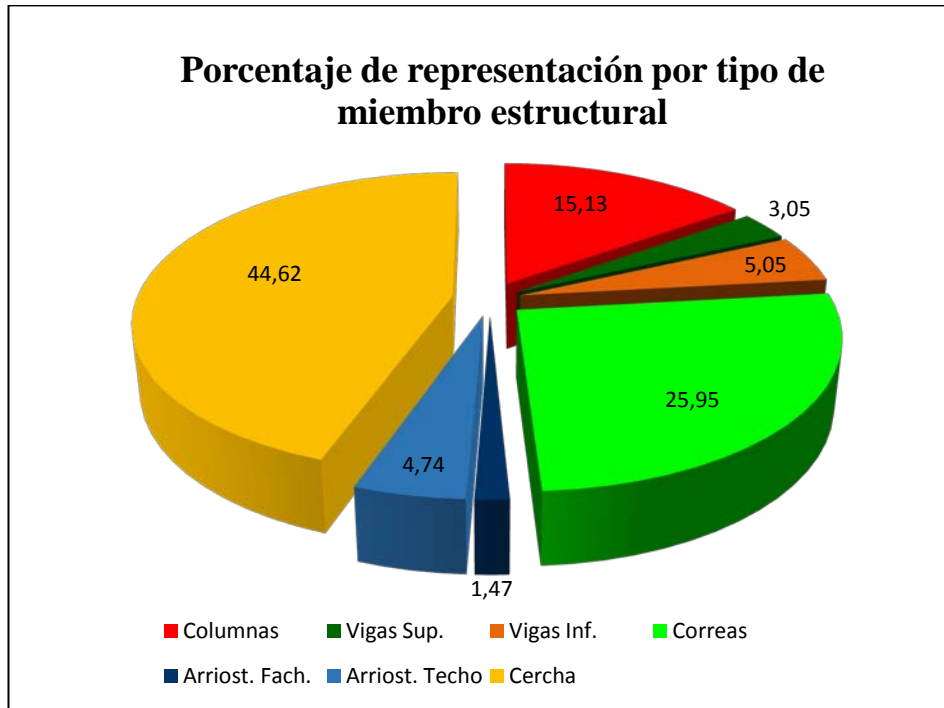


Figura 58. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L26 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Miembros resultantes al modelar el Galpón L28 (10°) con perfiles laminados en caliente y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L28 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	
Correas	I160	100	624.00	11168.35	
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	
Arriost. Techo	2L110X110X8	8	73.18	1911.82	
Cercha	Cordones sup.	I240	60	177.79	6434.07
	Cordón inf.	I400	42	168.00	15606.57
	Diagonales	2L100X100X8	84	313.29	7397.60
			Suma	53077.97	
			Kg/m2	58.30	

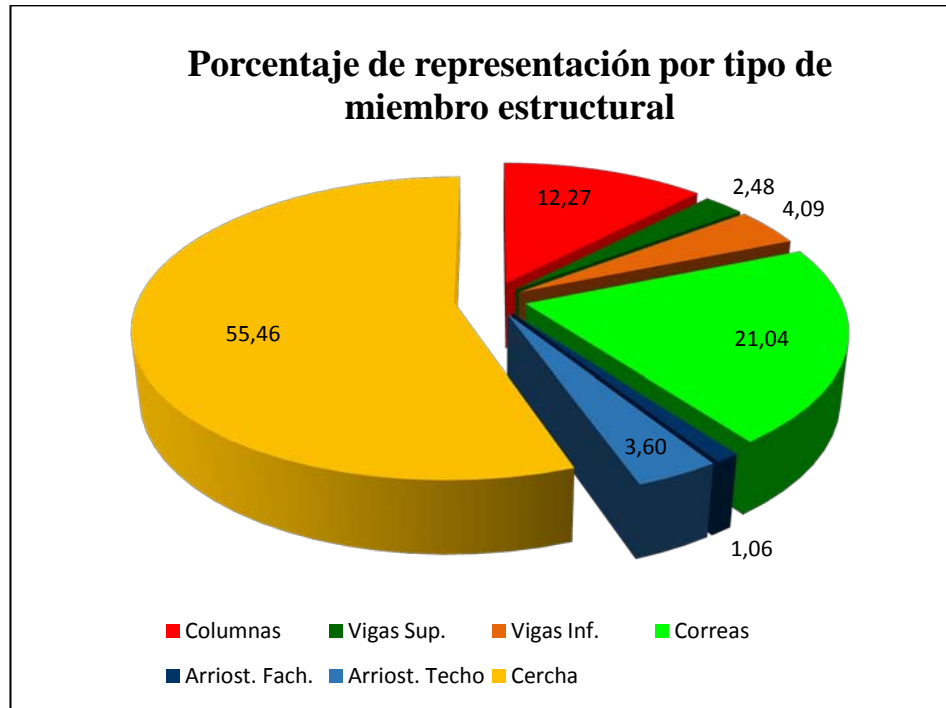


Figura 59. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L28 (10°). Perfiles Laminados en caliente. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

- Se puede notar como las correas a medida que aumenta la luz libre representan entre el 34% y el 20% del peso total de la estructura por unidad de área.
- Es importante observar como las columnas no aumentan de tamaño en gran magnitud a medida que aumenta la longitud del vano. Las columnas se mantienen en perfiles HEA220 hasta una luz libre de 24 metros y luego incrementan su tamaño a perfiles HEA240 hasta los 28 metros analizados para cercha. Esto ocasiona que el porcentaje de peso que representan las columnas en el peso total de la estructura disminuya a medida que aumenta la luz libre.
- Caso contrario a las columnas, las vigas y diagonales que conforman la cercha en su totalidad, incrementan su peso de manera vertiginosa a medida que aumenta la luz libre del galpón. El porcentaje de representación pasa de aproximadamente 14% para 10

metros de luz libre hasta abarcar más del 55% del peso total de la estructura cuando la luz libre alcanza los 28 metros.

4.2.2.2. Perfiles Electrosoldados

Tabla 38. Kg/m² según la Luz Libre utilizada para Galpones con ángulo de Techo de 10°, Perfiles electrosoldados y Cerchas con 14 Diagonales Internas

Kg/m ² - Cercha (14 Diagonales)	
Luz Libre (m)	θ (Grados)
	10°
10	45.70
12	39.20
14	36.5
16	37.35
18	36.77
20	37.33
22	38.93
24	37.66
26	40.30
28	47.57
30	46.37
32	-



Figura 60. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para un ángulo de 10°. Cerchas con 14 Diagonales Internas. Perfiles Electrosoldados.
Fuente: Elaboración propia.

- Para luces libres de pórticos mayores o iguales a 32 metros, las vigas tipo cercha fallan debido a que se excede la capacidad resistente del cordón inferior utilizando perfiles VP420.
- Los valores de Kg/m² disminuyen considerablemente para Luces de hasta 14 metros, manteniéndose en valores cercanos hasta luces de 24 metros.
- Para luces de 26 metros o mayores se observa un crecimiento brusco en la relación de peso por metro cuadrado en las estructuras.

Tabla 39. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L10 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	CP200	12	108.00	5408.96	
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	
Correas	VP160	60	372.00	6103.22	
Arriost. Fach.	L75X8	8	51.51	464.99	
Arriost. Techo	L90X7	8	41.95	401.71	
Cercha	Cordones sup.	VP120	48	68.13	657.81
	Cordón inf.	VP120	42	60.00	579.33
	Diagonales	2L50X50X5	84	105.66	763.04
			Suma	15942.78	
			Kg/m2	45.70	

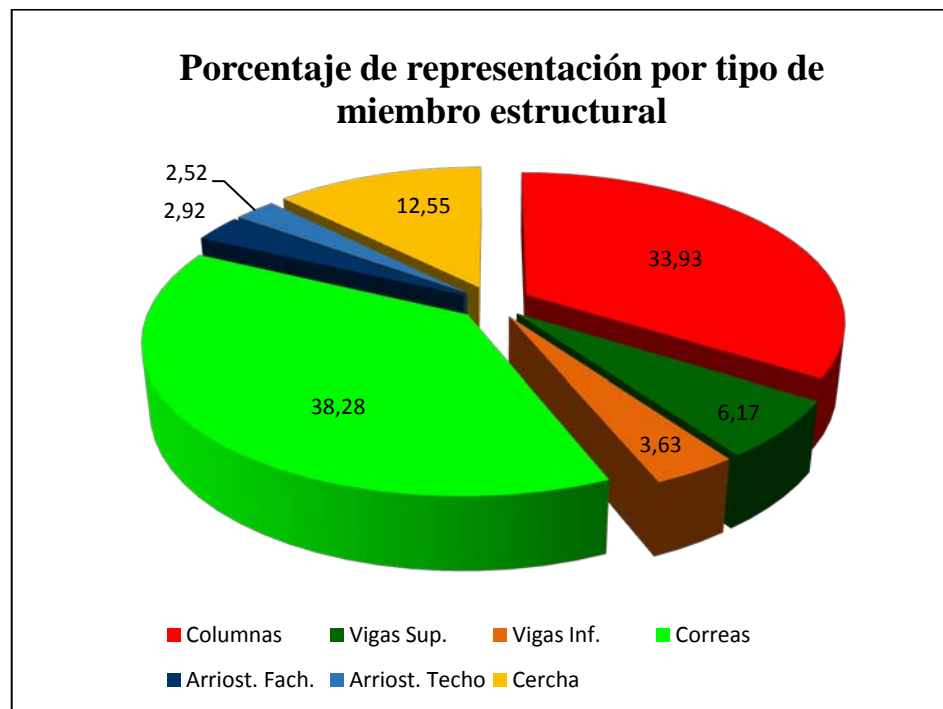


Figura 61. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L12 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)
Columnas	CP200	12.00	108.00	5408.96
Vigas Sup.	VP180	10.00	60.00	1064.46
Vigas Inf.	VP120	10.00	60.00	579.33
Correas	VP180	50.00	312.00	5535.19
Arriost. Fachada	L90X7	8.00	41.95	401.71
Arriost. Techo	L90X7	8.00	53.12	508.70
Cercha	Cordones sup.	VP120	60.00	80.31
	Cordón inf.	VP120	42.00	72.00
	Diagonales	2L65X65X5	84.00	120.38
			Suma	16121.86
			Kg/m2	39.20

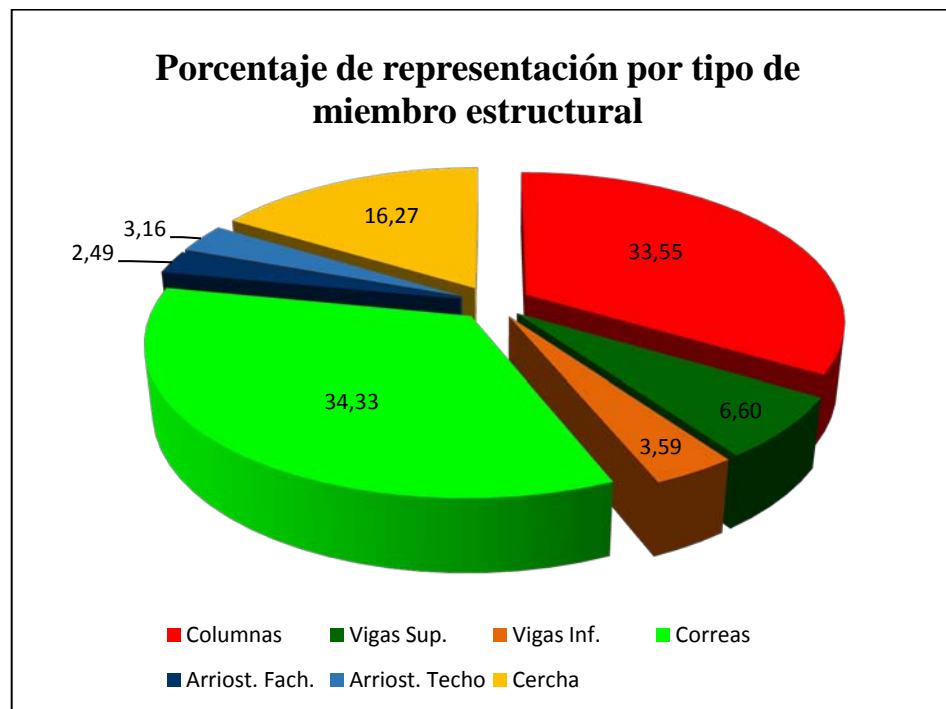


Figura 62. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L14 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP200	12.00	108.00	5408.96
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP120	10.00	60.00	579.33
Correas	VP160	60.00	374.40	6142.59
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.95	401.71
Arriost. Techo	L90X7	8.00	54.98	526.53
Cercha	Cordones sup.	VP120	48.00	92.50
	Cordón inf.	VP120	42.00	84.00
	Diagonales	2L65X65X6	84.00	135.23
			Suma	17289.02
			Kg/m2	36.50

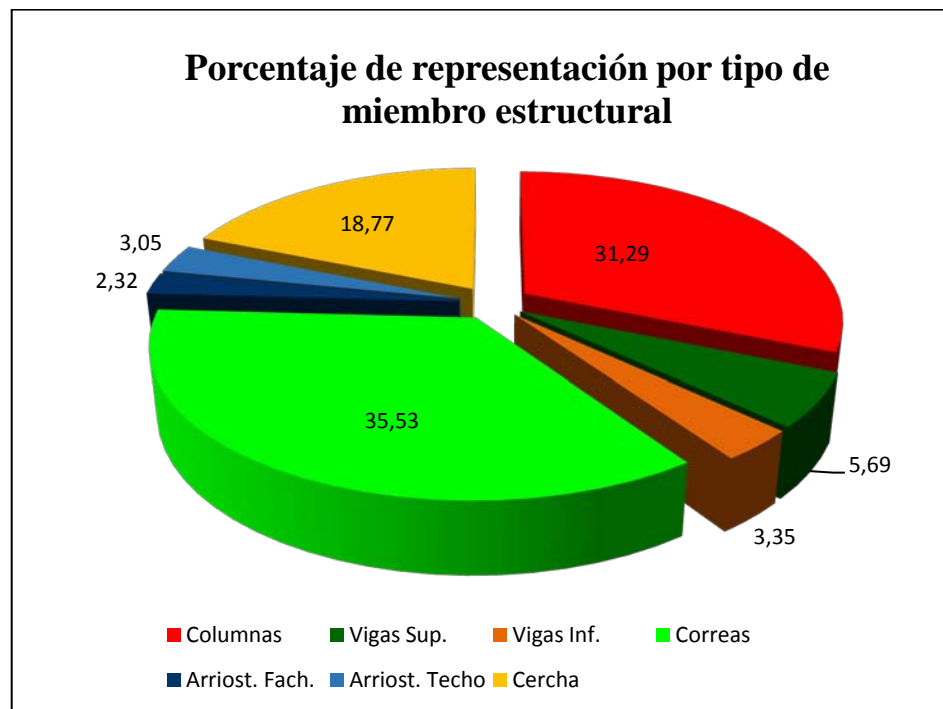


Figura 63. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L16 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)
Columnas	CP200	12.00	108.00	5408.96
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP120	10.00	60.00	579.33
Correas	VP160	70.00	436.80	7166.36
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36
Arriost. Techo	L110X8	8.00	57.07	766.07
Cercha	Cordones sup.	VP140	60.00	104.68
	Cordón inf.	VP120	42.00	96.00
	Diagonales	2L75X75X7	84.00	155.31
			Suma	20021.83
			Kg/m2	37.35

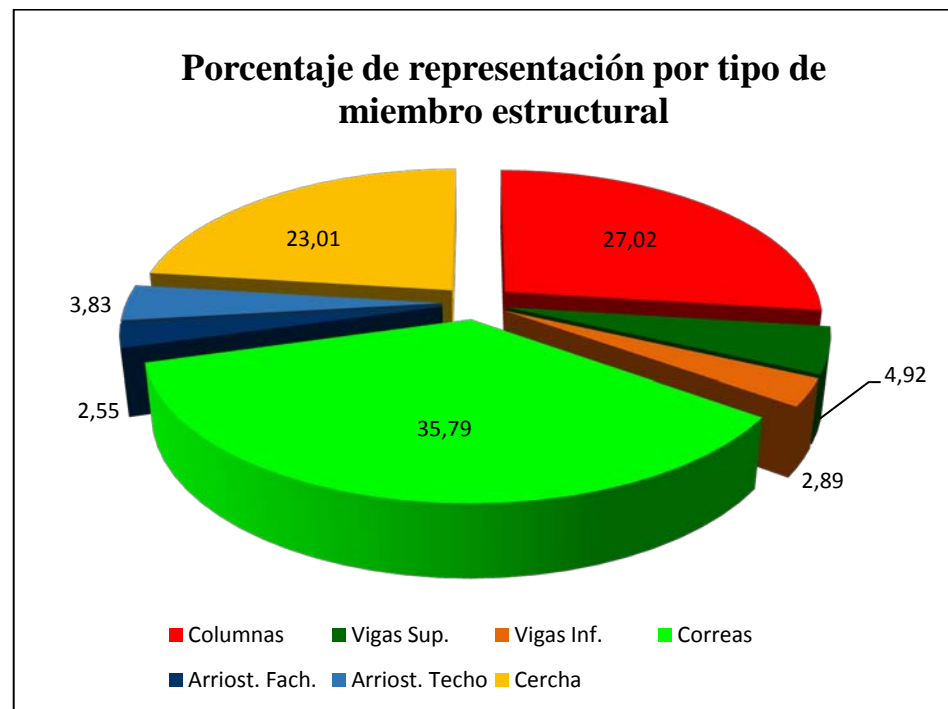


Figura 64. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Miembros resultantes al modelar el Galpón L18 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L18 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP220	12.00	108.00	5968.51
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP140	10.00	60.00	744.18
Correas	VP160	70.00	436.80	7166.36
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36
Arriost. Techo	L100X10	8.00	59.37	894.74
Cercha	Cordones sup.	VP140	48.00	116.87
	Cordón inf.	VP140	42.00	1339.52
	Diagonales	2L75X75X8	84.00	2950.56
			Suma	22008.14
			Kg/m2	36.77

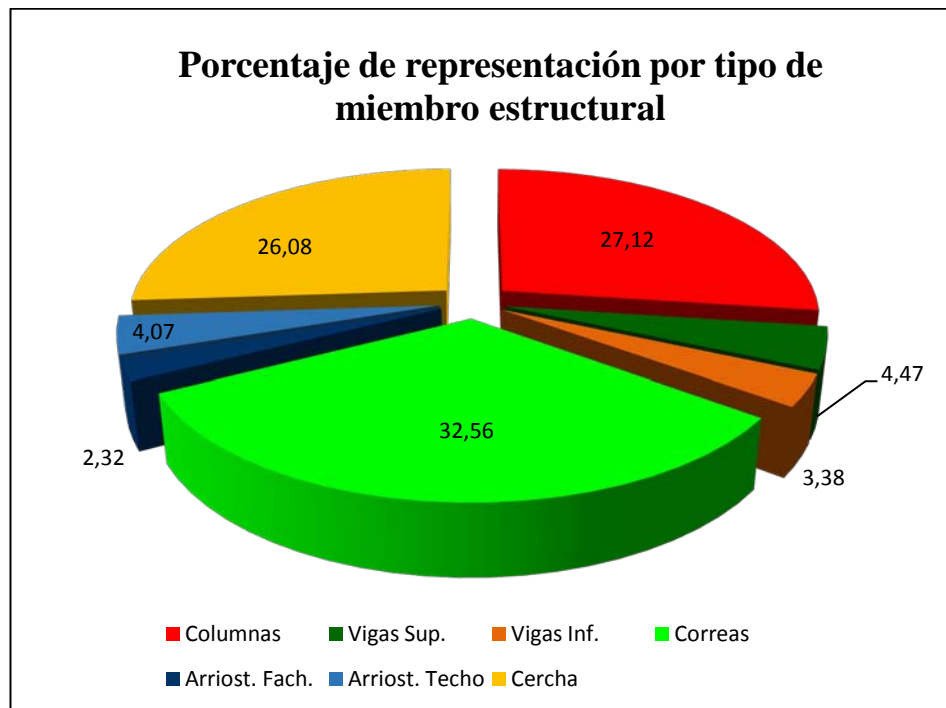


Figura 65. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L18 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44. Miembros resultantes al modelar el Galpón L20 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L20 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)
Columnas	CP220	12.00	108.00	5968.512
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP140	10.00	60.00	744.18
Correas	VP160	80.00	499.20	8190.12
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36
Arriost. Techo	L120X10	8.00	61.84	1126.26
Cercha	Cordones sup.	VP160	60.00	2117.29
	Cordón inf.	VP140	42.00	1488.36
	Diagonales	2L90X90X7	84.00	3544.21
			Suma	24673.69
			Kg/m2	37.33

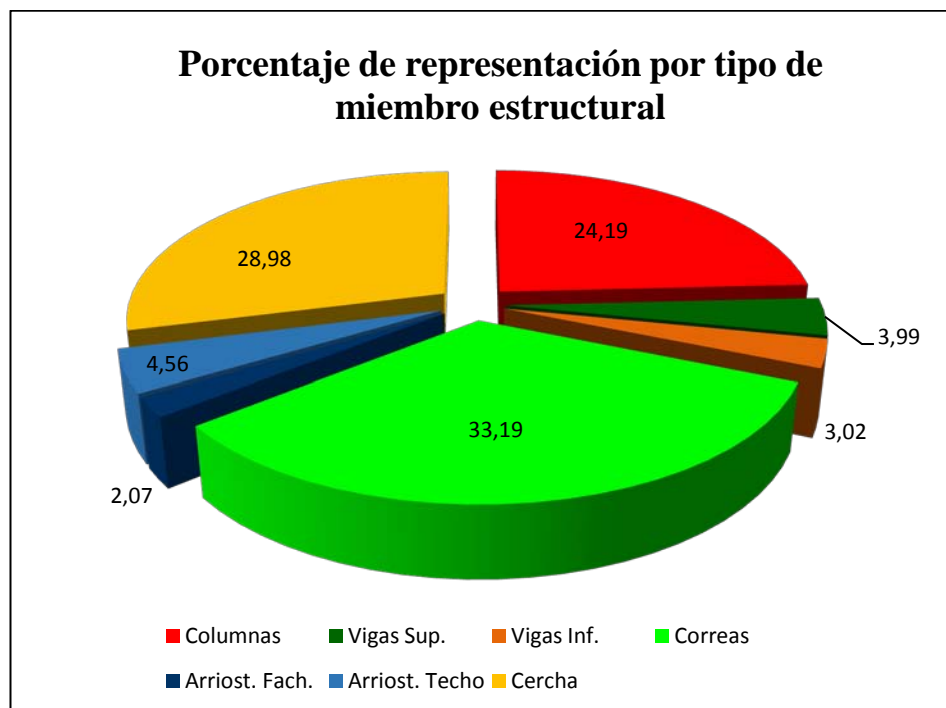


Figura 66. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L20 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Miembros resultantes al modelar el Galpón L22 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L22 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP220	12.00	108.00	5968.51
Vigas Sup.	VP180	10.00	60.00	1064.46
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46
Correas	VP180	80.00	499.20	8856.31
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36
Arriost. Techo	L120X10	8.00	64.48	1174.31
Cercha	Cordones sup.	VP180	48.00	141.24
	Cordón inf.	VP160	42.00	132.00
	Diagonales	2L100X100X8	84.00	205.26
			Suma	28156.64
			Kg/m2	38.93

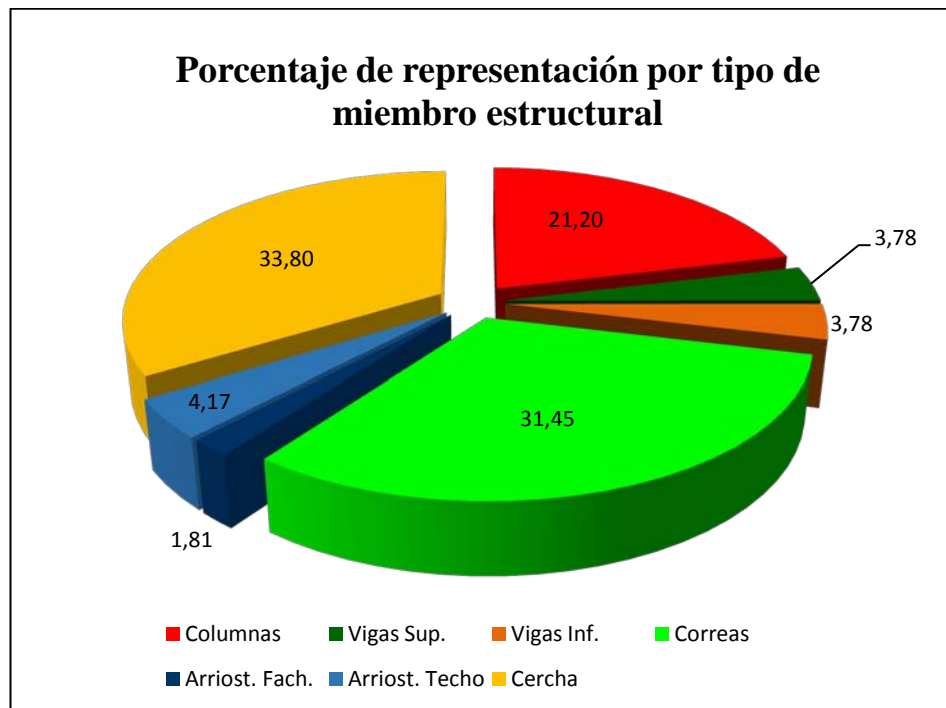


Figura 67. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L22 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Miembros resultantes al modelar el Galpón L24 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L24 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP220	12.00	108.00	5968.51
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46
Correas	VP160	90.00	561.60	9213.89
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36
Arriost. Techo	2L90X90X7	8.00	67.26	1252.92
Cercha	Cordones sup.	VP180	60.00	153.42
	Cordón inf.	VP180	42.00	2554.70
	Diagonales	2L100X100X8	84.00	5319.53
			Suma	29590.65
			Kg/m2	37.66

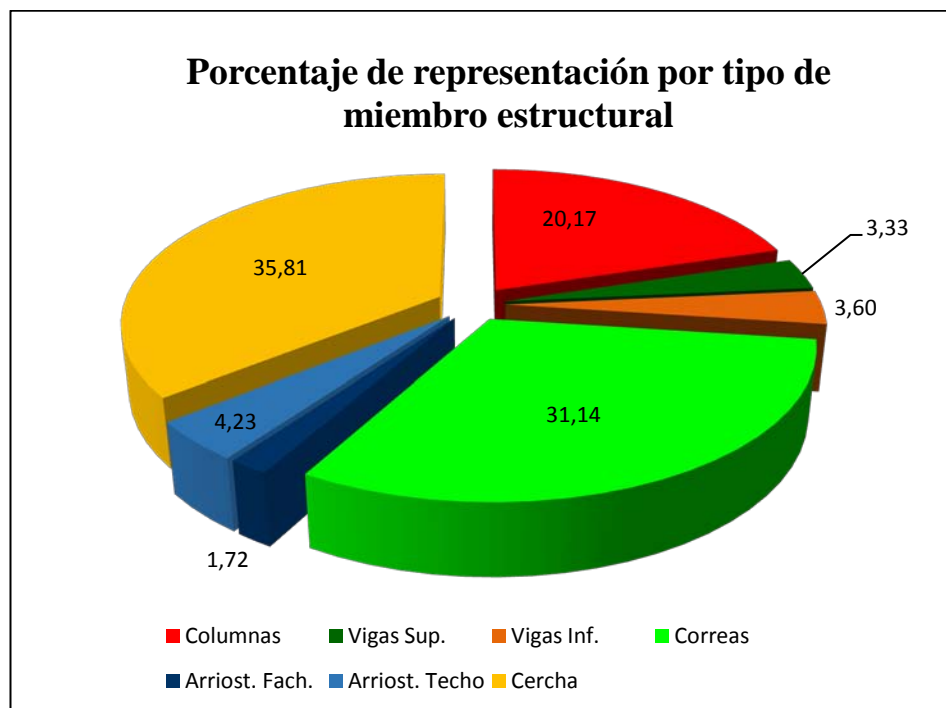


Figura 68. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L24 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Miembros resultantes al modelar el Galpón L26 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L26 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP240	12.00	108.00	6528.06
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46
Correas	VP160	100.00	624.00	10237.66
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36
Arriost. Techo	2L90X90X7	8.00	70.17	1307.04
Cercha	Cordones sup.	VP200	48.00	165.61
	Cordón inf.	VP200	42.00	156.00
	Diagonales	2L100X100X8	84.00	245.31
			Suma	34175.04
			Kg/m2	40.30

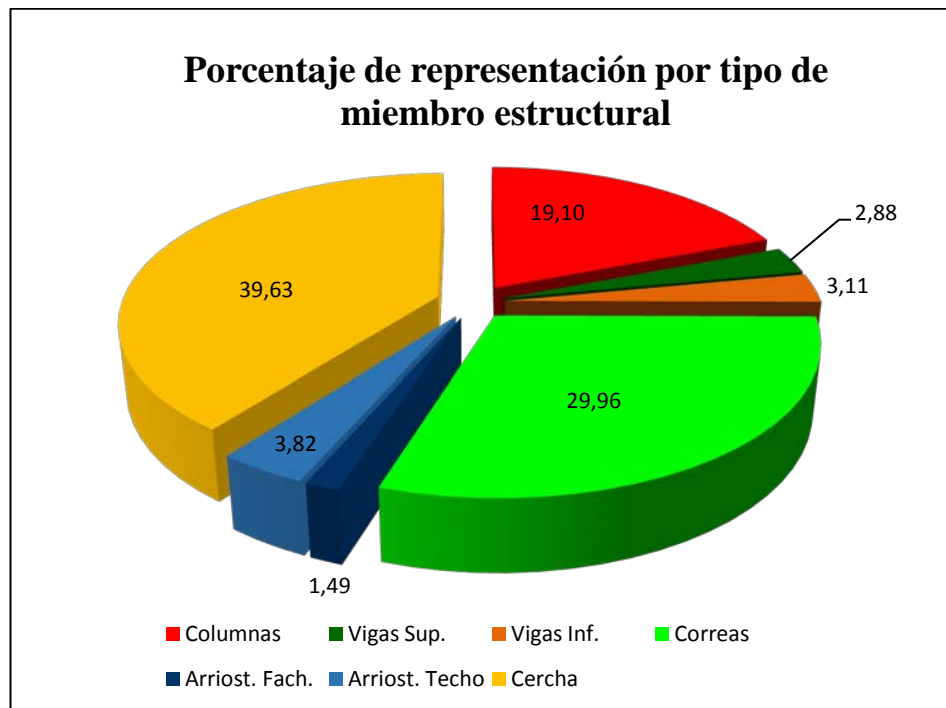


Figura 69. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L26 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. Miembros resultantes al modelar el Galpón L28 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L28 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP240	12.00	108.00	6528.06
Vigas Sup.	VP180	10.00	60.00	1064.46
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46
Correas	VP180	100.00	624.00	11070.38
Arriost. Fach.	L110X8	8.00	41.95	563.05
Arriost. Techo	2L110X110X8	8.00	73.18	1911.82
Cercha	Cordones sup.	VP200	60.00	177.79
	Cordón inf.	VP350	42.00	168.00
	Diagonales	2L100X100X10	84.00	299.58
			Suma	43312.15
			Kg/m2	47.57

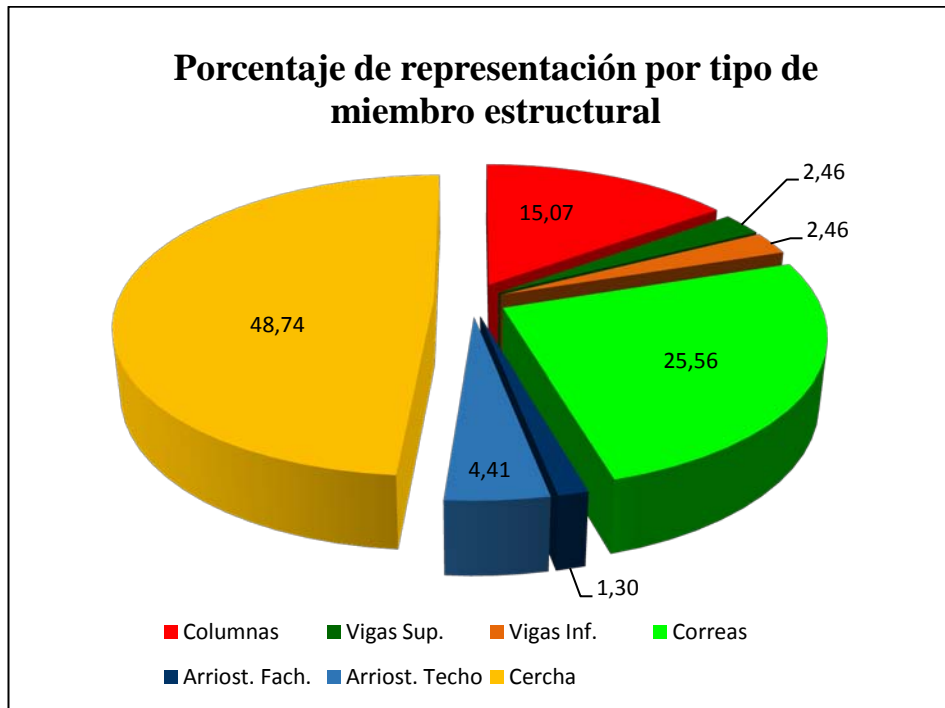


Figura 70. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L28 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.
 Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Miembros resultantes al modelar el Galpón L30 (10°) con perfiles electrosoldados y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L30 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 14 Diagonales.				
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)
Columnas	CP240	12.00	108.00	6528.06
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46
Correas	VP160	110.00	686.40	11261.42
Arriost. Fach.	L110X8	8.00	41.95	563.05
Arriost. Techo	2L100X100X10	8.00	76.29	2215.93
Cercha	Cordones sup.	VP250	48.00	189.98
	Cordón inf.	VP350	42.00	180.00
	Diagonales	2L110X110X8	84.00	314.23
			Suma	45108.25
			Kg/m2	46.37

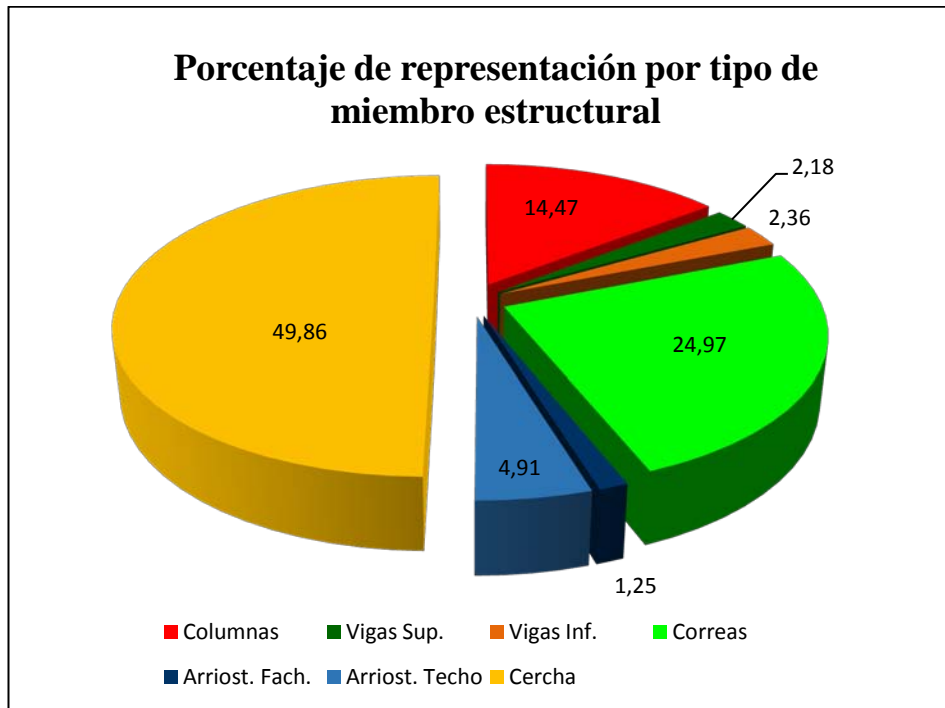


Figura 71. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L30 (10°). Perfiles Electrosoldados. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

- Para luces libre de hasta 18 metros, las columnas y las correas representan al menos el 60% del peso de la estructura.
- Las vigas tipo cercha incrementan su porcentaje de representación de manera considerable a medida que se incrementa la luz libre de la estructura, llegando a valores de hasta 49,86%.
- Al mantenerse constantes los perfiles utilizados en las columnas para varias luces, se observa una disminución considerable en el porcentaje de representación de las columnas sobre el peso total de la estructura. Los perfiles de las columnas varían desde CP200 hasta CP240 para las luces estudiadas.
- Los arriostramientos de techo y fachada no representan, en ningún caso, más del 6,5% del peso de la estructura.
- Las vigas de amarre inferiores y superiores, representan aproximadamente un 10% del peso de la estructura para galpones con luces de 10 metros y llegan a representar hasta un 4,5 % para luces de 30 metros, observando así una reducción del 5,5%.

4.2.2.3. Perfiles Tubulares

Tabla 50. Kg/m² según la Luz Libre utilizada para Galpones con ángulo de Techo de 10°, Perfiles tubulares y Cerchas con 14 Diagonales Internas.

Kg/m ² - Cercha (14 Diagonales)	
Luz Libre (m)	θ (Grados)
	10°
10	37.87
12	32.55
14	32.32
16	31.17
18	30.07
20	31.33
22	29.64
24	30.63
26	33.99
28	32.64
30	33.68
32	33.95



Figura 72. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para un ángulo de 10°. Cerchas con 14 Diagonales Internas. Perfiles Tubulares.
Fuente: Elaboración propia.

- Para luces libres de pórticos iguales a 32 metros, a diferencia de los perfiles Electrosoldados o Laminados en caliente, las capacidad de las vigas tipo cercha no es excedida con perfiles tubulares.
- Los valores de Kg/m² disminuyen considerablemente para Luces de hasta 18 metros, manteniéndose en valores cercanos hasta Luces de 24 metros.
- Para luces de 26 metros o mayores se observa un crecimiento en la relación de peso por metro cuadrado en las estructuras.

Tabla 51. Miembros resultantes al modelar el Galpón L10 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L10 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65	
Arriost. Fach.	COND-60X60	8	41.95	165.29	
Arriost. Techo	COND-60X60	8	51.51	202.98	
Cercha	Cordones sup.	COND-90X90	42	60.00	402.23
	Cordón inf.	COND-120X120	48	68.13	963.18
	Diagonales	COND-90X90	84	97.72	655.10
			Suma	13211.99	
			Kg/m2	37.87	

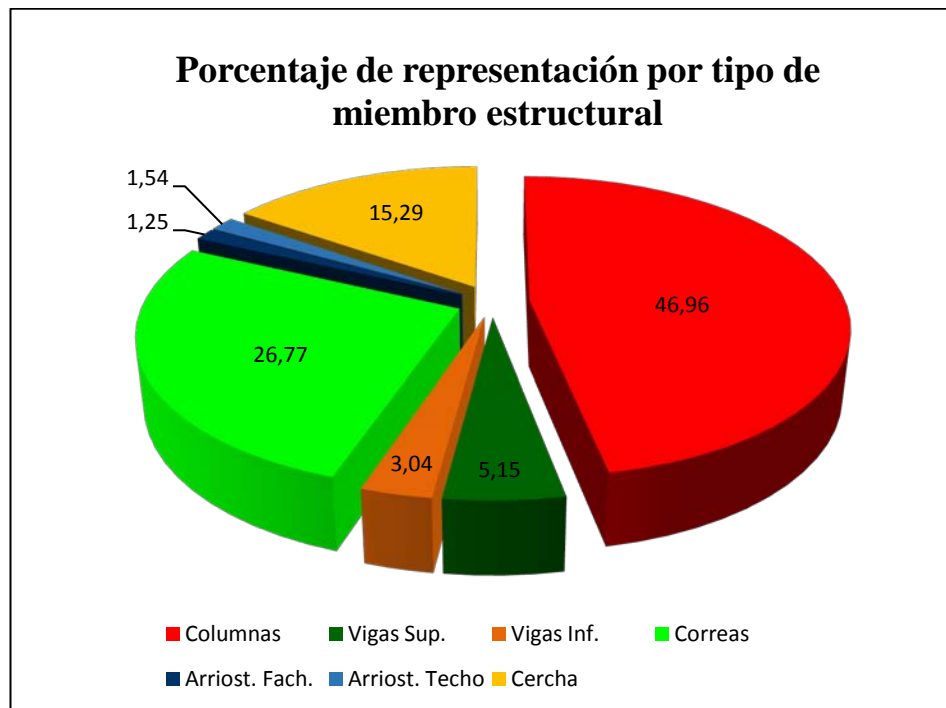


Figura 73. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L10 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Miembros resultantes al modelar el Galpón L12 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L12 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65	
Arriost. Fachada	COND-70X70	8	41.95	194.93	
Arriost. Techo	COND-60X60	8	53.12	209.32	
Cercha	Cordones sup.	COND-110X110	60	80.31	888.94
	Cordón inf.	COND-90X90	42	72.00	482.68
	Diagonales	COND-90X90	84	117.77	789.49
			Suma	13388.55	
			Kg/m2	32.55	

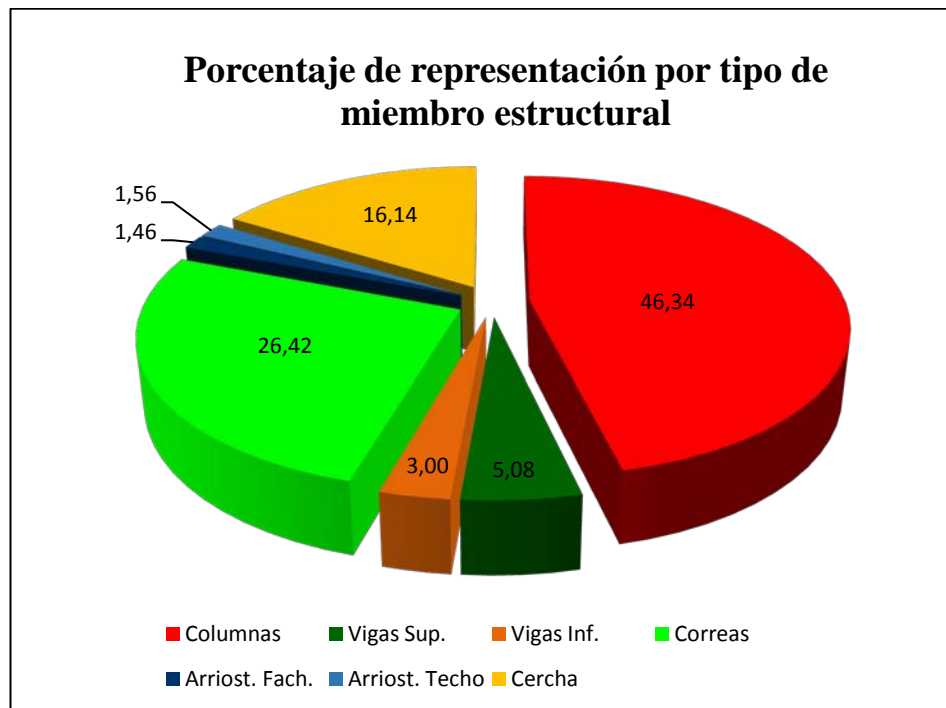


Figura 74. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L12 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Miembros resultantes al modelar el Galpón L14 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L14 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6191.09	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-140X60	10	60.00	533.64	
Correas	COND-160X65	60	374.40	4243.97	
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93	
Arriost. Techo	COND-70X70	8	54.98	255.50	
Cercha	Cordones sup.	COND-120X120	48	92.50	1307.70
	Cordón inf.	COND-100X100	42	84.00	747.10
	Diagonales	COND-100X100	84	130.15	1157.52
			Suma	15311.58	
			Kg/m2	32.32	

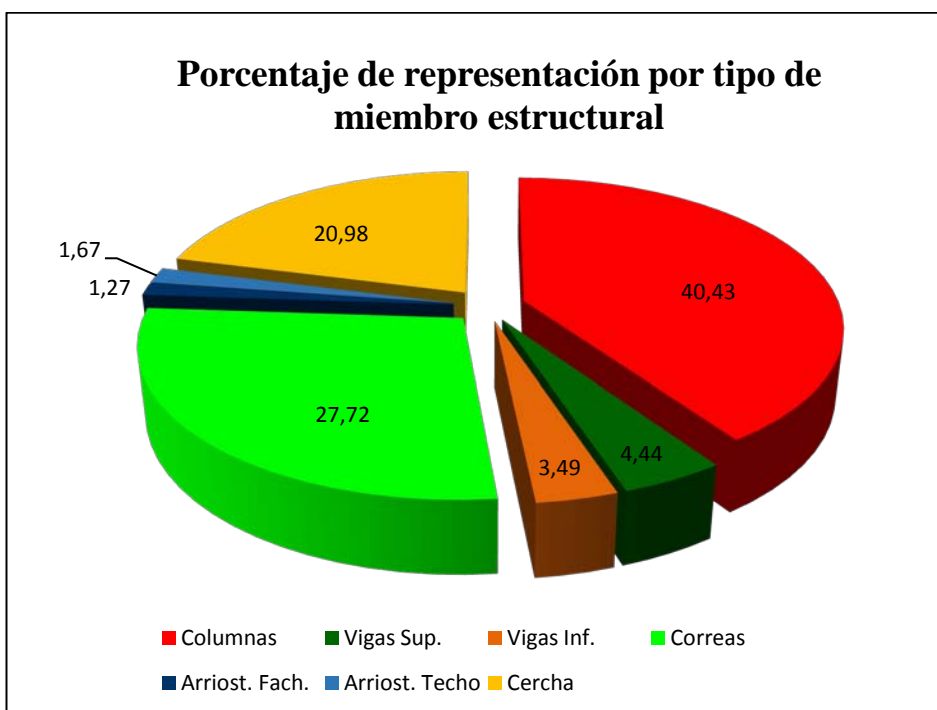


Figura 75. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L14 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54. Miembros resultantes al modelar el Galpón L16 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L16 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-140X60	10	60.00	533.64	
Correas	COND-160X65	70	436.80	4951.30	
Arriost. Fachada	COND-70X70	8	41.95	194.93	
Arriost. Techo	COND-70X70	8	57.07	265.21	
Cercha	Cordones sup.	COND-120X120	60	104.68	1480.00
	Cordón inf.	COND-110X110	42	96.00	1062.58
	Diagonales	COND-100X100	84	150.20	1335.91
			Suma	16707.89	
			Kg/m2	31.17	

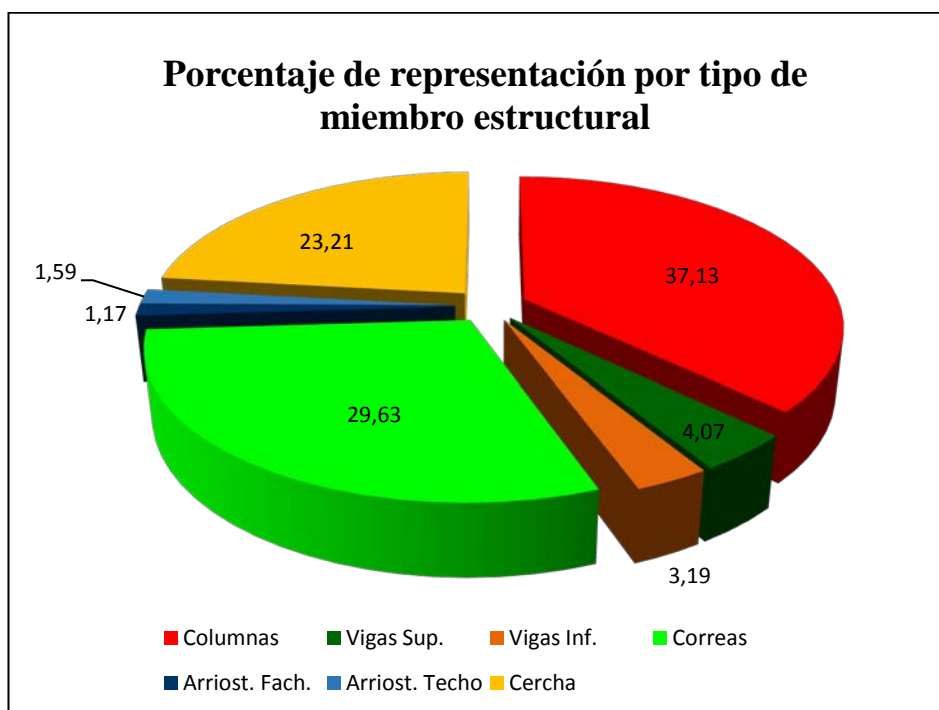


Figura 76. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L16 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Miembros resultantes al modelar el Galpón L18 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L18 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Correas	COND-160X65	70	436.80	4951.30	
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93	
Arriost. Techo	COND-70X70	8	59.36	275.88	
Cercha	Cordones sup.	COND-120X120	48	116.87	1652.26
	Cordón inf.	COND-120X120	42	108.00	1526.89
	Diagonales	COND-110X110	84	165.20	1828.56
			Suma	17994.26	
			Kg/m2	30.07	

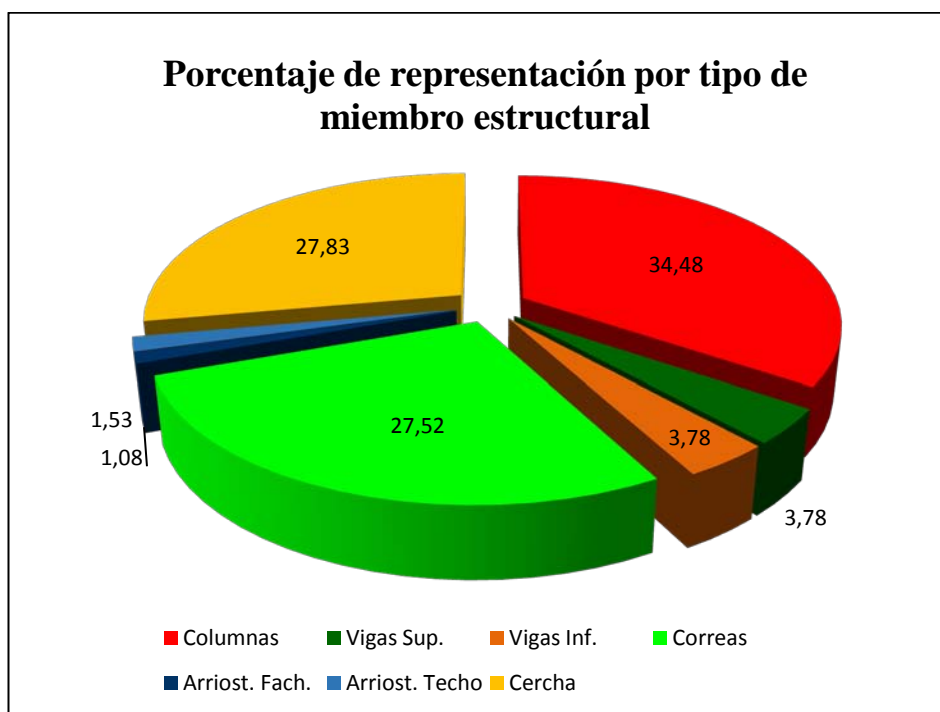


Figura 77. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L18 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Miembros resultantes al modelar el Galpón L20 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L20 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Correas	COND-160X65	80	499.20	5658.63	
Arriost. Fachada	COND-70X70	8	41.95	194.93	
Arriost. Techo	COND-90X90	8	61.84	414.58	
Cercha	Cordones sup.	COND-135X135	60	129.05	2213.53
	Cordón inf.	COND-135X135	42	120.00	2058.27
	Diagonales	COND-120X120	84	183.96	2600.84
			Suma	20705.23	
			Kg/m2	31.33	

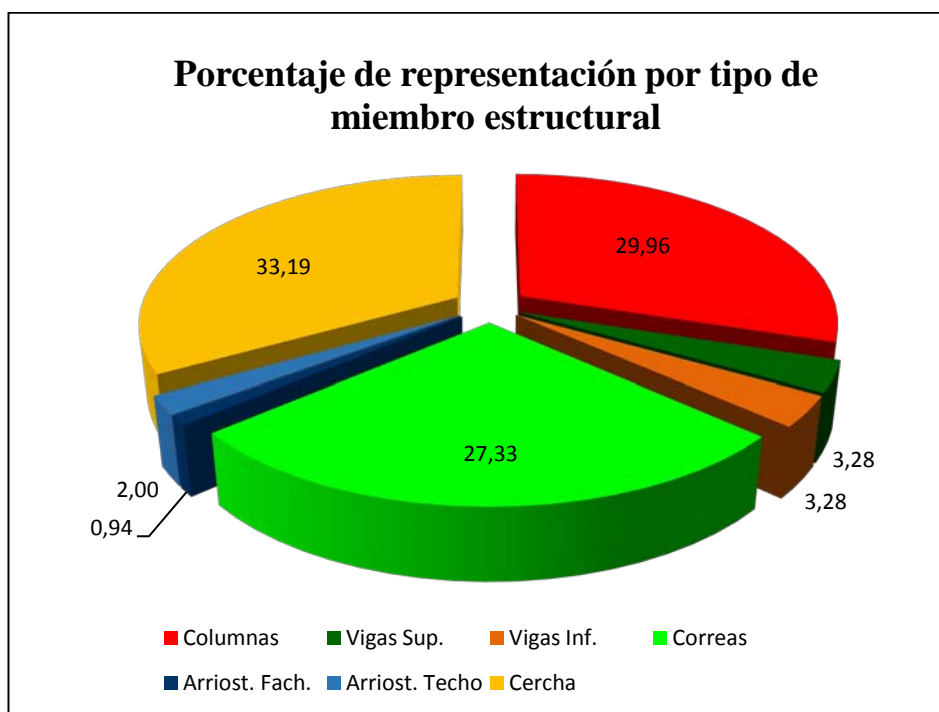


Figura 78. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L20 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. Miembros resultantes al modelar el Galpón L22 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L22 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Correas	COND-160X65	80	499.20	5658.63	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8	41.95	281.19	
Arriost. Techo	COND-90X90	8	64.48	432.27	
Cercha	Cordones sup.	COND-135X135	48	141.24	2422.56
	Cordón inf.	COND-135X135	42	132.00	2264.10
	Diagonales	COND-120X120	84	199.04	2814.03
			Suma	21437.22	
			Kg/m2	29.64	

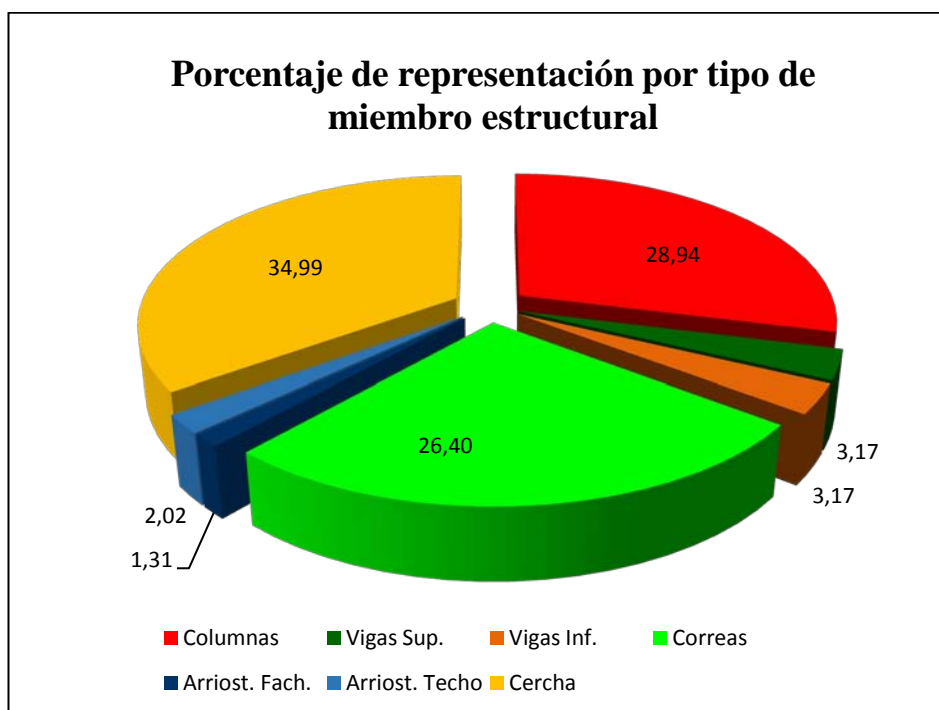


Figura 79. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L22 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58. Miembros resultantes al modelar el Galpón L24 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L24 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Correas	COND-160X65	90	561.60	6365.96	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8	41.95	281.19	
Arriost. Techo	COND-100X100	8	67.26	598.21	
Cercha	Cordones sup.	COND-155X155	60	153.42	3178.33
	Cordón inf.	COND-155X155	42	144.00	2983.13
	Diagonales	COND-120X120	84	219.03	3096.58
			Suma	24067.85	
			Kg/m2	30.63	

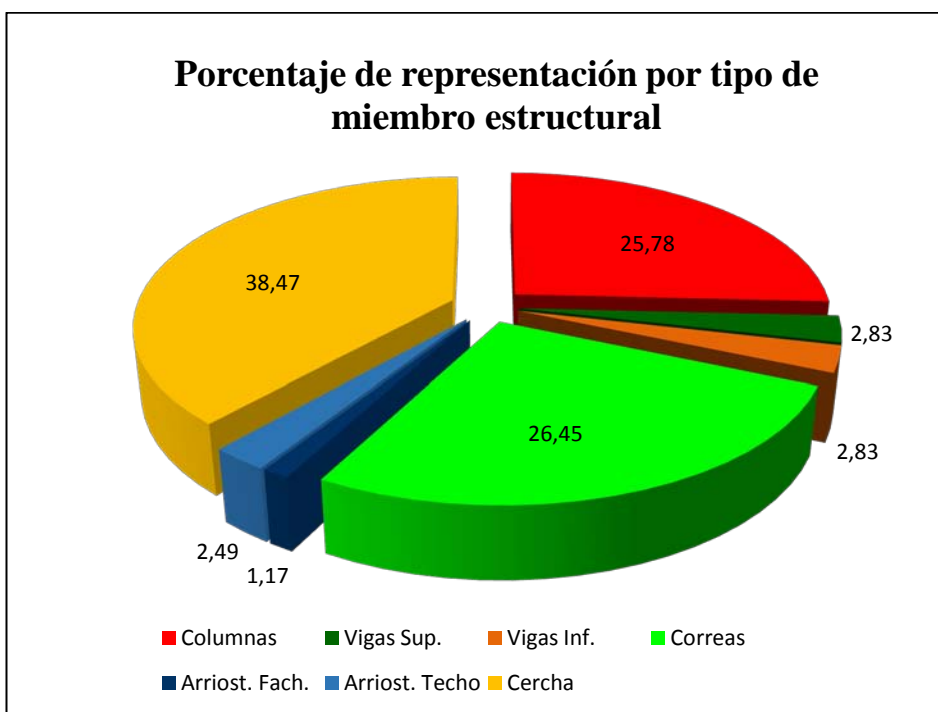


Figura 80. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L24 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59. Miembros resultantes al modelar el Galpón L26 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L26 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-180X65	10	60.00	867.11	
Correas	COND-160X65	100	624.00	7073.29	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8	41.95	281.19	
Arriost. Techo	COND-90X90	8	70.17	470.38	
Cercha	Cordones sup.	COND-175X175	48	165.61	4712.57
	Cordón inf.	COND-175X175	42	156.00	4439.18
	Diagonales	COND-135X135	84	239.03	4099.92
			Suma	28827.95	
			Kg/m2	33.99	

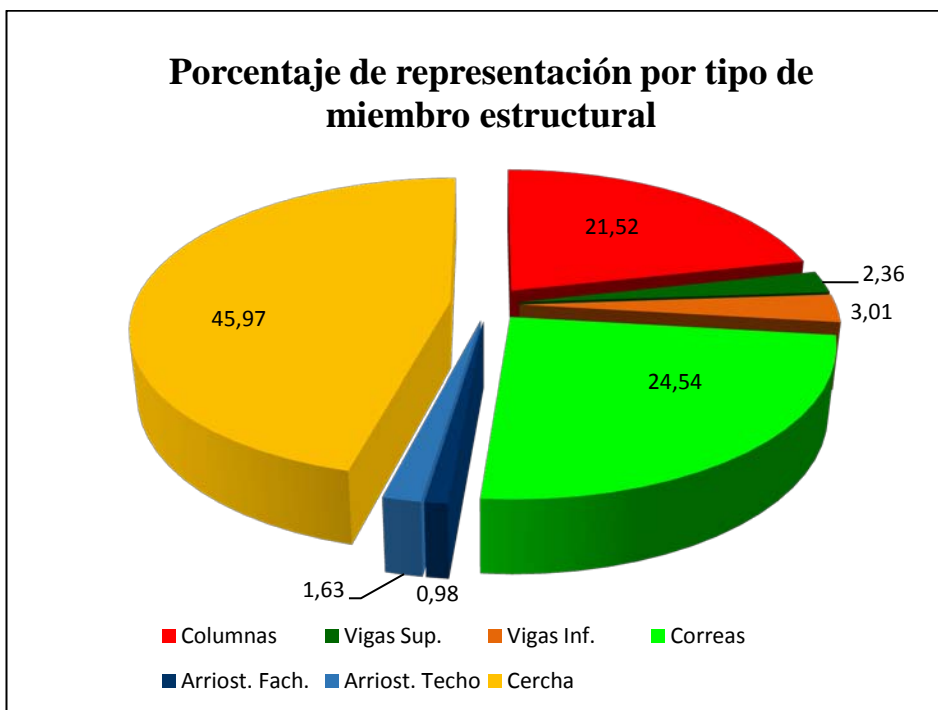


Figura 81. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L26 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60. Miembros resultantes al modelar el Galpón L28 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L28 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-180X65	10	60.00	867.11	
Correas	COND-160X65	100	624.00	7073.29	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8	41.95	281.19	
Arriost. Techo	COND-110X110	8	73.18	810.00	
Cercha	Cordones sup.	COND-175X175	60	177.79	5059.33
	Cordón inf.	COND-155X155	42	168.00	3480.31
	Diagonales	COND-155X155	84	254.09	5263.81
			Suma	29719.36	
			Kg/m2	32.64	

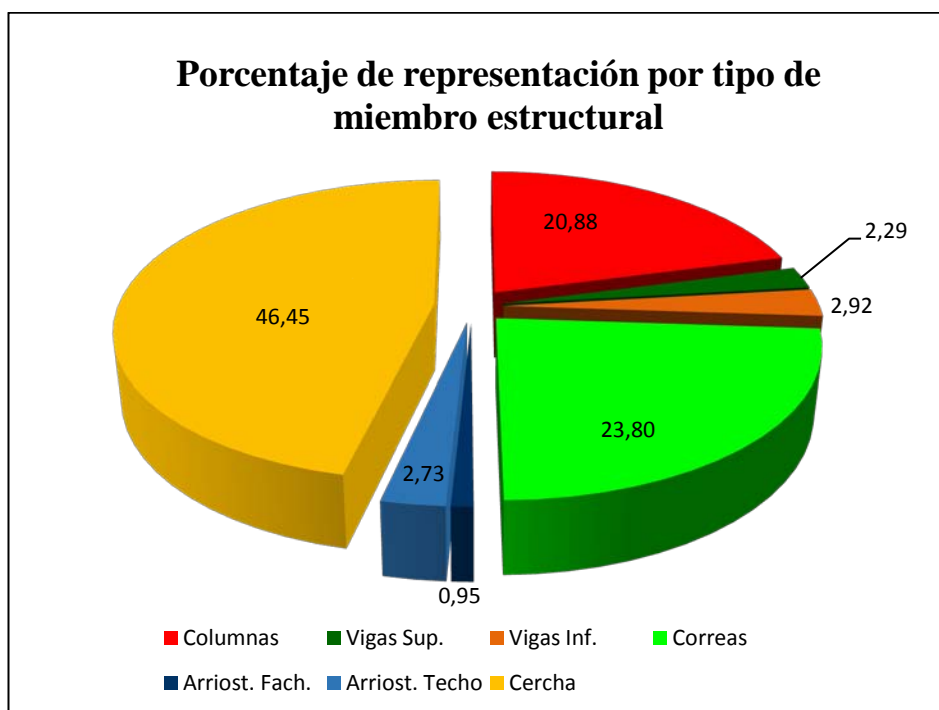


Figura 82. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L28 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61. Miembros resultantes al modelar el Galpón L30 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L30 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-180X65	10	60.00	867.11	
Correas	COND-160X65	110	686.40	7780.62	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8	41.95	281.19	
Arriost. Techo	COND-110X110	8	76.29	844.45	
Cercha	Cordones sup.	COND-175X175	48	189.98	5406.07
	Cordón inf.	COND-175X175	42	180.00	5122.13
	Diagonales	COND-155X155	84	269.17	5576.24
			Suma	32762.13	
			Kg/m2	33.68	

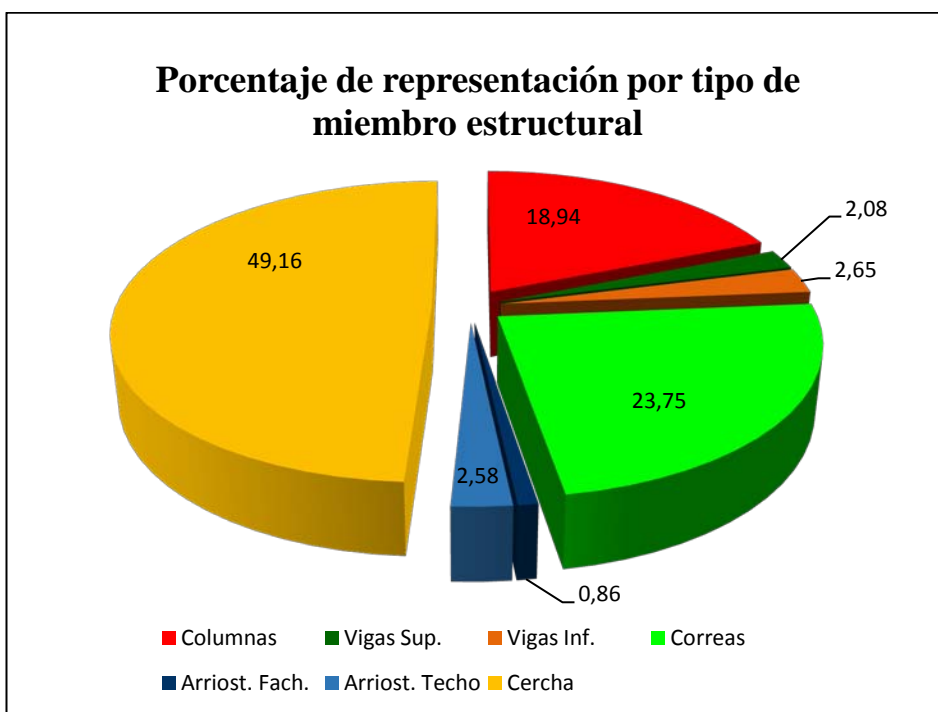


Figura 83. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L30 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Miembros resultantes al modelar el Galpón L32 (10°) con perfiles tubulares y Cerchas de 14 Diagonales Internas.

Galpón L32 (10°). TUBULARES. Cercha de 14 Diagonales.					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	
Vigas Inf.	COND-200X70	10	60.00	1029.14	
Correas	COND-160X65	110	686.40	7780.62	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8	41.95	281.19	
Arriost. Techo	COND-120X120	8	79.49	1123.83	
Cercha	Cordones sup.	COND-175X175	60	202.27	5755.93
	Cordón inf.	COND-200X200E5	42	192.00	6292.56
	Diagonales	COND-155X155	84	290.39	6015.74
			Suma	35163.33	
			Kg/m2	33.95	

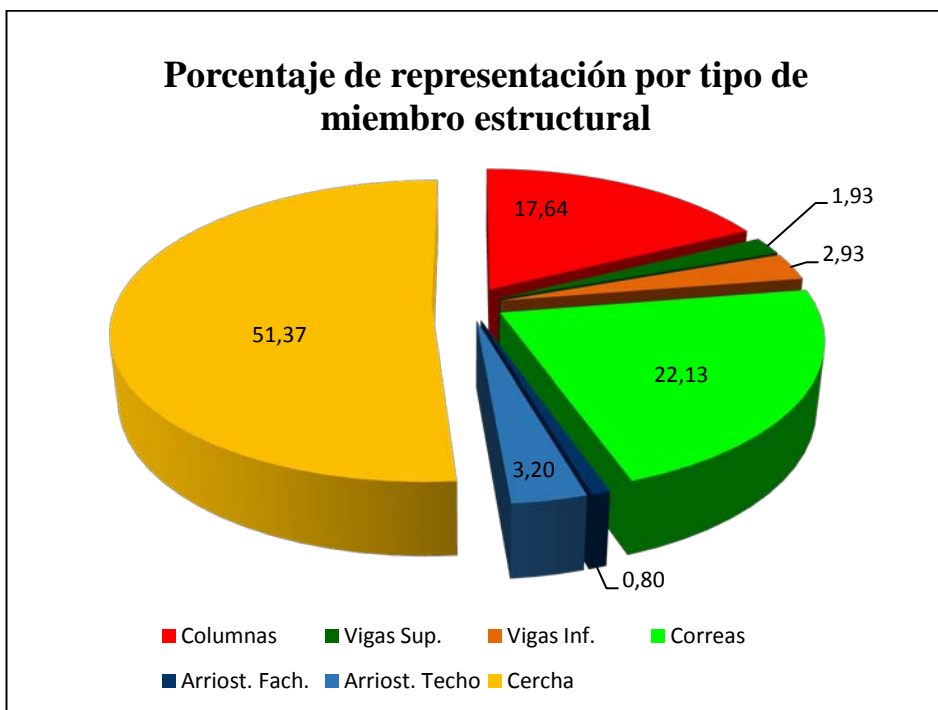


Figura 84. Representación del peso de cada miembro, en el peso total de la estructura. Galpón L32 (10°). Perfiles Tubulares. Cercha.
Fuente: Elaboración propia.

- Para luces libre de hasta 18 metros, las columnas y las correas representan al menos el 60% del peso de la estructura.
- Las vigas tipo cercha incrementan su porcentaje de representación de manera considerable a medida que se incrementa la luz libre de la estructura, llegando a valores de hasta 51,37% para una Luz Libre de 32 metros.
- Los perfiles utilizados para las Columnas se mantuvieron constantes en COND-220X220E9 para todas las luces estudiadas, desde 10 metros hasta 32 metros.
- Los arriostramientos de techo y fachada no representan, en ningún caso, más del 4% del peso de la estructura.
- Las vigas de amarre inferiores y superiores, representan aproximadamente un 8% del peso de la estructura para galpones con luces de 10 metros y llegan a representar hasta un 4 % para luces de 32 metros, observando así una reducción de hasta un 4% entre las distintas Luces Libres estudiadas.
- Se observa que los perfiles utilizados para los galpones más grandes, de 32 metros de Luz libre, no son los más resistentes entre los perfiles tubulares comerciales, por lo que existe la probabilidad de que se puedan realizar galpones para Luces mayores sin que fallen por la capacidad resistente de los perfiles utilizados.

4.2.2.4 Comparación entre tipos de perfiles estructurales

Con los resultados obtenidos en los apartes anteriores, se realizó una comparación directa entre los distintos tipos de perfilería utilizados para galpones con vigas tipo cercha.

Tabla 63. Tabla comparativa de Kg/m² en función de la Luz Libre y la Perfilería utilizada para galpones con pendiente de techo de 10° y Cerchas de 14 diagonales internas.

Kg/m ² - Cercha de 14 Divisiones			
Luz Libre (m)	10°		
	LAMINADOS EN CALIENTE	ELECTROSOLDADOS	TUBULARES
10	46.81	45.70	37.87
12	41.53	39.20	32.55
14	41.66	36.5	32.32
16	41.38	37.35	31.17
18	39.81	36.77	30.07
20	42.37	37.33	31.33
22	40.2	38.93	29.64
24	46.85	37.66	30.63
26	50.75	40.30	33.99
28	58.30	47.57	32.64
30	-	46.37	33.68
32	-	-	33.95

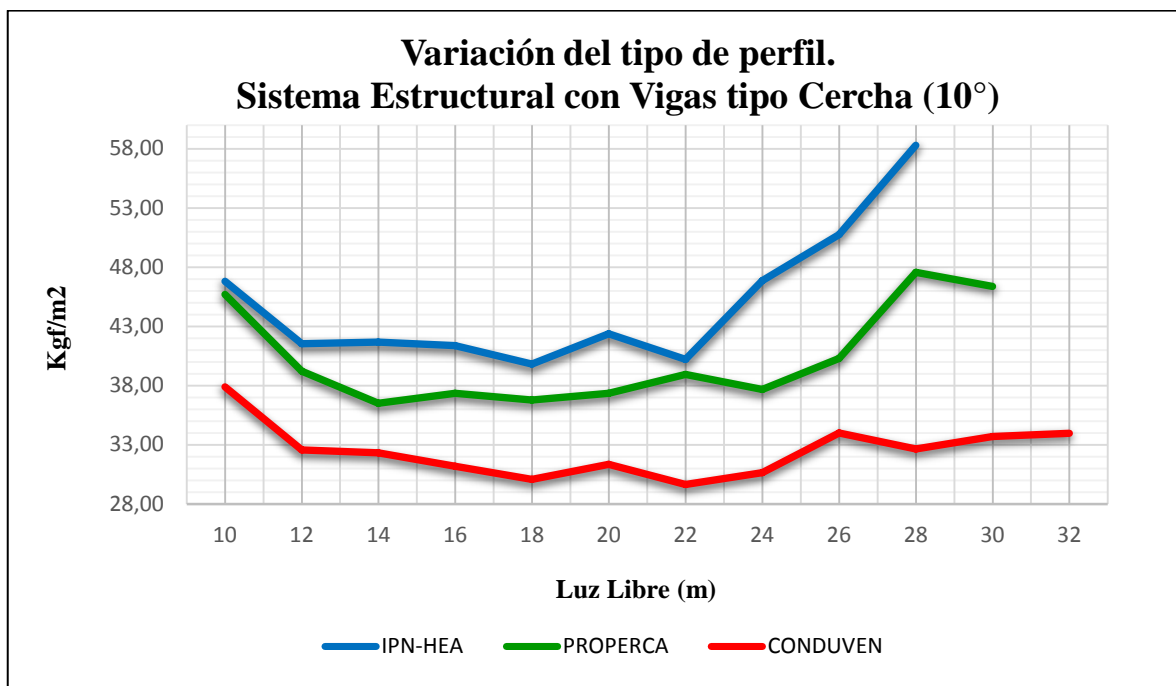


Figura 85. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para distintos tipos de perfil. Ángulo de inclinación del techo 10°. Cerchas de 14 Diagonales internas.
Fuente: Elaboración propia.

- La perfilería Laminados en caliente sólo son capaces de resistir para galpones de hasta 28 metros de Luz Libre, mientras que la perfiles electrosoldados resiste hasta luces de 30 metros y Tubulares resiste al menos hasta 32 metros
- A diferencia de lo ocurrido para el sistema con vigas de sección variable se observa cómo el perfil estructural Tubulares no sólo mantiene la relación de Kg/m² más baja sino que además es la única capaz de resistir para galpones con luz libres mayores a 30 metros.
- Las reducciones en el peso de la estructura entre los perfiles Laminados en caliente y los perfiles Electrosoldados varían entre 2% y 23% según sea el caso de luz libre.
- Para perfiles Tubulares, el peso de la estructura disminuye aproximadamente de 24% a 79% con respecto a perfiles Laminados en caliente. Comparado con perfiles Electrosoldados, puede disminuir desde 21% hasta un 46%. Estas disminuciones fluctúan en esos rangos según sea el caso de luz libre correspondiente.

4.3. Comparación entre Sistemas Estructurales

4.3.1. Perfiles Laminados en caliente

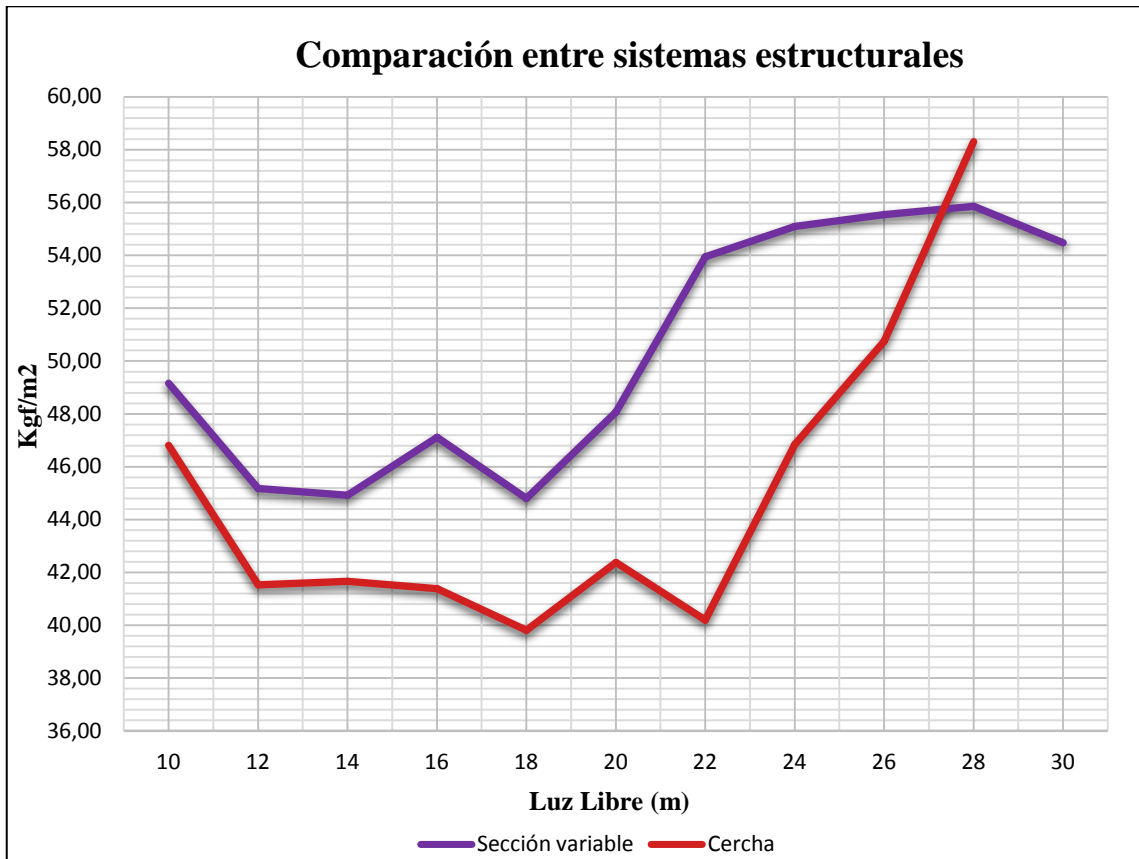


Figura 86. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para cada sistema estructural. Perfiles Laminados en caliente.

Fuente: Elaboración propia.

- Para los vanos estudiados comprendidos entre 10 metros y 26 metros el sistema estructural tipo cercha posee mejor relación de peso por unidad de área de la estructura.
- Las reducciones, en términos de porcentaje, en el peso de la estructura por unidad de área entre los sistemas estructurales llegan a variar desde 5% hasta un 25% según sea la luz analizada.

- Se puede observar como el sistema estructural realizado con viga tipo cercha a partir de 22 metros de luz libre aumenta de manera drástica llegando a sobrepasar al sistema estructural de sección variable para una luz de 28 metros.

4.3.2. Perfiles Electrosoldados

En el siguiente gráfico se presenta la comparación entre sistemas estructurales para perfiles de tipo Electrosoldados. A pesar de que se demostró anteriormente que el sistema compuesto por cercha puede abarcar luces de hasta 30 metros, la gráfica de comparación fue realizada hasta 18 metros de luz libre, esto por la limitación que presenta el sistema estructural con vigas de sección variable, en donde la luz máxima alcanzada fue de 16 metros.

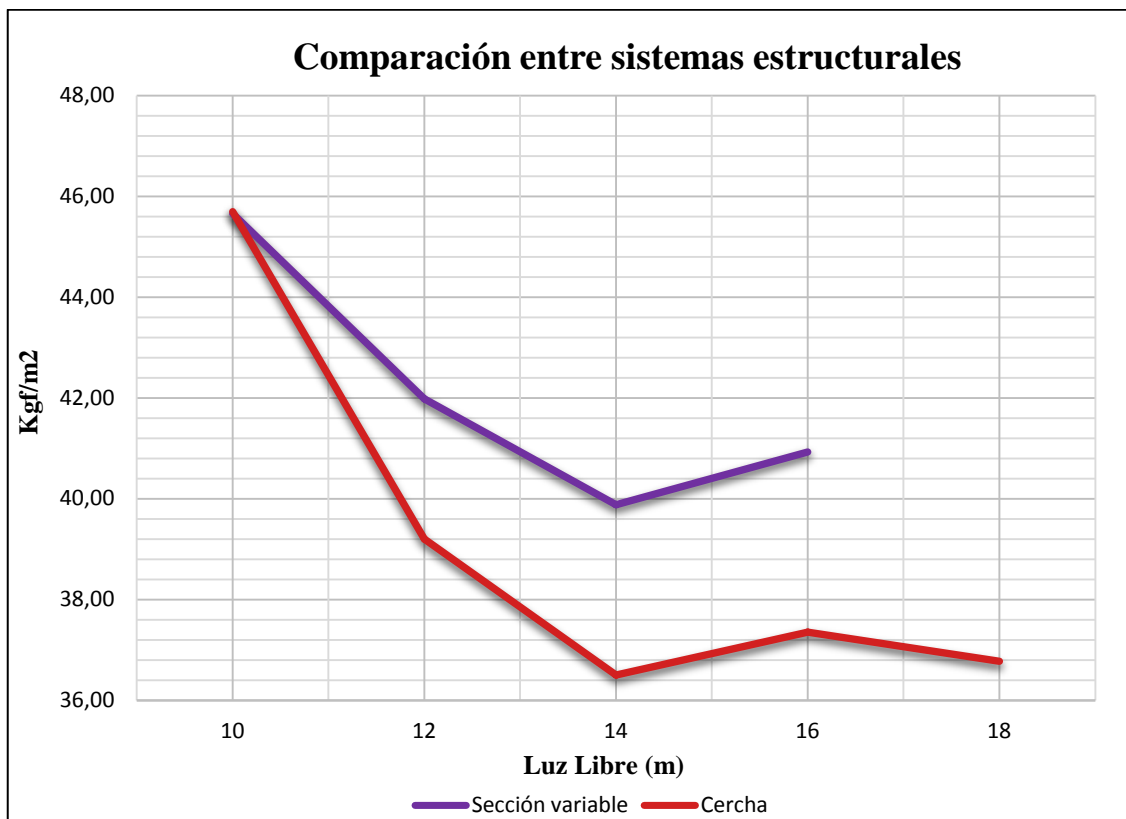


Figura 87. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para cada sistema estructural. Perfiles Electrosoldados. Fuente: Elaboración propia.

- Es importante resaltar que para una luz libre de 10 metros, no se aprecian variaciones significativas entre ambos sistemas estructurales.
- Se puede notar como a medida que aumentan las luces o vanos, el sistema estructural compuesto por cercha tiende a reducir de manera significativa la relación de peso total por unidad de área. Para 14 metros de luz libre llega a comprender valores de aproximadamente 36 Kg/m².

4.3.3. Perfiles Tubulares

Al igual que para los perfiles Electrosoldados, la gráfica que se presenta a continuación se redujo en el eje de las abscisas debido a la limitación en la luz libre que presentó el sistema estructural con vigas de sección variable. Contrario a lo planteado anteriormente, el sistema con vigas tipo cercha no presentó limitaciones en cuanto a la luz libre, ya que alcanzó los 32 metros sin demandar los perfiles más grandes dispuestos para perfiles tubulares.

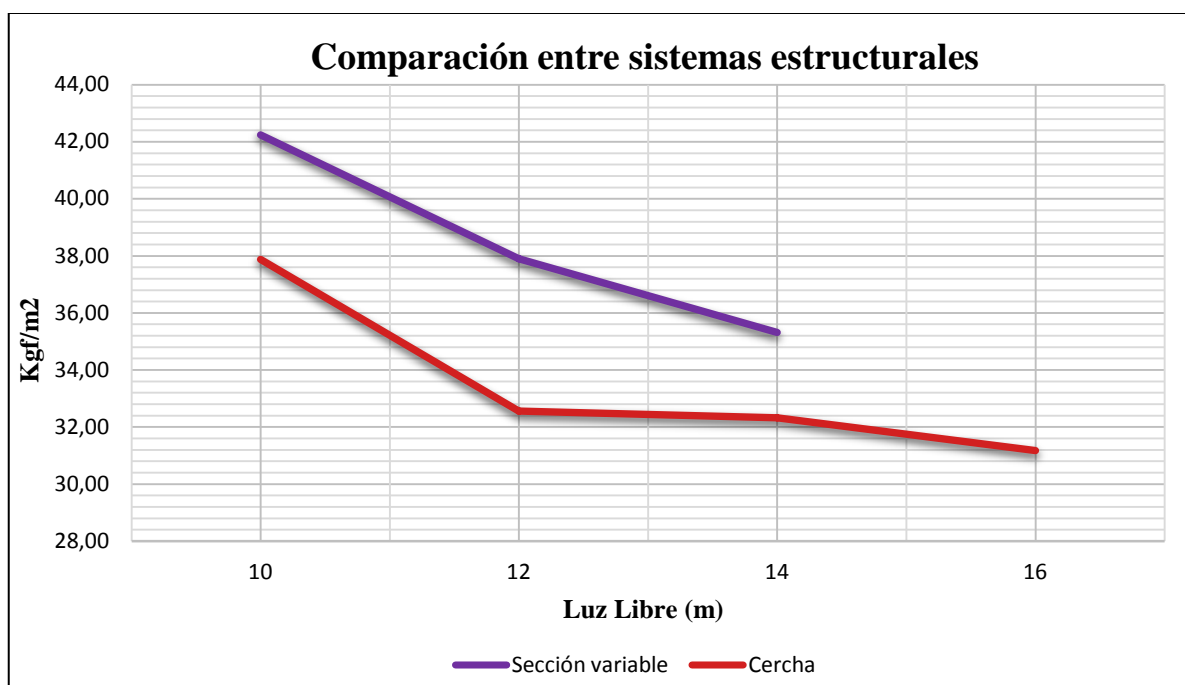


Figura 88. Variación de Kg/m² a medida que aumenta la luz libre para cada sistema estructural. Perfiles TUBULARES. Fuente: Elaboración propia.

- Se puede observar como al igual que para las perfilerías anteriores, el sistema estructural compuesto por miembros en celosía, resulta con valores menores en cuanto a su relación de peso por unidad de área que el sistema compuesto por vigas de sección variable.
- Para las tres luces posibles de comparar entre ambos sistemas estructurales, el sistema comprendido por vigas de sección variable aumentan su peso por unidad de área desde un 8% hasta un 14% aproximadamente respecto al sistema compuesto por cercha.

4.3.4. Comparación de vigas entre sistemas estructurales

La siguiente comparación se realizó para notar de qué manera varía el peso de las vigas de sección variable y de las vigas tipo cercha en el peso total de las estructuras para cada luz libre. Para que la gráfica tuviera validez, se realizó para galpones con 10° de pendiente de techo para ambos sistemas estructurales. Además fue realizado solamente para perfiles laminados en caliente debido a que para este tipo de perfilería, en los dos casos de sistemas estructurales propuestos, se alcanzaron luces de por lo menos 28 metros.

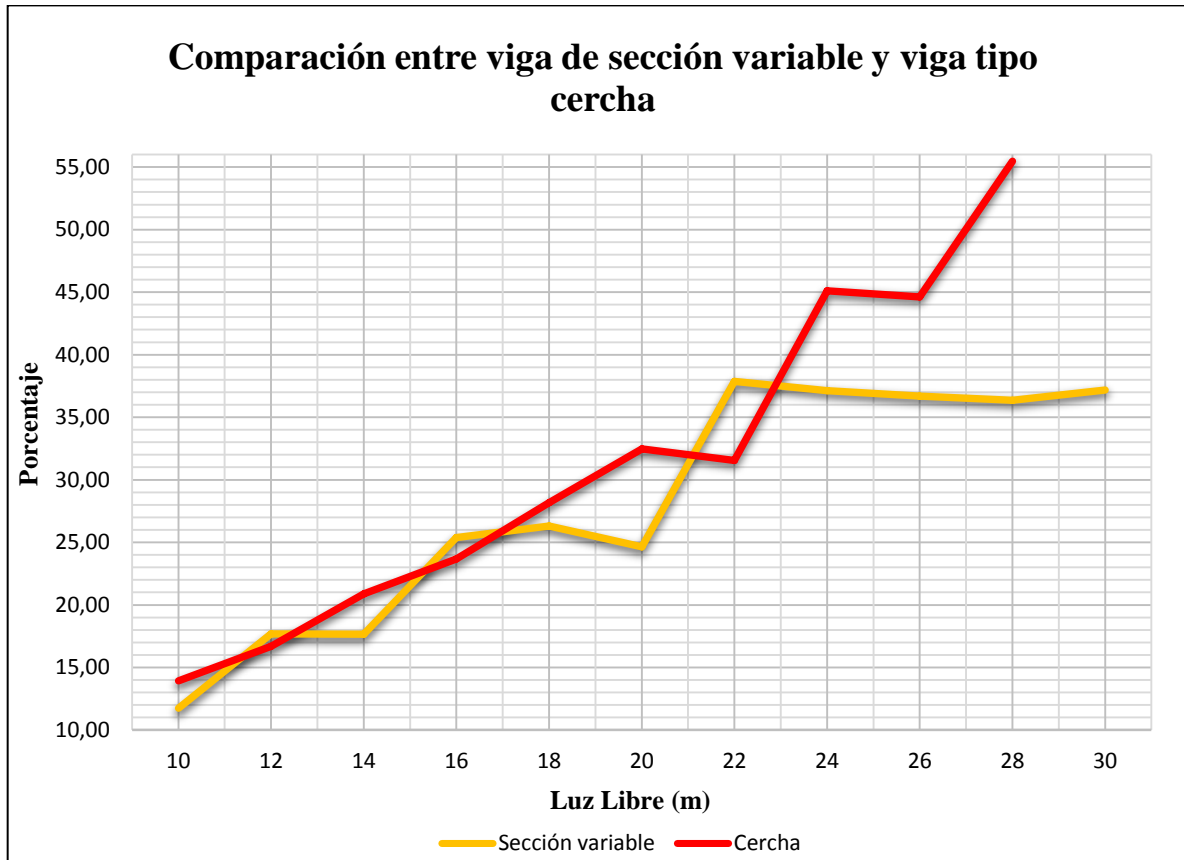


Figura 89 . Variación en porcentaje de la representación en el peso total de la estructura de las vigas de sección variable y las vigas tipo cercha. Galpones con inclinación de techo de 10°. Perfiles laminados en caliente.

Fuente: Elaboración propia.

- Se puede observar como las vigas conformadas por miembros en celosía a partir de 24 metros empiezan a abarcar el 45% del peso total de la estructura y el peso de las vigas de sección variable se mantienen en 36% con respecto al total del galpón.
- A pesar de que la viga tipo cercha contribuye con el 45% o más en el peso total, los resultados obtenidos en kilos por metro cuadrado de estructura para ese sistema estructural son menores a los obtenidos para el sistema estructural compuesto por vigas de sección variable.

4.4. Análisis de la Fundaciones

A continuación se presentan los resultados obtenidos al calcular las fundaciones de esquina y laterales de cada uno de los galpones óptimos analizados en las secciones anteriores.

Se utilizaron fundaciones directas de forma cuadrada con espesor de 30 centímetro y con acero de repartición según lo establecido en las Normas COVENIN 1753:2006 “*Proyecto y construcción de obras en concreto estructural*” y COVENIN 1756-1:2001 “*Edificaciones sismorresistentes*”.

Los resultados serán evaluados y comparados en función de las dimensiones de la zapata y no del acero resultante.

4.4.1. Fundaciones para sistema estructural con viga de sección variable

Se presentan los resultados obtenidos para las estructuras modeladas con pórticos con vigas de sección variable para los tres tipos de perfiles utilizados:

Tabla 64. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de sección variable y perfiles Laminados en caliente.

Galpón	Sección Variable - Perfiles Laminados en caliente			
	Esquina		Lateral	
	Bx (m)	By (m)	Bx (m)	By (m)
L10-15°	2.30	2.30	2.80	2.80
L12-15°	2.35	2.35	2.85	2.85
L14-15°	2.50	2.50	3.00	3.00
L16-10°	2.55	2.55	3.00	3.00
L18-10°	2.70	2.70	3.20	3.20
L20-15°	2.90	2.90	3.45	3.45
L22-10°	2.90	2.90	3.40	3.40
L24-20°	3.15	3.15	3.65	3.65
L26-20°	3.30	3.30	3.80	3.80
L28-10°	3.60	3.60	4.15	4.15
L30-20°	3.65	3.65	4.20	4.20

Tabla 65. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de sección variable y perfiles tipo Electrosoldados.

Galpón	Sección Variable - Perfiles Electrosoldados			
	Esquina		Lateral	
	Bx (m)	By (m)	Bx (m)	By (m)
L10-10°	2.30	2.30	2.80	2.80
L12-10°	2.35	2.35	2.85	2.85
L14-10°	2.50	2.50	3.00	3.00
L16-15°	2.60	2.60	3.10	3.10

Tabla 66. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de sección variable y perfiles tipo Tubulares.

Galpón	Sección Variable - Perfiles Tubulares			
	Esquina		Lateral	
	Bx (m)	By (m)	Bx (m)	By (m)
L10-15°	2.35	2.35	2.80	2.80
L12-15°	2.40	2.40	2.85	2.85
L14-15°	2.55	2.55	3.00	3.00

- Se observa un incremento sostenido en las dimensiones de la zapata, tanto para las esquineras como para las laterales, conforme aumenta la luz libre del galpón para los tres tipos de perfiles estudiados.
- Las dimensiones de las zapatas laterales, para los tres tipos de perfilierías son iguales hasta una luz de 14 metros.
- Para las fundaciones de esquina los valores varían según los tipos de perfiles utilizados pero sin diferir, en ningún caso, más de 5 cm para una misma luz libre.
- Para el espesor de zapata de 30 cm utilizado, las dimensiones máximas de la zapata son de 4,20 x 4,20 metros.

4.4.1. Fundaciones para sistema estructural con viga de cercha tipo Fink

A continuación se muestran los resultados obtenidos al calcular las zapatas de esquina y laterales de los galpones modelados con pórticos con vigas de cercha tipo Fink:

Tabla 67. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de cercha tipo Fink y perfiles Laminados en caliente.

Galpón	Cercha - Perfiles Laminados en caliente			
	Esquina		Lateral	
	Bx (m)	By (m)	Bx (m)	By (m)
L10-10°	2.10	2.10	2.60	2.60
L12-10°	2.10	2.10	2.60	2.60
L14-10°	2.10	2.10	2.60	2.60
L16-10°	2.10	2.10	2.60	2.60
L18-10°	2.10	2.10	2.60	2.60
L20-10°	2.10	2.10	2.60	2.60
L22-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L24-10°	2.10	2.10	2.55	2.55
L26-10°	2.10	2.10	2.55	2.55
L28-10°	2.05	2.05	2.50	2.50

Tabla 68. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de cercha tipo Fink y perfiles tipo Electrosoldados.

Galpón	Cercha - Perfiles Electrosoldados			
	Esquina		Lateral	
	Bx (m)	By (m)	Bx (m)	By (m)
L10-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L12-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L14-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L16-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L18-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L20-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L22-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L24-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L26-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L28-10°	2.10	2.10	2.55	2.55
L30-10°	2.10	2.10	2.55	2.55

Tabla 69. Dimensiones de zapata de esquina y lateral en función de la luz libre del galpón. Vigas de cercha tipo Fink y perfiles tipo Tubulares.

Galpón	Cercha - Perfiles Tubulares			
	Esquina		Lateral	
	Bx (m)	By (m)	Bx (m)	By (m)
L10-10°	2.15	2.15	2.60	2.60
L12-10°	2.20	2.20	2.65	2.65
L14-10°	2.20	2.20	2.65	2.65
L16-10°	2.20	2.20	2.65	2.65
L18-10°	2.20	2.20	2.65	2.65
L20-10°	2.20	2.20	2.60	2.60
L22-10°	2.20	2.20	2.65	2.65
L24-10°	2.20	2.20	2.60	2.60
L26-10°	2.20	2.20	2.60	2.60
L28-10°	2.20	2.20	2.60	2.60
L30-10°	2.25	2.25	2.60	2.60
L32-10°	2.20	2.20	2.55	2.55

- Se observan dimensiones de zapata que se mantienen casi constantes a medida que incrementa la luz libre del galpón para cada una de las perfilerías estudiadas.
- Las fundaciones resultantes para los galpones con perfiles de tipo Tubulares resultaron más grandes que las fundaciones obtenidas para galpones con perfiles tipo Laminados en caliente y tipo Electrosoldados.
- Las dimensiones de zapata máximas obtenidas para este sistema estructural son 2,2x2,2 metros.

Capítulo V

Conclusiones

Luego de realizar este trabajo especial de grado, se puede concluir:

- Se recomienda no utilizar ángulos para la pendiente de techo menores o iguales $8,53^\circ$, equivalente 15%, ya que el peso por unidad de área de la estructura incrementa drásticamente, debido principalmente al aumento de la carga variable de 50 Kg/m² a 100 Kg/m² establecido en la norma COVENIN 2002 – 1988 “Criterios y acciones mínimas para el proyecto de edificaciones”.
- Para los sistemas estructurales con vigas de sección variable el ángulo óptimo para determinar la inclinación del techo se encuentra comprendido entre 10° y 20° para las luces libres estudiadas.
- Para galpones con perfiles Laminados en caliente, las vigas de sección variable no soportan luces mayores o iguales a 30 metros.
- Al utilizar perfiles estructurales Electrosoldados en galpones con vigas de sección variable, las columnas disponibles comercialmente no tienen la capacidad suficiente para resistir luces iguales o mayores a 18 metros.
- Para perfiles Tubulares en galpones con vigas de sección variable, las columnas disponibles comercialmente no son capaces de resistir luces iguales o mayores a 16 metros.
- En el caso de sistemas estructurales con vigas de cercha tipo Fink el ángulo más favorable, entre los estudiados, es de 10° para la cubierta de Techo.
- Utilizar perfiles estructurales Tubulares en galpones con vigas de cercha tipo Fink permite realizar estructuras con mayores luces libres que el resto de perfiles estudiados.

- La cantidad de diagonales internas en las cerchas influye directamente en la resistencia del miembro. Para las estructuras analizadas, a mayor luz se requieren mayor cantidad de diagonales internas para obtener una relación de peso por unidad de área menor.
- El uso de sistemas estructurales con vigas de cercha tipo Fink provoca que las columnas, para todos los tipos de perfiles estudiados, se vean menos exigidas, debido a la distribución de esfuerzos en la estructura. Estos esfuerzos tienden a ser absorbidos en mayor medida por las vigas tipo cercha.
- La acción accidental que predomina en el diseño de las estructuras livianas de grandes luces analizadas, es la del viento. Ya que las combinaciones de carga que predominaron en su diseño incluyeron la acción del viento.
- Los arriostramientos son los miembros de los galpones que se ven más afectados por la acción del sismo. Las combinaciones de carga que predominaron en su diseño siempre incluyeron la acción sísmica.
- Los largueros o vigas de amarre, tanto inferiores como superiores, se ven directamente afectados por la luz libre del galpón.
- La selección de los perfiles utilizados para las correas de techo varía principalmente por la separación que se adopte entre las mismas.
- Los perfiles utilizados en las columnas se incrementan conforme aumentan las fuerzas de viento que impactan sobre las mismas, lo cual ocurre principalmente, al incrementar la luz libre del galpón.
- A medida que se incrementa la luz libre del galpón, aumenta el porcentaje de representación sobre el peso total de la estructura que tienen las vigas de sección variable y las vigas de cercha Tipo Fink según sea el caso.
- Para las columnas, al contrario de las vigas de sección variable o tipo cercha, el porcentaje de representación sobre el peso total de la estructura disminuye a medida que se incrementa la luz libre del galpón.

- Los miembros para las cerchas estudiadas más susceptibles a fallar son los cordones inferiores de las mismas.
- En términos de peso por unidad de área los perfiles tipo IPN- HEA son más desfavorable, que los perfiles Electrosoldados y Tubulares.
- Los galpones con sistemas estructurales con vigas de cercha tipo Fink requieren de fundaciones con menores dimensiones que las estructuras con vigas de sección variable.
- Las dimensiones de las fundaciones se ven directamente afectadas por los perfiles utilizados para las columnas de la estructura. Al utilizar vigas de cercha tipo Fink las dimensiones de las columnas, así como de las zapatas se mantuvieron casi constantes para todas las luces estudiadas, mientras que al utilizar vigas de sección variable incrementaron las dimensiones de las columnas, así como de las fundaciones a medida que se incrementó la luz libre del galpón.
- Se recomienda el uso de vigas de cercha tipo fink por encima de vigas de sección variable ya que se obtiene una relación de peso por unidad de área menor para todos los tipos de perfiles estudiados.
- Para estructuras livianas de grandes luces como las estudiadas en esta investigación, se recomienda el uso de perfiles Tubulares ya que las estructuras modeladas con estos perfiles poseen una relación de peso por unidad de área menor a la obtenida para estructuras modeladas con perfiles Electrosoldados o Laminados en caliente.

Capítulo VI

Recomendaciones

A continuación se presentan varios escenarios de estudio o posibles extensiones para el trabajo realizado:

- Estudiar la influencia que tienen la altura y el espaciamiento entre pórticos en el diseño estructural de galpones.
- Realizar modelos estructurales en donde se conserve la simetría entre los arriostramientos ubicados en el techo y en la fachada.
- En este trabajo los resultados obtenidos fueron estudiados en base a la capacidad de los miembros, por lo que se recomienda analizar el efecto que podrían tener los desplazamientos o derivas en la selección de los perfiles estructurales.
- Tomar en cuenta el efecto que tiene el costo de la mano de obra, en la determinación del diseño estructural considerado como óptimo desde el punto de vista económico.
- Incluir en el estudio perfiles COND-260X260E11 (espesor de 11 mm) que permitan realizar estructuras con mayores luces libres utilizando perfiles tubulares.
- Analizar el comportamiento para galpones con dos o más naves y la repercusión que tienen las variables geométricas en su diseño estructural.
- Realizar modelos en donde se incorpore la acción de distintos tipos de Puentes- Grúa en las estructuras.
- Comparar estructuras utilizando distintas velocidades de viento para determinar en qué magnitud afecta la zona o el lugar donde se encuentre al diseño estructural de los galpones.
- Estudiar el comportamiento de estructuras livianas de grandes luces utilizando sistemas estructurales con vigas de cercha de distintos tipos.

- Analizar las distintas variables que afectan el diseño de las cerchas a utilizar para la elaboración de estructuras livianas de grandes luces; tales como: número de barras y ángulos internos de las diagonales que conforman las cerchas.
- Realizar el diseño de las conexiones para los modelos estudiados y analizar cómo las distintas variables estudiadas en este trabajo, así como el tipo de perfilería utilizada afectan los distintos tipos de conexiones y su repercusión en el costo de la estructura.

Bibliografía

1. Arnal, E., Gutierrez, A., Montemayor, F., Achabal, F. (2007). *Proyecto y construcción de galpones modulares*. Siderúrgica del Turbio S. A.
2. McCormac, J., Elling, R.E. (1994). Introducción al estudio de las armaduras planas. *Análisis de Estructuras*. México D.F.: Ediciones Alfaomega, S. A.
3. Norris, C.H., Wilbur, J.B. (1973). *Análisis Elemental de Estructuras*. Naucalpan de Juárez, Edo de México.: Libros McGraw Hill de México, S. A.
4. Estructuras de Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites. (1998). COVENIN 1618:1998.
5. Acciones del Viento sobre las Construcciones. (1989). COVENIN 2003-89.
6. Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones. (1988). COVENIN 2002-88.
7. Edificaciones Sismorresistentes. (2001). CONVENIN 1756-1:2001.
8. Nonnast, R. (1981). *Proyectista de estructuras metálicas*. Oviedo.: Gráficas SUMMA, S. A.
9. Fratelli, M.G. (2003). *Diseño de estructuras metálicas. Estados límites LRFD*. S.l.
10. Fratelli, M.G. (1993). *Suelos, fundaciones y muros*. S.l.

Anexos

Galpón L10 (8°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	33.42
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	6.74
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	5.51
Correas	I180	50	312.00	6833.27	35.07
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.06
Arriost. Techo	L90X7	8	51.47	492.94	2.53
Vigas Var.	I240VAR	12	67.86	2855.83	14.66
Suma				19482.82	100.00
Kg/m2				55.84	

Anexo 1. Resultados Galpón L10 (8°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L10 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	37.96
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	6.26
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	6.26
Correas	I160	50	312.00	5584.18	32.56
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.34
Arriost. Techo	L90X7	8	51.51	493.29	2.88
Vigas Var.	I200VAR	12	68.13	2014.08	11.74
Suma				17152.115	100.00
Kg/m2				49.16	

Anexo 2. Resultados Galpón L10 (10°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L10 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	37.98
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	6.26
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	6.26
Correas	I160	50	312.00	5584.18	32.57
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.34
Arriost. Techo	L90X7	8	51.65	494.63	2.88
Vigas Var.	I200VAR	12	69.32	2006.01	11.70
Suma				17145.387	100.00
Kg/m2				49.14	

Anexo 3. Resultados Galpón L10 (15°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L10 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	37.86
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	6.24
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	6.24
Correas	I161	50	312.00	5584.18	32.47
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.34
Arriost. Techo	L90X7	8	51.84	496.48	2.89
Vigas Var.	I200VAR	12	71.05	2056.65	11.96
Suma				17197.871	100.00
Kg/m2				49.29	

Anexo 4. Resultados Galpón L10 (20°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L10 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	37.80
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	6.23
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	6.23
Correas	I161	50	312.00	5584.18	32.42
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.33
Arriost. Techo	L90X7	8	52.12	499.13	2.90
Vigas Var.	I200VAR	12	73.41	2080.01	12.08
Suma				17223.88	100.00
Kg/m2				49.37	

Anexo 5. Resultados Galpón L10 (25°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L10 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	35.65
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.88
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	5.88
Correas	I160	50	312.00	5584.18	30.57
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.20
Arriost. Techo	L100X8	8	52.49	638.70	3.50
Vigas Var.	I240VAR	12	76.49	2981.18	16.32
Suma				18264.621	100.00
Kg/m2				52.35	

Anexo 6. Resultados Galpón L10 (30°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L12 (8°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	29.65
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	5.98
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	4.89
Correas	I180	50	312.00	6833.27	31.11
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	2.32
Arriost. Techo	L100X8	8	53.06	645.64	2.94
Vigas Var.	I300VAR	12	79.91	5073.34	23.10
Suma				21961.68	100.00
				Kg/m2	53.40

Anexo 7. Resultados Galpón L12 (8°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L12 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	35.05
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.78
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	5.78
Correas	I160	50	312.00	5584.18	30.06
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.16
Arriost. Techo	L100X8	8	53.12	646.30	3.48
Vigas Var.	I240VAR	12	80.31	3286.89	17.69
Suma				18577.93	100.00
				Kg/m2	45.17

Anexo 8. Resultados Galpón L12 (10°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L12 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	35.07
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.78
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	5.78
Correas	I160	50	312.00	5584.18	30.08
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.16
Arriost. Techo	L100X8	8	53.31	648.63	3.49
Vigas Var.	I240VAR	12	81.75	3271.47	17.62
Suma				18564.84	100.00
				Kg/m2	45.14

Anexo 9. Resultados Galpón L12 (15°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L12 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	32.61
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.38
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	6.58
Correas	I160	60	374.40	6701.01	33.56
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.01
Arriost. Techo	L100X8	8	53.59	652.10	3.27
Vigas Var.	I240VAR	12	83.82	3312.47	16.59
Suma				19966.36	100.00
				Kg/m2	48.55

Anexo 10. Resultados Galpón L12 (20°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L12 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	32.47
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.35
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	6.55
Correas	I160	60	374.40	6701.01	33.41
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.00
Arriost. Techo	L100X8	8	53.99	656.92	3.28
Vigas Var.	I240VAR	12	86.73	3396.57	16.94
Suma				20055.28	100.00
				Kg/m2	48.76

Anexo 11. Resultados Galpón L12 (25°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L12 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA240	12	108.00	6511.10	32.27
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.32
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	6.51
Correas	I160	60	374.40	6701.01	33.21
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	1.99
Arriost. Techo	L100X8	8	54.57	663.97	3.29
Vigas Var.	I240VAR	12	90.34	3513.13	17.41
Suma				20178.89	100.00
				Kg/m2	49.06

Anexo 12. Resultados Galpón L12 (30°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L14 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	34.59
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.05
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	6.18
Correas	I240	60	374.40	6701.01	31.49
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	1.89
Arriost. Techo	L100X8	8	54.98	668.95	3.14
Vigas Var.	I240VAR	12	92.50	3758.42	17.66
Suma				21276.96	100.00
Kg/m2				44.92	

Anexo 13. Resultados Galpón L14 (10°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L14 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	34.59
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.05
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	6.18
Correas	I160	60	374.40	6701.01	31.50
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	1.89
Arriost. Techo	L100X8	8	55.24	672.08	3.16
Vigas Var.	I240VAR	12	94.17	3751.66	17.64
Suma				21273.34	100.00
Kg/m2				44.91	

Anexo 14. Resultados Galpón L14 (15°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L14 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	34.50
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.03
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	6.16
Correas	I160	60	374.40	6701.01	31.41
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	1.88
Arriost. Techo	L100X8	8	55.62	676.73	3.17
Vigas Var.	I240VAR	12	96.59	3805.21	17.84
Suma				21331.53	100.00
Kg/m2				45.03	

Anexo 15. Resultados Galpón L14 (20°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L14 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	34.33
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	5.01
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	6.13
Correas	I160	60	374.40	6701.01	31.26
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	1.87
Arriost. Techo	L100X8	8	56.15	683.17	3.19
Vigas Var.	I240VAR	12	99.89	3903.38	18.21
Suma				21436.14	100.00
Kg/m2				45.25	

Anexo 16. Resultados Galpón L14 (25°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L14 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	32.41
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	4.73
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	5.79
Correas	I160	70	436.80	7817.85	34.43
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	1.77
Arriost. Techo	L100X8	8	56.86	691.86	3.05
Vigas Var.	I240VAR	12	104.20	4045.09	17.82
Suma				22703.37	100.00
Kg/m2				47.93	

Anexo 17. Resultados Galpón L14 (30°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L16 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	29.14
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	4.25
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	5.20
Correas	I160	70	436.80	7817.85	30.96
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	2.02
Arriost. Techo	L110X8	8	57.07	766.07	3.03
Vigas Var.	I300VAR	12	104.68	6413.17	25.39
Suma				25254.33	100.00
Kg/m2				47.11	

Anexo 18. Resultados Galpón L16 (10°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L16 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	28.95
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	4.22
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	5.17
Correas	I160	70	436.80	7817.85	30.76
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	2.01
Arriost. Techo	L110X10	8	57.40	955.22	3.76
Vigas Var.	I300VAR	12	106.59	6389.24	25.14
Suma				25419.54	100.00
Kg/m2				47.42	

Anexo 19. Resultados Galpón L16 (15°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L16 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	28.84
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	4.21
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	5.15
Correas	I160	70	436.80	7817.85	30.64
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	2.00
Arriost. Techo	L110X10	8	57.88	963.31	3.78
Vigas Var.	I300VAR	12	109.36	6474.63	25.38
Suma				25513.03	100.00
Kg/m2				47.59	

Anexo 20. Resultados Galpón L16 (20°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L16 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	28.65
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	4.18
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	5.12
Correas	I160	70	436.80	7817.85	30.43
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.99
Arriost. Techo	L110X10	8	58.56	974.53	3.79
Vigas Var.	I300VAR	12	113.13	6638.68	25.84
Suma				25688.29	100.00
Kg/m2				47.92	

Anexo 21. Resultados Galpón L16 (25°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L16 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA260	12	108.00	7358.90	31.13
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	4.54
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	5.56
Correas	I160	70	436.80	7817.85	33.07
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	2.16
Arriost. Techo	L110X10	8	59.47	989.64	4.19
Vigas Var.	I240VAR	12	118.06	4577.29	19.36
Suma				23642.01	100.00
Kg/m2				44.10	

Anexo 22. Resultados Galpón L16 (30°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L18 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA280	12	108.00	8249.09	30.77
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	4.01
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	4.90
Correas	I160	70	436.80	7817.85	29.16
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.90
Arriost. Techo	L110X8	8	59.37	796.88	2.97
Vigas Var.	I300VAR	12	116.87	7051.02	26.30
Suma				26813.18	100.00
Kg/m2				44.80	

Anexo 23. Resultados Galpón L18 (10°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L18 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA280	12	108.04	8251.84	30.48
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	3.97
Vigas Inf.	I180	10	60.00	1314.09	4.85
Correas	I160	70	436.80	7817.85	28.88
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.96	510.48	1.89
Arriost. Techo	L110X10	8	59.77	994.68	3.67
Vigas Var.	I300VAR	12	119.02	7108.46	26.26
Suma				27071.28	100.00
Kg/m2				45.23	

Anexo 24. Resultados Galpón L18 (15°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L18 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA280	12	108.00	8249.09	30.18
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	3.93
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	5.76
Correas	I160	70	436.80	7817.85	28.60
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	1.47
Arriost. Techo	L110X10	8	60.37	1004.62	3.68
Vigas Var.	I300VAR	12	122.13	7212.63	26.39
Suma				27332.92	100.00
				Kg/m2	45.67

Anexo 25. Resultados Galpón L18 (20°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L18 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA280	12	108.00	8249.09	27.98
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	3.64
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	5.34
Correas	I160	80	499.20	8934.68	30.31
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.73
Arriost. Techo	L120X10	8	61.19	1114.47	3.78
Vigas Var.	I300VAR	12	126.37	8026.35	27.22
Suma				29481.98	100.00
				Kg/m2	49.26

Anexo 26. Resultados Galpón L18 (25°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L18 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA280	12	108.00	8249.09	27.63
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	3.60
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	5.27
Correas	I160	80	499.20	8934.68	29.92
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.71
Arriost. Techo	L120X10	8	62.30	1134.68	3.80
Vigas Var.	I300VAR	12	131.91	8381.54	28.07
Suma				29857.37	100.00
				Kg/m2	49.89

Anexo 27. Resultados Galpón L18 (30°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L20 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA320	12	108.00	10512.72	33.09
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	3.38
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	4.95
Correas	I160	80	499.20	8934.68	28.13
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.61
Arriost. Techo	L120X12	8	61.84	1335.01	4.20
Vigas Var.	I300VAR	12	129.05	7825.70	24.64
Suma				31765.49	100.00
Kg/m2				48.07	

Anexo 28. Resultados Galpón L20 (10°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L20 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA300	12	108.00	9580.14	31.06
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	3.48
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	5.10
Correas	I160	80	499.20	8934.68	28.97
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.65
Arriost. Techo	L120X12	8	62.33	1345.44	4.36
Vigas Var.	I300VAR	12	131.44	7827.48	25.38
Suma				30845.12	100.00
Kg/m2				46.67	

Anexo 29. Resultados Galpón L20 (15°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L20 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA300	12	108.00	9580.14	30.92
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	3.47
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	5.08
Correas	I160	80	499.20	8934.68	28.84
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.65
Arriost. Techo	L120X12	8	63.04	1360.86	4.39
Vigas Var.	I300VAR	12	134.91	7950.64	25.66
Suma				30983.70	100.00
Kg/m2				46.88	

Anexo 30. Resultados Galpón L20 (20°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L20 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA300	12	108.00	9580.14	30.69
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	3.44
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	5.04
Correas	I160	80	499.20	8934.68	28.62
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.63
Arriost. Techo	L120X12	8	64.03	1382.14	4.43
Vigas Var.	I300VAR	12	139.61	8165.74	26.16
Suma				31220.08	100.00
				Kg/m2	47.24

Anexo 31. Resultados Galpón L20 (25°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L20 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA300	12	108.00	9580.14	29.34
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	3.29
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	4.82
Correas	I160	90	561.60	10051.52	30.78
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.94
Arriost. Techo	2L90X90X7	8	65.35	1217.28	3.73
Vigas Var.	I300VAR	12	145.77	8527.76	26.11
Suma				32655.91	73.89
				Kg/m2	49.41

Anexo 32. Resultados Galpón L20 (30°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L22 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA320	12	108.00	10512.72	26.95
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.37
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	4.03
Correas	I160	80	499.20	8934.68	22.90
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.31
Arriost. Techo	L120X12	8	64.48	1391.96	3.57
Vigas Var.	I400VAR	12	141.24	14774.93	37.87
Suma				39011.89	100.00
				Kg/m2	53.94

Anexo 33. Resultados Galpón L22 (10°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L22 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA320	12	108.00	10512.72	26.95
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.37
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	4.03
Correas	I160	80	499.20	8934.68	22.90
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.31
Arriost. Techo	L120X12	8	65.05	1404.15	3.60
Vigas Var.	I400VAR	12	143.86	14765.91	37.85
Suma				39015.05	100.00
Kg/m2				53.94	

Anexo 34. Resultados Galpón L22 (15°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L22 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA320	12	108.00	10512.72	26.06
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.26
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.90
Correas	I160	90	561.60	10051.52	24.91
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.26
Arriost. Techo	L120X12	8	65.88	1422.15	3.52
Vigas Var.	I400VAR	12	147.67	14960.87	37.08
Suma				40344.85	100.00
Kg/m2				55.78	

Anexo 35. Resultados Galpón L22 (20°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L22 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA320	12	108.00	10512.72	25.89
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.24
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.87
Correas	I160	90	561.60	10051.52	24.75
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.26
Arriost. Techo	2L90X90X7	8	67.03	1248.58	3.07
Vigas Var.	I400VAR	12	152.85	15402.52	37.93
Suma				40612.93	100.00
Kg/m2				56.15	

Anexo 36. Resultados Galpón L22 (25°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L22 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA320	12	108.00	10512.72	25.51
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.19
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.82
Correas	I160	90	561.60	10051.52	24.39
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	1.24
Arriost. Techo	2L90X90X7	8	68.56	1277.22	3.10
Vigas Var.	I400VAR	12	159.63	15970.00	38.75
Suma				41209.04	100.00
				Kg/m2	56.98

Anexo 37. Resultados Galpón L22 (30°).LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L24 (10°) Cp=-0.9. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA360	12	108.00	12123.54	28.01
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.04
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.63
Correas	I160	90	561.60	10051.52	23.22
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	1.30
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	67.26	1588.20	3.67
Vigas Var.	I400VAR	12	153.42	16069.38	37.13
Suma				43282.91	100.00
				Kg/m2	55.09

Anexo 38. Resultados Galpón L24 (10°). Cp=-0.9. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L24 (10°) Cp=-0.47. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA340	12	108.00	11275.74	26.57
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.10
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.71
Correas	I160	90	561.60	10051.52	23.69
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	1.33
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	67.26	1588.20	3.74
Vigas Var.	I400VAR	12	153.42	16069.38	37.87
Suma				42435.11	100.00
				Kg/m2	54.01

Anexo 39. Resultados Galpón L24 (10°). Cp=-0.47. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L24 (15°) Cp=-0.9. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA360	12	108.00	12123.54	28.02
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.04
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.64
Correas	I160	90	561.60	10051.52	23.23
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	1.30
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	67.91	1603.51	3.71
Vigas Var.	I400VAR	12	156.29	16042.02	37.07
Suma				43270.85	100.00
Kg/m2				55.07	

Anexo 40. Resultados Galpón L24 (15°). Cp=-0.90. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L24 (15°) Cp=-0.61. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA340	12	108.00	11275.74	26.58
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.10
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.71
Correas	I160	90	561.60	10051.52	23.69
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	1.33
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	67.91	1603.51	3.78
Vigas Var.	I400VAR	12	156.29	16042.01	37.81
Suma				42423.05	100.00
Kg/m2				54.00	

Anexo 41. Resultados Galpón L24 (15°). Cp=-0.61. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L24 (20°)

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA340	12	108.00	11275.74	26.41
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	3.08
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.69
Correas	I160	90	561.60	10051.52	23.55
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	1.32
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	68.86	1626.06	3.81
Vigas Var.	I400VAR	12	160.52	16286.51	38.15
Suma				42690.10	100.00
Kg/m2				54.34	

Anexo 42. Resultados Galpón L24 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L24 (25°)

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA340	12	108.00	11275.74	25.47
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.97
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.55
Correas	I160	100	624.00	11168.35	25.23
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	1.27
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	70.18	1657.13	3.74
Vigas Var.	I400VAR	12	166.17	16720.05	37.77
Suma				44271.54	100.00
				Kg/m2	56.35

Anexo 43. Resultados Galpón L24 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L24 (30°)

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA340	12	108.00	11275.74	24.92
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.90
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.48
Correas	I160	100	624.00	11168.35	24.68
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.54
Arriost. Techo	2L110X110X8	8	71.94	1879.28	4.15
Vigas Var.	I400VAR	12	173.48	17337.05	38.32
Suma				45245.70	100.00
				Kg/m2	57.59

Anexo 44. Resultados Galpón L24 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L26 (10°) Cp=-0.9. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	28.62
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.79
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.34
Correas	I160	100	624.00	11168.35	23.71
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.34
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	70.17	1656.79	3.52
Vigas Var.	I400VAR	12	165.61	17281.22	36.69
Suma				47105.81	100.00
				Kg/m2	55.54

Anexo 45. Resultados Galpón L26 (10°). Cp=-0.90. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L26 (10°) Cp=-0.28. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	28.62
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.79
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.34
Correas	I160	100	624.00	11168.35	23.71
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.34
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	70.17	1656.79	3.52
Vigas Var.	I400VAR	12	165.61	17281.22	36.69
Suma				47105.81	100.00
				Kg/m2	55.54

Anexo 46. Resultados Galpón L26 (10°). Cp=-0.28. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L26 (15°) Cp=-0.9. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	28.61
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.79
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	3.34
Correas	I160	100	624.00	11168.35	23.70
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.34
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	70.90	1674.10	3.55
Vigas Var.	I400VAR	12	168.71	17275.91	36.67
Suma				47117.80	100.00
				Kg/m2	55.56

Anexo 47. Resultados Galpón L26 (15°). Cp=-0.90. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L26 (15°) Cp=-0.44. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	28.61
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	23.70
Vigas Inf.	I200	10	60.00	1573.14	2.79
Correas	I160	100	624.00	11168.35	3.34
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.34
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	70.90	1674.10	3.55
Vigas Var.	I400VAR	12	168.71	17275.91	36.67
Suma				47117.80	100.00
				Kg/m2	55.56

Anexo 48. Resultados Galpón L26 (15°). Cp=-0.44. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L26 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA360	12	108.00	12123.54	25.99
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	23.94
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	2.82
Correas	I160	100	624.00	11168.35	4.65
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.36
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	71.98	1699.58	3.64
Vigas Var.	I400VAR	12	173.22	17545.81	37.61
Suma				46654.88	100.00
Kg/m2				55.01	

Anexo 49. Resultados Galpón L26 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L26 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA360	12	108.00	12123.54	25.75
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	23.72
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	2.79
Correas	I160	100	624.00	11168.35	4.61
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.34
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	73.46	1734.62	3.68
Vigas Var.	I400VAR	12	179.33	17941.49	38.10
Suma				47085.59	100.00
Kg/m2				55.52	

Anexo 50. Resultados Galpón L26 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L26 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA360	12	108.00	12123.54	24.48
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.65
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.38
Correas	I160	110	686.40	12285.19	24.81
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	1.14
Arriost. Techo	2L110X110X10	8	75.44	2427.99	4.90
Vigas Var.	I400VAR	12	187.34	18639.03	37.64
Suma				49524.19	100.00
Kg/m2				58.40	

Anexo 51. Resultados Galpón L26 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L28 (10°) Cp=-0.9. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA450	12	108.00	15090.84	29.68
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.58
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.27
Correas	I160	100	624.00	11168.35	21.96
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.37
Arriost. Techo	2L110X110X8	8	73.18	1911.82	3.76
Vigas Var.	I400VAR	12	177.79	18493.17	36.37
Suma				50847.63	100.00
Kg/m2				55.85	

Anexo 52. Resultados Galpón L28 (10°). Cp=-0.90. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L28 (10°) Cp=-0.09. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	27.38
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.67
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.41
Correas	I160	100	624.00	11168.35	22.68
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.42
Arriost. Techo	2L110X110X8	8	73.18	1911.82	3.88
Vigas Var.	I400VAR	12	177.79	18493.17	37.56
Suma				49236.81	100.00
Kg/m2				54.08	

Anexo 53. Resultados Galpón L28 (10°). Cp=-0.09. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L28 (15°) Cp=-0.9. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA450	12	108.00	15090.84	29.66
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.58
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.27
Correas	I160	100	624.00	11168.35	21.95
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.37
Arriost. Techo	2L110X110X8	8	74.00	1933.21	3.80
Vigas Var.	I400VAR	12	181.13	18510.04	36.38
Suma				50885.88	100.00
Kg/m2				55.89	

Anexo 54. Resultados Galpón L28 (15°). Cp=-0.90. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L28 (15°) Cp=-0.27. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	27.36
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.67
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.41
Correas	I160	100	624.00	11168.35	22.67
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.42
Arriost. Techo	2L110X110X8	8	74.00	1933.21	3.92
Vigas Var.	I400VAR	12	181.13	18510.04	37.56
Suma				49275.06	100.00
				Kg/m2	54.12

Anexo 55. Resultados Galpón L28 (15°). Cp=-0.27. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L28 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	26.33
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.57
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.24
Correas	I160	110	686.40	12285.19	24.00
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.36
Arriost. Techo	2L110X110X10	8	75.20	2420.39	4.73
Vigas Var.	I400VAR	12	186.06	18819.01	36.76
Suma				51188.05	100.00
				Kg/m2	56.22

Anexo 56. Resultados Galpón L28 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L28 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	26.04
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.54
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.19
Correas	I160	110	686.40	12285.19	23.73
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.35
Arriost. Techo	2L110X110X10	8	76.86	2473.61	4.78
Vigas Var.	I400VAR	12	192.65	19339.91	37.36
Suma				51762.18	100.00
				Kg/m2	56.85

Anexo 57. Resultados Galpón L28 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L28 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA450	12	108.00	15090.84	27.73
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.41
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	3.99
Correas	I160	110	686.40	12285.19	22.57
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.28
Arriost. Techo	2L120X120X10	8	79.06	2792.65	5.13
Vigas Var.	I400VAR	12	201.20	20071.34	36.88
Suma				54423.45	100.00
Kg/m2				59.77	

Anexo 58. Resultados Galpón L28 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L30 (10°) Cp=-0.9. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA450	12	108.00	15090.84	28.47
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.48
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.10
Correas	I160	110	686.40	12285.19	23.18
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.19
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	76.29	1801.49	3.40
Vigas Var.	I400VAR	12	189.98	19705.08	37.18
Suma				53000.18	100.00
Kg/m2				54.48	

Anexo 59. Resultados Galpón L30 (10°). Cp=-0.90. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L30 (10°) Cp=-0.1. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA450	12	108.00	15090.84	28.47
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.48
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.10
Correas	I160	110	686.40	12285.19	23.18
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.19
Arriost. Techo	2L100X100X8	8	76.29	1801.49	3.40
Vigas Var.	I400VAR	12	189.98	19705.08	37.18
Suma				53000.18	100.00
Kg/m2				54.48	

Anexo 60. Resultados Galpón L30 (10°). Cp=-0.10. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L30 (15°) Cp=-0.9. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA450	12	108.00	15090.84	28.06
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.44
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.04
Correas	I160	110	686.40	12285.19	22.84
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.30
Arriost. Techo	2L110X110X10	8	77.20	2484.59	4.62
Vigas Var.	I400VAR	12	193.55	19743.98	36.71
Suma				53788.05	100.00
Kg/m2				55.29	

Anexo 61. Resultados Galpón L30 (15°). Cp=-0.90. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L30 (15°) Cp=-0.11. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA450	12	108.00	15090.84	28.06
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.44
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.04
Correas	I160	110	686.40	12285.19	22.84
Arriost. Fach.	L110X10	8	41.95	698.04	1.30
Arriost. Techo	2L110X110X10	8	77.20	2484.59	4.62
Vigas Var.	I400VAR	12	193.55	19744.55	36.71
Suma				53788.61	100.00
Kg/m2				55.29	

Anexo 62. Resultados Galpón L30 (15°). Cp=-0.11. LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**Galpón L30 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.**

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	25.92
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.53
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	4.17
Correas	I160	110	686.40	12285.19	23.62
Arriost. Fach.	L100X10	8	41.95	632.19	1.22
Arriost. Techo	2L110X110X8	8	78.53	2051.50	3.94
Vigas Var.	I400VAR	12	198.76	20078.31	38.60
Suma				52012.61	100.00
Kg/m2				53.46	

Anexo 63. Resultados Galpón L30 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L30 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA400	12	108.00	13480.02	24.77
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	2.42
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	3.99
Correas	I160	120	748.80	13402.02	24.63
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	1.03
Arriost. Techo	2L120X120X10	8	80.35	2838.39	5.22
Vigas Var.	I400VAR	12	205.81	20642.67	37.94
Suma				54411.55	100.00
Kg/m2				55.93	

Anexo 64. Resultados Galpón L30 (25°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L30 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA450	12	108.00	15090.84	26.55
Vigas Sup.	I180	10	60.00	1314.09	23.58
Vigas Inf.	I240	10	60.00	2171.31	2.31
Correas	I160	120	748.80	13402.02	3.82
Arriost. Fach.	L110X8	8	41.95	563.05	0.99
Arriost. Techo	2L120X120X10	8	82.77	2923.95	5.14
Vigas Var.	I400VAR	12	215.05	21379.15	37.61
Suma				56844.41	100.00
Kg/m2				58.43	

Anexo 65. Resultados Galpón L30 (30°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable.

Galpón L10 (10°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP240	12	108.00	6528.06	40.98
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	6.18
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.64
Correas	VP160	50	312.00	5118.83	32.13
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.52
Arriost. Techo	L90X7	8	51.51	493.29	3.10
Vigas Var.	VP200VAR	12	68.13	1823.84	11.45
Suma				15929.45	100.00
Kg/m2				45.66	

Anexo 66. Resultados Galpón L10 (10°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L10 (15°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP240	12	108.00	6528.06	40.97
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	6.18
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.64
Correas	VP160	50	312.00	5118.83	32.12
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.52
Arriost. Techo	L90X7	8	51.65	494.63	3.10
Vigas Var.	VP200VAR	12	69.32	1827.48	11.47
Suma				15934.42	100.00
Kg/m2				45.67	

Anexo 67. Resultados Galpón L10 (15°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L10 (20°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP240	12	108.00	6528.06	40.92
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	6.17
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.63
Correas	VP160	50	312.00	5118.83	32.08
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.52
Arriost. Techo	L90X7	8	51.84	496.47	3.11
Vigas Var.	VP200VAR	12	71.05	1845.57	11.57
Suma				15954.36	100.00
Kg/m2				45.73	

Anexo 68. Resultados Galpón L10 (20°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L12 (10°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP240	12	108.00	6528.06	37.81
Vigas Sup.	VP180	10	60.00	1064.46	6.17
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.36
Correas	VP180	50	312.00	5535.19	32.06
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.33
Arriost. Techo	L90X7	8	53.12	508.70	2.95
Vigas Var.	VP250VAR	12	80.31	2647.31	15.33
Suma				17264.75	100.00
Kg/m2				41.98	

Anexo 69. Resultados Galpón L12 (10°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L12 (15°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP240	12	108.00	6528.06	37.53
Vigas Sup.	VP180	10	60.00	1064.46	6.12
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.33
Correas	VP180	50	312.00	5535.19	31.82
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.31
Arriost. Techo	L100X8	8	53.31	648.63	3.73
Vigas Var.	VP250VAR	12	81.75	2636.72	15.16
Suma				17394.10	100.00
Kg/m2				42.29	

Anexo 70. Resultados Galpón L12 (15°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L12 (20°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP240	12	108.00	6528.06	36.35
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	5.48
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.23
Correas	VP160	60	374.40	6142.59	34.20
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.24
Arriost. Techo	L100X8	8	53.59	652.10	3.63
Vigas Var.	VP250VAR	12	83.82	2670.96	14.87
Suma				17959.13	100.00
Kg/m2				43.67	

Anexo 71. Resultados Galpón L12 (20°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L14 (10°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP260	12	108.00	7087.61	37.52
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	5.21
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.07
Correas	VP160	60	374.40	6142.59	32.51
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.13
Arriost. Techo	L100X8	8	54.98	668.95	3.54
Vigas Var.	VP250VAR	12	92.50	3027.58	16.03
Suma				18892.16	100.00
Kg/m2				39.88	

Anexo 72. Resultados Galpón L14 (10°). Electrosoldados. Sección Variable

Galpón L14 (15°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP260	12	108.00	7087.61	37.52
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	5.21
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.07
Correas	VP160	60	374.40	6142.59	32.51
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.13
Arriost. Techo	L100X8	8	55.24	672.08	3.56
Vigas Var.	VP250VAR	12	94.17	3024.01	16.01
Suma				18891.72	100.00
				Kg/m2	39.88

Anexo 73. Resultados Galpón L14 (15°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L14 (20°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP260	12	108.00	7087.61	37.42
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	5.20
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.06
Correas	VP160	60	374.40	6142.59	32.43
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.12
Arriost. Techo	L100X8	8	55.62	676.73	3.57
Vigas Var.	VP250VAR	12	96.59	3068.43	16.20
Suma				18940.78	100.00
				Kg/m2	39.99

Anexo 74. Resultados Galpón L14 (20°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L16 (10°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP260	12	108.00	7087.61	32.30
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	4.49
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	2.64
Correas	VP160	70	436.80	7166.36	32.66
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	2.33
Arriost. Techo	L110X8	8	57.07	766.07	3.49
Vigas Var.	VP300VAR	12	104.68	4848.79	22.10
Suma				21942.91	100.00
				Kg/m2	40.93

Anexo 75. Resultados Galpón L16 (10°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L16 (15°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP260	12	108.00	7087.61	32.31
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	4.49
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	2.64
Correas	VP160	70	436.80	7166.36	32.67
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	2.33
Arriost. Techo	L110X8	8	57.40	770.48	3.51
Vigas Var.	VP300VAR	12	106.59	4836.75	22.05
Suma				21935.28	100.00
Kg/m2				40.92	

Anexo 76. Resultados Galpón L16 (15°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L16 (20°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP260	12	108.00	7087.61	31.93
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	4.43
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	2.61
Correas	VP160	70	436.80	7166.36	32.29
Arriost. Fach.	L100X8	8	41.95	510.36	2.30
Arriost. Techo	L110X10	8	57.88	963.31	4.34
Vigas Var.	VP300VAR	12	109.36	4905.02	22.10
Suma				22196.38	100.00
Kg/m2				41.41	

Anexo 77. Resultados Galpón L16 (20°). Electrosoldados. Sección Variable.

Galpón L10 (10°). TUBULARES. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7409.34	50.29
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	4.62
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	2.73
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65	24.00
Arriost. Fach.	COND-60X60	8	41.95	165.29	1.12
Arriost. Techo	COND-60X60	8	51.51	202.98	1.38
Vigas Var.	COND260X90VAR	12	68.13	2336.76	15.86
Suma				14733.37	100.00
Kg/m2				42.23	

Anexo 78. Resultados Galpón L10 (10°). Tubulares. Sección Variable.

Galpón L10 (15°). TUBULARES. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03	50.51
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	4.63
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	2.74
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65	24.06
Arriost. Fach.	COND-60X60	8	41.95	165.29	1.12
Arriost. Techo	COND-60X60	8	51.65	202.75	1.38
Vigas Var.	COND260X90VAR	12	69.32	2286.73	15.56
Suma				14698.81	100.00
Kg/m2				42.13	

Anexo 79. Resultados Galpón L10 (15°). Tubulares. Sección Variable.

Galpón L10 (20°). TUBULARES. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03	50.49
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	4.62
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	2.74
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65	24.05
Arriost. Fach.	COND-60X60	8	41.95	165.29	1.12
Arriost. Techo	COND-60X60	8	51.84	203.51	1.38
Vigas Var.	COND260X90VAR	12	71.05	2293.32	15.59
Suma				14706.15	100.00
Kg/m2				42.15	

Anexo 80. Resultados Galpón L10 (20°). Tubulares. Sección Variable.

Galpón L12 (10°). TUBULARES. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03	47.64
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	4.36
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	2.58
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65	22.69
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93	1.25
Arriost. Techo	COND-60X60	8	53.12	209.32	1.34
Vigas Var.	COND300X100E5VAR	12	80.31	3136.60	20.13
Suma				15584.88	100.00
Kg/m2				37.89	

Anexo 81. Resultados Galpón L12 (10°). Tubulares. Sección Variable.

Galpón L12 (15°). TUBULARES. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03	47.69
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	4.37
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	2.58
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65	22.71
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93	1.25
Arriost. Techo	COND-70X70	8	53.31	247.74	1.59
Vigas Var.	COND300X100E5VAR	12	81.75	3083.31	19.80
			Suma	15570.01	100.00
			Kg/m2	37.86	

Anexo 82. Resultados Galpón L12 (15°). Tubulares. Sección Variable.

Galpón L12 (20°). TUBULARES. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03	47.63
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	4.36
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	2.58
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65	22.69
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93	1.25
Arriost. Techo	COND-70X70	8	53.59	249.06	1.60
Vigas Var.	COND300X100E5VAR	12	83.82	3100.48	19.89
			Suma	15588.50	100.00
			Kg/m2	37.90	

Anexo 83. Resultados Galpón L12 (20°). Tubulares. Sección Variable.

Galpón L14 (10°). TUBULARES. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03	44.28
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	4.06
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	2.40
Correas	COND-160X65	60	374.40	4243.97	25.31
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93	1.16
Arriost. Techo	COND-70X70	8	54.98	255.50	1.52
Vigas Var.	COND300X100E5VAR	12	92.50	3565.98	21.27
			Suma	16767.76	100.00
			Kg/m2	35.40	

Anexo 84. Resultados Galpón L14 (10°). Tubulares. Sección Variable.

Galpón L14 (15°). TUBULARES. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03	44.39
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	4.07
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	2.40
Correas	COND-160X65	60	374.40	4243.97	25.37
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93	1.17
Arriost. Techo	COND-70X70	8	55.24	255.74	1.53
Vigas Var.	COND300X100E5VAR	12	94.17	3525.66	21.08
			Suma	16727.69	100.00
			Kg/m2	35.31	

Anexo 85. Resultados Galpón L14 (15°). Tubulares. Sección Variable.

Galpón L14 (20°). TUBULARES. Sección Variable.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	COND-260X260E9	12	108.00	7425.03	44.31
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	4.06
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	2.40
Correas	COND-160X65	60	374.40	4243.97	25.33
Arriost. Fach.	COND-70X70	8	41.95	194.93	1.16
Arriost. Techo	COND-70X70	8	55.62	257.51	1.54
Vigas Var.	COND300X100E5VAR	12	96.59	3554.19	21.21
			Suma	16757.99	100.00
			Kg/m2	35.38	

Anexo 86. Resultados Galpón L14 (20°). Tubulares. Sección Variable.

Galpón L10 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.

Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	33.39	
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	6.58	
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	6.58	
Correas	I160	50	312.00	5584.18	34.20	
Arriost. Fach.	L75X8	8	41.95	378.66	2.32	
Arriost. Techo	L90X7	8	51.51	493.29	3.02	
Cercha	Cordones sup.	I120	36	68.13	759.42	4.65
	Cordón inf.	I120	30	60.00	668.82	4.10
	Diagonales	2L65X65X5	60	88.05	843.24	5.16
			Suma	16326.72	100.00	
			Kg/m2	46.80		

Anexo 87. Resultados Galpón L10 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L10 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	33.11		
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	6.52		
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	6.52		
Correas	I160	50	312.00	5584.18	33.92		
Arriost. Fach.	L75X8	8	41.95	378.66	2.30		
Arriost. Techo	L90X7	8	51.65	494.63	3.00		
Cercha	Cordones sup.	I120	48	69.32	772.74	4.69	14.63
	Cordón inf.	I120	30	60.00	668.82	4.06	
	Diagonales	2L65X65X5	60	100.91	966.41	5.87	
				Suma	16464.54	100.00	
				Kg/m2	47.19		

Anexo 88. Resultados Galpón L10 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L10 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	32.79		
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	6.46		
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	6.46		
Correas	I160	50	312.00	5584.18	33.59		
Arriost. Fach.	L75X8	8	41.95	378.66	2.28		
Arriost. Techo	L90X7	8	51.84	496.48	2.99		
Cercha	Cordones sup.	I120	48	71.05	792.04	4.76	15.43
	Cordón inf.	I120	30	60.00	668.82	4.02	
	Diagonales	2L65X65X5	60	115.31	1104.35	6.64	
				Suma	16623.62	100.00	
				Kg/m2	47.65		

Anexo 89. Resultados Galpón L10 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L10 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	33.38		
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	6.58		
Vigas Inf.	I160	10	60.00	1073.88	6.58		
Correas	I160	50	312.00	5584.18	34.20		
Arriost. Fach.	L75X8	8	41.95	378.66	2.32		
Arriost. Techo	L90X7	8	51.51	493.29	3.02		
Cercha	Cordones sup.	I100	48	68.13	566.89	3.47	13.93
	Cordón inf.	I120	42	60.00	668.82	4.10	
	Diagonales	2L50X50X7	84	105.66	1039.23	6.36	
				Suma	16330.18	100.00	
				Kg/m2	46.81		

Anexo 90. Resultados Galpón L10 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L10 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	CP200	12	108.00	5408.96	33.93		
Vigas Sup.	VP160	10	60.00	984.39	6.17		
Vigas Inf.	VP120	10	60.00	579.33	3.63		
Correas	VP160	60	372.00	6103.22	38.28		
Arriost. Fach.	L75X8	8	51.51	464.99	2.92		
Arriost. Techo	L90X7	8	41.95	401.71	2.52		
Cercha	Cordones sup.	VP120	48	68.13	657.81	4.13	12.55
	Cordón inf.	VP120	42	60.00	579.33	3.63	
	Diagonales	2L50X50X5	84	105.66	763.04	4.79	
				Suma	15942.78	100.00	
				Kg/m2	45.70		

Anexo 91. Resultados Galpón L10 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L10 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	COND-220X220E9	12	108.00	6204.20	46.96		
Vigas Sup.	COND-160X65	10	60.00	680.12	5.15		
Vigas Inf.	COND-120X60	10	60.00	402.23	3.04		
Correas	COND-160X65	50	312.00	3536.65	26.77		
Arriost. Fach.	COND-60X60	8	41.95	165.29	1.25		
Arriost. Techo	COND-60X60	8	51.51	202.98	1.54		
Cercha	Cordones sup.	COND-90X90	42	60.00	402.23	3.04	15.29
	Cordón inf.	COND-120X120	48	68.13	963.18	7.29	
	Diagonales	COND-90X90	84	97.72	655.10	4.96	
				Suma	13211.99	100.00	
				Kg/m2	37.87		

Anexo 92. Resultados Galpón L10 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L12 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	30.97		
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	6.10		
Vigas Inf.	I160	10.00	60.00	1073.88	6.10		
Correas	I160	50.00	312.00	5584.18	31.72		
Arriost. Fachada	L90X7	8.00	41.95	401.71	2.28		
Arriost. Techo	L100X8	8.00	53.12	646.30	3.67		
Cercha	Cordones sup.	I140	48.00	80.31	1147.42	6.52	19.16
	Cordón inf.	I140	30.00	72.00	1028.66	5.84	
	Diagonales	2L65X65X6	60.00	104.95	1196.29	6.80	
				Suma	17603.67	100.00	
				Kg/m2	42.80		

Anexo 93. Resultados Galpón L12 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L12 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	31.07	
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	6.12	
Vigas Inf.	I160	10.00	60.00	1073.88	6.12	
Correas	I160	50.00	312.00	5584.18	31.83	
Arriost. Fachada	L90X7	8.00	41.95	401.71	2.29	
Arriost. Techo	L100X8	8.00	53.31	648.63	3.70	
Cercha	Cordones sup.	I120	48.00	81.75	5.19	18.87
	Cordón inf.	I140	30.00	72.00	5.86	
	Diagonales	2L65X65X6	60.00	120.34	7.82	
				Suma	17545.17	100.00
				Kg/m2	42.66	

Anexo 94. Resultados Galpón L12 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L12 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	28.87	
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	5.69	
Vigas Inf.	I160	10.00	60.00	1073.88	5.69	
Correas	I160	50.00	374.40	6701.01	35.48	
Arriost. Fachada	L90X7	8.00	41.95	401.71	2.13	
Arriost. Techo	L100X8	8.00	53.59	652.10	3.45	
Cercha	Cordones sup.	I120	48.00	83.82	4.95	18.70
	Cordón inf.	I140	30.00	72.00	5.45	
	Diagonales	2L65X65X6	60.00	137.58	8.30	
				Suma	18885.16	100.00
				Kg/m2	45.92	

Anexo 95. Resultados Galpón L12 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L12 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	31.91	
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	6.29	
Vigas Inf.	I160	10.00	60.00	1073.88	6.29	
Correas	I160	50.00	312.00	5584.18	32.69	
Arriost. Fachada	L90X7	8.00	41.95	401.71	2.35	
Arriost. Techo	L100X8	8.00	53.12	646.30	3.78	
Cercha	Cordones sup.	I120	60.00	80.31	5.24	16.69
	Cordón inf.	I120	42.00	72.00	4.70	
	Diagonales	2L65X65X6	84.00	120.38	6.75	
				Suma	17081.97	100.00
				Kg/m2	41.53	

Anexo 96. Resultados Galpón L12 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L12 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	CP200	12.00	108.00	5408.96	33.55		
Vigas Sup.	VP180	10.00	60.00	1064.46	6.60		
Vigas Inf.	VP120	10.00	60.00	579.33	3.59		
Correas	VP180	50.00	312.00	5535.19	34.33		
Arriost. Fachada	L90X7	8.00	41.95	401.71	2.49		
Arriost. Techo	L90X7	8.00	53.12	508.70	3.16		
Cercha	Cordones sup.	VP120	60.00	80.31	775.46	4.81	16.27
	Cordón inf.	VP120	42.00	72.00	695.20	4.31	
	Diagonales	2L65X65X5	84.00	120.38	1152.86	7.15	
				Suma	16121.86	100.00	
				Kg/m2	39.20		

Anexo 97. Resultados Galpón L12 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L12 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	46.34		
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	5.08		
Vigas Inf.	COND-120X60	10.00	60.00	402.23	3.00		
Correas	COND-160X65	50.00	312.00	3536.65	26.42		
Arriost. Fachada	COND-70X70	8.00	41.95	194.93	1.46		
Arriost. Techo	COND-60X60	8.00	53.12	209.32	1.56		
Cercha	Cordones sup.	COND-110X110	60.00	80.31	888.94	6.64	16.14
	Cordón inf.	COND-90X90	42.00	72.00	482.68	3.61	
	Diagonales	COND-90X90	84.00	117.77	789.49	5.90	
				Suma	13388.55	100.00	
				Kg/m2	32.55		

Anexo 98. Resultados Galpón L12 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L14 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	26.85		
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	5.29		
Vigas Inf.	I180	10.00	60.00	1314.09	6.47		
Correas	I160	60.00	374.40	6701.01	33.00		
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.95	401.71	1.98		
Arriost. Techo	L100X8	8.00	54.98	668.95	3.29		
Cercha	Cordones sup.	I140	36.00	92.50	1321.50	6.51	23.11
	Cordón inf.	I160	30.00	84.00	1503.43	7.40	
	Diagonales	2L75X75X7	60.00	121.86	1868.29	9.20	
				Suma	20304.21	100.00	
				Kg/m2	42.86		

Anexo 99. Resultados Galpón L14 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L14 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	26.46	
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	5.21	
Vigas Inf.	I180	10.00	60.00	1314.09	6.38	
Correas	I160	60.00	374.40	6701.01	32.52	
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.95	401.71	1.95	
Arriost. Techo	L100X8	8.00	55.24	672.08	3.26	
Cercha	Cordones sup.	I140	36.00	94.17	6.53	24.22
	Cordón inf.	I160	30.00	84.00	7.30	
	Diagonales	2L75X75X7	60.00	139.77	10.40	
				Suma	20605.81	100.00
				Kg/m2	43.50	

Anexo 100. Resultados Galpón L14 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L14 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	26.02	
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	5.13	
Vigas Inf.	I180	10.00	60.00	1314.09	6.27	
Correas	I160	60.00	374.40	6701.01	31.98	
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.95	401.71	1.92	
Arriost. Techo	L100X8	8.00	55.62	676.73	3.23	
Cercha	Cordones sup.	I140	36.00	96.59	6.59	25.46
	Cordón inf.	I160	30.00	84.00	7.18	
	Diagonales	2L75X75X7	60.00	159.85	11.70	
				Suma	20952.95	100.00
				Kg/m2	44.23	

Anexo 101. Resultados Galpón L14 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L14 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	27.63	
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	5.44	
Vigas Inf.	I180	10.00	60.00	1314.09	6.66	
Correas	I160	60.00	374.40	6701.01	33.96	
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.95	401.71	2.04	
Arriost. Techo	L100X8	8.00	54.98	668.95	3.39	
Cercha	Cordones sup.	I140	48.00	92.50	6.70	20.89
	Cordón inf.	I140	42.00	84.00	6.08	
	Diagonales	2L65X65X6	84.00	140.43	8.11	
				Suma	19733.22	100.00
				Kg/m2	41.66	

Anexo 102. Resultados Galpón L14 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L14 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	CP200	12.00	108.00	5408.96	31.29	
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39	5.69	
Vigas Inf.	VP120	10.00	60.00	579.33	3.35	
Correas	VP160	60.00	374.40	6142.59	35.53	
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.95	401.71	2.32	
Arriost. Techo	L90X7	8.00	54.98	526.53	3.05	
Cercha	Cordones sup.	VP120	48.00	92.50	893.10	5.17
	Cordón inf.	VP120	42.00	84.00	811.06	4.69
	Diagonales	2L65X65X6	84.00	135.23	1541.35	8.92
				Suma	17289.02	100.00
				Kg/m2	36.50	

Anexo 103. Resultados Galpón L14 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L14 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6191.09	40.43	
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	4.44	
Vigas Inf.	COND-140X60	10.00	60.00	533.64	3.49	
Correas	COND-160X65	60.00	374.40	4243.97	27.72	
Arriost. Fach.	COND-70X70	8.00	41.95	194.93	1.27	
Arriost. Techo	COND-70X70	8.00	54.98	255.50	1.67	
Cercha	Cordones sup.	COND-120X120	48.00	92.50	1307.70	8.54
	Cordón inf.	COND-100X100	42.00	84.00	747.10	4.88
	Diagonales	COND-100X100	84.00	130.15	1157.52	7.56
				Suma	15311.58	100.00
				Kg/m2	32.32	

Anexo 104. Resultados Galpón L14 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L16 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	24.05	
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	4.74	
Vigas Inf.	I180	10.00	60.00	1314.09	5.80	
Correas	I160	70.00	436.80	7817.85	34.49	
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	2.25	
Arriost. Techo	L110X8	8.00	57.07	766.07	3.38	
Cercha	Cordones sup.	I140	48.00	104.68	1495.61	6.60
	Cordón inf.	I160	30.00	96.00	1718.21	7.58
	Diagonales	2L90X90X7	60.00	135.40	2522.31	11.13
				Suma	22669.73	100.00
				Kg/m2	42.29	

Anexo 105. Resultados Galpón L16 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L16 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	23.83		
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	4.69		
Vigas Inf.	I180	10.00	60.00	1314.09	5.74		
Correas	I160	70.00	436.80	7817.85	34.18		
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	2.23		
Arriost. Techo	L110X8	8.00	57.40	770.48	3.37		
Cercha	Cordones sup.	I140	48.00	106.59	1522.90	6.66	25.95
	Cordón inf.	I160	30.00	96.00	1718.21	7.51	
	Diagonales	2L75X75X8	60.00	155.50	2695.20	11.78	
				Suma	22874.32	100.00	
				Kg/m2	42.67		

Anexo 106. Resultados Galpón L16 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L16 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	23.38		
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	4.61		
Vigas Inf.	I180	10.00	60.00	1314.09	5.64		
Correas	I160	70.00	436.80	7817.85	33.53		
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	2.19		
Arriost. Techo	L110X8	8.00	57.88	777.01	3.33		
Cercha	Cordones sup.	I140	48.00	109.36	1562.49	6.70	27.32
	Cordón inf.	I160	30.00	96.00	1718.21	7.37	
	Diagonales	2L75X75X8	60.00	178.20	3088.62	13.25	
				Suma	23313.86	100.00	
				Kg/m2	43.49		

Anexo 107. Resultados Galpón L16 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L16 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	24.58		
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	4.84		
Vigas Inf.	I180	10.00	60.00	1314.09	5.92		
Correas	I160	70.00	436.80	7817.85	35.24		
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	2.30		
Arriost. Techo	L110X8	8.00	57.07	766.07	3.45		
Cercha	Cordones sup.	I140	60.00	104.68	1495.61	6.74	23.66
	Cordón inf.	I140	42.00	96.00	1371.55	6.18	
	Diagonales	2L75X75X7	84.00	155.31	2381.04	10.73	
				Suma	22181.81	100.00	
				Kg/m2	41.38		

Anexo 108. Resultados Galpón L16 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L16 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	CP200	12.00	108.00	5408.96	27.02		
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39	4.92		
Vigas Inf.	VP120	10.00	60.00	579.33	2.89		
Correas	VP160	70.00	436.80	7166.36	35.79		
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	2.55		
Arriost. Techo	L110X8	8.00	57.07	766.07	3.83		
Cercha	Cordones sup.	VP140	60.00	104.68	1298.39	6.48	23.01
	Cordón inf.	VP120	42.00	96.00	926.93	4.63	
	Diagonales	2L75X75X7	84.00	155.31	2381.04	11.89	
				Suma	20021.83	100.00	
				Kg/m2	37.35		

Anexo 109. Resultados Galpón L16 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L16 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	37.13		
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	4.07		
Vigas Inf.	COND-140X60	10.00	60.00	533.64	3.19		
Correas	COND-160X65	70.00	436.80	4951.30	29.63		
Arriost. Fachada	COND-70X70	8.00	41.95	194.93	1.17		
Arriost. Techo	COND-70X70	8.00	57.07	265.21	1.59		
Cercha	Cordones sup.	COND-120X120	60.00	104.68	1480.00	8.86	23.21
	Cordón inf.	COND-110X110	42.00	96.00	1062.58	6.36	
	Diagonales	COND-100X100	84.00	150.20	1335.91	8.00	
				Suma	16707.89	100.00	
				Kg/m2	31.17		

Anexo 110. Resultados Galpón L16 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L18 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	22.33		
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	4.40		
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	6.44		
Correas	I160	70.00	436.80	7817.85	32.03		
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.95	401.71	1.65		
Arriost. Techo	L110X8	8.00	59.37	796.88	3.26		
Cercha	Cordones sup.	I160	36.00	116.87	2091.70	8.57	29.88
	Cordón inf.	I180	30.00	108.00	2365.36	9.69	
	Diagonales	2L90X90X7	60.00	152.32	2837.42	11.62	
				Suma	24409.28	100.00	
				Kg/m2	40.79		

Anexo 111. Resultados Galpón L18 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L18 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.04	5453.17	21.75		
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	4.28		
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	6.28		
Correas	I160	70.00	436.80	7817.85	31.19		
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.96	401.80	1.60		
Arriost. Techo	L110X10	8.00	59.77	994.68	3.97		
Cercha	Cordones sup.	I160	36.00	119.02	2130.16	8.50	30.93
	Cordón inf.	I180	30.00	108.00	2365.36	9.44	
	Diagonales	2L90X90X7	60.00	174.93	3258.68	13.00	
				Suma	25068.72	100.00	
				Kg/m2	41.89		

Anexo 112. Resultados Galpón L18 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L18 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	21.29		
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	4.19		
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	6.14		
Correas	I160	70.00	436.80	7817.85	30.53		
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.95	401.71	1.57		
Arriost. Techo	L110X10	8.00	60.37	1004.62	3.92		
Cercha	Cordones sup.	I160	36.00	122.14	2185.97	8.54	32.36
	Cordón inf.	I180	30.00	108.00	2365.36	9.24	
	Diagonales	2L90X90X7	60.00	200.47	3734.35	14.58	
				Suma	25608.23	100.00	
				Kg/m2	42.79		

Anexo 113. Resultados Galpón L18 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L18 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	22.88		
Vigas Sup.	I160	10.00	60.00	1073.88	4.51		
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	6.60		
Correas	I160	70.00	436.80	7817.85	32.81		
Arriost. Fach.	L90X7	8.00	41.95	401.71	1.69		
Arriost. Techo	L110X8	8.00	59.37	796.88	3.34		
Cercha	Cordones sup.	I160	48.00	116.87	2091.70	8.78	28.17
	Cordón inf.	I160	42.00	108.00	1932.98	8.11	
	Diagonales	2L75X75X7	84.00	175.35	2688.35	11.28	
				Suma	23827.84	100.00	
				Kg/m2	39.81		

Anexo 114. Resultados Galpón L18 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L18 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	CP220	12.00	108.00	5968.51	27.12		
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39	4.47		
Vigas Inf.	VP140	10.00	60.00	744.18	3.38		
Correas	VP160	70.00	436.80	7166.36	32.56		
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36	2.32		
Arriost. Techo	L100X10	8.00	59.37	894.74	4.07		
Cercha	Cordones sup.	VP140	48.00	116.87	1449.51	6.59	26.08
	Cordón inf.	VP140	42.00	108.00	1339.52	6.09	
	Diagonales	2L75X75X8	84.00	170.23	2950.56	13.41	
				Suma	22008.14	100.00	
				Kg/m2	36.77		

Anexo 115. Resultados Galpón L18 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L18 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	34.48		
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	3.78		
Vigas Inf.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	3.78		
Correas	COND-160X65	70.00	436.80	4951.30	27.52		
Arriost. Fach.	COND-70X70	8.00	41.95	194.93	1.08		
Arriost. Techo	COND-70X70	8.00	59.36	275.88	1.53		
Cercha	Cordones sup.	COND-120X120	48.00	116.87	1652.26	9.18	27.83
	Cordón inf.	COND-120X120	42.00	108.00	1526.89	8.49	
	Diagonales	COND-110X110	84.00	165.20	1828.56	10.16	
				Suma	17994.26	100.00	
				Kg/m2	30.07		

Anexo 116. Resultados Galpón L18 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L20 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	18.88		
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	4.55		
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	5.45		
Correas	I160	80.00	499.20	8934.68	30.94		
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.77		
Arriost. Techo	L120X10	8.00	61.84	1126.26	3.90		
Cercha	Cordones sup.	I180	48.00	129.05	2826.43	9.79	34.52
	Cordón inf.	I200	30.00	120.00	3146.28	10.89	
	Diagonales	2L100X100X8	60.00	169.24	3996.12	13.84	
				Suma	28878.72	100.00	
				Kg/m2	43.70		

Anexo 117. Resultados Galpón L20 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L20 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	18.79		
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	4.53		
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	5.42		
Correas	I160	80.00	499.20	8934.68	30.80		
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.76		
Arriost. Techo	L120X10	8.00	62.33	1135.06	3.91		
Cercha	Cordones sup.	I160	48.00	131.44	2352.46	8.11	34.78
	Cordón inf.	I200	30.00	120.00	3146.28	10.85	
	Diagonales	2L100X100X8	60.00	194.34	4588.97	15.82	
				Suma	29006.40	100.00	
				Kg/m2	43.89		

Anexo 118. Resultados Galpón L20 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L20 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	18.57		
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	4.48		
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	5.36		
Correas	I160	80.00	499.20	8934.68	30.44		
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.74		
Arriost. Techo	L120X12	8.00	63.04	1360.86	4.64		
Cercha	Cordones sup.	I160	48.00	134.91	2414.53	8.23	34.78
	Cordón inf.	I180	30.00	120.00	2628.18	8.95	
	Diagonales	2L100X100X8	60.00	218.85	5167.64	17.60	
				Suma	29354.84	100.00	
				Kg/m2	44.42		

Anexo 119. Resultados Galpón L20 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L20 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	19.47		
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	4.69		
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	5.62		
Correas	I160	80.00	499.20	8934.68	31.90		
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.82		
Arriost. Techo	L120X10	8.00	61.84	1126.26	4.02		
Cercha	Cordones sup.	I180	60.00	129.05	2826.43	10.09	32.48
	Cordón inf.	I180	42.00	120.00	2628.18	9.38	
	Diagonales	2L90X90X7	84.00	195.40	3639.90	13.00	
				Suma	28004.40	100.00	
				Kg/m2	42.37		

Anexo 120. Resultados Galpón L20 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L20 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	CP220	12.00	108.00	5968.512	24.19		
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39	3.99		
Vigas Inf.	VP140	10.00	60.00	744.18	3.02		
Correas	VP160	80.00	499.20	8190.12	33.19		
Arriost. Fachada	L100X8	8.00	41.95	510.36	2.07		
Arriost. Techo	L120X10	8.00	61.84	1126.26	4.56		
Cercha	Cordones sup.	VP160	60.00	129.05	2117.29	8.58	28.98
	Cordón inf.	VP140	42.00	120.00	1488.36	6.03	
	Diagonales	2L90X90X7	84.00	190.26	3544.21	14.36	
				Suma	24673.69	100.00	
				Kg/m2	37.33		

Anexo 121. Resultados Galpón L20 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L20 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kg)	% Peso		
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	29.96		
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	3.28		
Vigas Inf.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	3.28		
Correas	COND-160X65	80.00	499.20	5658.63	27.33		
Arriost. Fachada	COND-70X70	8.00	41.95	194.93	0.94		
Arriost. Techo	COND-90X90	8.00	61.84	414.58	2.00		
Cercha	Cordones sup.	COND-135X135	60.00	129.05	2213.53	10.69	33.19
	Cordón inf.	COND-135X135	42.00	120.00	2058.27	9.94	
	Diagonales	COND-120X120	84.00	183.96	2600.84	12.56	
				Suma	20705.23	100.00	
				Kg/m2	31.33		

Anexo 122. Resultados Galpón L20 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L22 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.							
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso		
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	16.90		
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	4.07		
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	4.88		
Correas	I160	80.00	499.20	8934.68	27.69		
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.58		
Arriost. Techo	L120X12	8.00	64.48	1391.96	4.31		
Cercha	Cordones sup.	I180	48.00	141.24	3093.34	9.59	40.56
	Cordón inf.	I240	30.00	132.00	4776.88	14.81	
	Diagonales	2L100X100X10	60.00	179.58	5215.79	16.17	
				Suma	32261.60	100.00	
				Kg/m2	44.60		

Anexo 123. Resultados Galpón L22 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L22 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	16.31	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	3.93	
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	4.71	
Correas	I160	80.00	499.20	8934.68	26.72	
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.53	
Arriost. Techo	L120X12	8.00	65.05	1404.15	4.20	
Cercha	Cordones sup.	I180	48.00	143.86	9.42	42.61
	Cordón inf.	I240	30.00	132.00	14.29	
	Diagonales	2L100X100X10	60.00	217.48	18.89	
				Suma	33432.14	100.00
				Kg/m2	46.22	

Anexo 124. Resultados Galpón L22 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L22 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	15.33	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	3.69	
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	4.42	
Correas	I160	90.00	561.60	10051.52	28.26	
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.44	
Arriost. Techo	L120X12	8.00	65.88	1422.15	4.00	
Cercha	Cordones sup.	I180	36.00	147.68	9.09	42.86
	Cordón inf.	I240	30.00	132.00	13.43	
	Diagonales	2L100X100X10	60.00	248.94	20.33	
				Suma	35564.33	100.00
				Kg/m2	49.17	

Anexo 125. Resultados Galpón L22 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L22 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	18.75	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	2039.43	7.01	
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	5.41	
Correas	I160	80.00	499.20	8934.68	30.73	
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.76	
Arriost. Techo	L120X12	8.00	64.48	1391.96	4.79	
Cercha	Cordones sup.	I180	48.00	141.24	10.64	31.56
	Cordón inf.	I180	42.00	132.00	7.45	
	Diagonales	2L90X90X7	84.00	210.34	13.47	
				Suma	29078.06	100.00
				Kg/m2	40.20	

Anexo 126. Resultados Galpón L22 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L22 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	CP220	12.00	108.00	5968.51	21.20	
Vigas Sup.	VP180	10.00	60.00	1064.46	3.78	
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46	3.78	
Correas	VP180	80.00	499.20	8856.31	31.45	
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.81	
Arriost. Techo	L120X10	8.00	64.48	1174.31	4.17	
Cercha	Cordones sup.	VP180	48.00	141.24	2505.71	8.90
	Cordón inf.	VP160	42.00	132.00	2165.66	7.69
	Diagonales	2L100X100X8	84.00	205.26	4846.86	17.21
				Suma	28156.64	100.00
				Kg/m2	38.93	

Anexo 127. Resultados Galpón L22 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L22 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	28.94	
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	3.17	
Vigas Inf.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	3.17	
Correas	COND-160X65	80.00	499.20	5658.63	26.40	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8.00	41.95	281.19	1.31	
Arriost. Techo	COND-90X90	8.00	64.48	432.27	2.02	
Cercha	Cordones sup.	COND-135X135	48.00	141.24	2422.56	11.30
	Cordón inf.	COND-135X135	42.00	132.00	2264.10	10.56
	Diagonales	COND-120X120	84.00	199.04	2814.03	13.13
				Suma	21437.22	100.00
				Kg/m2	29.64	

Anexo 128. Resultados Galpón L22 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L24 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA240	12.00	108.00	6511.10	16.70	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	3.37	
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	4.03	
Correas	I160	90.00	561.60	10051.52	25.77	
Arriost. Fach.	L110X8	8.00	41.95	563.05	1.44	
Arriost. Techo	2L100X100X8	8.00	67.26	1588.20	4.07	
Cercha	Cordones sup.	I200	48.00	153.42	4022.59	10.31
	Cordón inf.	I300	30.00	144.00	7799.76	20.00
	Diagonales	2L110X110X8	60.00	213.39	5574.63	14.29
				Suma	38998.07	100.00
				Kg/m2	49.64	

Anexo 129. Resultados Galpón L24 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L24 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA240	12.00	108.00	6511.10	16.03	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	3.24	
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	3.87	
Correas	I160	90.00	561.60	10051.52	24.75	
Arriost. Fach.	L110X8	8.00	41.95	563.05	1.39	
Arriost. Techo	2L100X100X8	8.00	67.91	1603.51	3.95	
Cercha	Cordones sup.	I200	48.00	156.29	10.09	46.77
	Cordón inf.	I300	30.00	144.00	19.20	
	Diagonales	2L100X100X10	60.00	244.43	17.48	
				Suma	40613.22	100.00
				Kg/m2	51.69	

Anexo 130. Resultados Galpón L24 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L24 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA240	12.00	108.00	6511.10	13.76	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	2.78	
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	3.32	
Correas	I160	90.00	561.60	10051.52	21.24	
Arriost. Fach.	L110X8	8.00	41.95	563.05	1.19	
Arriost. Techo	2L100X100X8	8.00	68.86	1626.06	3.44	
Cercha	Cordones sup.	I200	48.00	160.52	8.89	54.28
	Cordón inf.	I400	30.00	13377.06	28.26	
	Diagonales	2L100X100X10	60.00	279.12	17.13	
				Suma	47331.84	100.00
				Kg/m2	60.24	

Anexo 131. Resultados Galpón L24 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L24 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA220	12.00	108.00	5451.35	14.81	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	3.57	
Vigas Inf.	I200	10.00	60.00	1573.14	4.27	
Correas	I160	90.00	561.60	10051.52	27.31	
Arriost. Fach.	L110X8	8.00	41.95	563.05	1.53	
Arriost. Techo	2L90X90X7	8.00	67.26	1252.92	3.40	
Cercha	Cordones sup.	I200	60.00	153.42	10.93	45.11
	Cordón inf.	I300	42.00	144.00	21.19	
	Diagonales	2L90X90X7	84.00	256.78	12.99	
				Suma	36811.80	100.00
				Kg/m2	46.85	

Anexo 132. Resultados Galpón L24 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L24 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	CP220	12.00	108.00	5968.51	16.21	
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39	2.67	
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46	2.89	
Correas	VP160	90.00	561.60	9213.89	25.03	
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.39	
Arriost. Techo	2L90X90X7	8.00	67.26	1252.92	3.40	
Cercha	Cordones sup.	VP180	60.00	153.42	2721.87	7.39
	Cordón inf.	VP180	42.00	144.00	2554.70	6.94
	Diagonales	2L100X100X8	84.00	225.28	5319.53	14.45
				Suma	29590.65	80.38
				Kg/m2	37.66	

Anexo 133. Resultados Galpón L24 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L24 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	25.78	
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	2.83	
Vigas Inf.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	2.83	
Correas	COND-160X65	90.00	561.60	6365.96	26.45	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8.00	41.95	281.19	1.17	
Arriost. Techo	COND-100X100	8.00	67.26	598.21	2.49	
Cercha	Cordones sup.	COND-155X155	60.00	153.42	3178.33	13.21
	Cordón inf.	COND-155X155	42.00	144.00	2983.13	12.39
	Diagonales	COND-120X120	84.00	219.03	3096.58	12.87
				Suma	24067.85	100.00
				Kg/m2	30.63	

Anexo 134. Resultados Galpón L24 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L26 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA240	12.00	108.00	6511.10	12.98	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	2.62	
Vigas Inf.	I240	10.00	60.00	2171.31	4.33	
Correas	I160	100.00	624.00	11168.35	22.27	
Arriost. Fach.	L100X10	8.00	41.95	632.19	1.26	
Arriost. Techo	2L100X100X8	8.00	70.17	1656.79	3.30	
Cercha	Cordones sup.	I200	36.00	165.61	4342.06	8.66
	Cordón inf.	I400	30.00	156.00	14491.82	28.89
	Diagonales	2L110X110X10	60.00	244.56	7871.19	15.69
				Suma	50158.91	100.00
				Kg/m2	59.14	

Anexo 135. Resultados Galpón L24 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L26 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA240	12.00	108.00	6511.10	12.67	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	2.56	
Vigas Inf.	I240	10.00	60.00	2171.31	4.23	
Correas	I160	100.00	624.00	11168.35	21.74	
Arriost. Fach.	L100X10	8.00	41.95	632.19	1.23	
Arriost. Techo	2L100X100X8	8.00	70.90	1674.10	3.26	
Cercha	Cordones sup.	I200	36.00	168.71	8.61	54.31
	Cordón inf.	I400	30.00	156.00	28.21	
	Diagonales	2L110X110X10	60.00	279.17	17.49	
				Suma	51371.25	100.00
				Kg/m2	60.57	

Anexo 136. Resultados Galpón L24 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L26 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA240	12.00	108.00	6511.10	12.34	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	2.49	
Vigas Inf.	I240	10.00	60.00	2171.31	4.12	
Correas	I160	100.00	624.00	11168.35	21.17	
Arriost. Fach.	L100X10	8.00	41.95	632.19	1.20	
Arriost. Techo	2L100X100X8	8.00	71.98	1699.58	3.22	
Cercha	Cordones sup.	I200	36.00	173.22	8.61	55.46
	Cordón inf.	I400	30.00	156.00	27.47	
	Diagonales	2L110X110X10	60.00	317.48	19.37	
				Suma	52748.15	100.00
				Kg/m2	62.20	

Anexo 137. Resultados Galpón L24 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L26 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA240	12.00	108.00	6511.10	15.13	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	3.05	
Vigas Inf.	I240	10.00	60.00	2171.31	5.05	
Correas	I160	100.00	624.00	11168.35	25.95	
Arriost. Fach.	L100X10	8.00	41.95	632.19	1.47	
Arriost. Techo	2L100X100X10	8.00	70.17	2037.94	4.74	
Cercha	Cordones sup.	I200	48.00	165.61	10.09	44.62
	Cordón inf.	I300	42.00	156.00	19.63	
	Diagonales	2L100X100X8	84.00	271.43	14.89	
				Suma	43035.96	100.00
				Kg/m2	50.75	

Anexo 138. Resultados Galpón L26 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L26 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	CP240	12.00	108.00	6528.06	19.10	
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39	2.88	
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46	3.11	
Correas	VP160	100.00	624.00	10237.66	29.96	
Arriost. Fach.	L100X8	8.00	41.95	510.36	1.49	
Arriost. Techo	2L90X90X7	8.00	70.17	1307.04	3.82	
Cercha	Cordones sup.	VP200	48.00	165.61	11.68	39.63
	Cordón inf.	VP200	42.00	156.00	11.00	
	Diagonales	2L100X100X8	84.00	245.31	16.95	
				Suma	34175.04	100.00
				Kg/m2	40.30	

Anexo 139. Resultados Galpón L26 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L26 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	21.52	
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	2.36	
Vigas Inf.	COND-180X65	10.00	60.00	867.11	3.01	
Correas	COND-160X65	100.00	624.00	7073.29	24.54	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8.00	41.95	281.19	0.98	
Arriost. Techo	COND-90X90	8.00	70.17	470.38	1.63	
Cercha	Cordones sup.	COND-175X175	48.00	165.61	16.35	45.97
	Cordón inf.	COND-175X175	42.00	156.00	15.40	
	Diagonales	COND-135X135	84.00	239.03	14.22	
				Suma	28827.95	100.00
				Kg/m2	33.99	

Anexo 140. Resultados Galpón L26 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L28 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA260	12.00	108.00	7358.904	13.19	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	2.36	
Vigas Inf.	I240	10.00	60.00	2171.31	3.89	
Correas	I160	100.00	624.00	11168.35	20.03	
Arriost. Fach.	L110X10	8.00	41.95	698.04	1.25	
Arriost. Techo	2L110X110X8	8.00	73.18	1911.82	3.43	
Cercha	Cordones sup.	I240	48.00	177.79	11.54	55.85
	Cordón inf.	I400	30.00	168.00	27.98	
	Diagonales	2L120X120X10	60.00	257.82	16.33	
				Suma	55770.55	100.00
				Kg/m2	61.25	

Anexo 141. Resultados Galpón L28 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L28 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA320	12.00	108.00	10512.72	17.41	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	2.18	
Vigas Inf.	I240	10.00	60.00	2171.31	3.60	
Correas	I160	100.00	624.00	11168.35	18.50	
Arriost. Fach.	L110X10	8.00	41.95	698.04	1.16	
Arriost. Techo	2L110X110X8	8.00	74.00	1933.21	3.20	
Cercha	Cordones sup.	I240	48.00	177.79	6554.89	10.86
	Cordón inf.	I400	30.00	181.13	15606.57	25.85
	Diagonales	2L120X120X10	60.00	294.70	10410.43	17.24
				Suma	60369.62	100.00
				Kg/m2	66.31	

Anexo 142. Resultados Galpón L28 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L28 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 3 y 5 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA400	12.00	108.00	13480.02	20.21	
Vigas Sup.	I200	10.00	60.00	1573.14	2.36	
Vigas Inf.	I240	10.00	60.00	2171.31	3.25	
Correas	I160	110.00	686.40	12285.19	18.41	
Arriost. Fach.	L110X10	8.00	41.95	763.90	1.15	
Arriost. Techo	2L110X110X8	8.00	75.20	2420.39	3.63	
Cercha	Cordones sup.	I240	48.00	186.06	6733.27	10.09
	Cordón inf.	I400	30.00	168.00	15606.57	23.39
	Diagonales	2L120X120X10	60.00	330.64	11679.92	17.51
				Suma	66713.70	100.00
				Kg/m2	73.27	

Anexo 143. Resultados Galpón L28 (20°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 10 diagonales internas.

Galpón L28 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA240	12.00	108.00	6511.10	12.27	
Vigas Sup.	I180	10.00	60.00	1314.09	2.48	
Vigas Inf.	I240	10.00	60.00	2171.31	4.09	
Correas	I160	100.00	624.00	11168.35	21.04	
Arriost. Fach.	L110X8	8.00	41.95	563.05	1.06	
Arriost. Techo	2L110X110X8	8.00	73.18	1911.82	3.60	
Cercha	Cordones sup.	I240	60.00	177.79	6434.07	12.12
	Cordón inf.	I400	42.00	168.00	15606.57	29.40
	Diagonales	2L100X100X8	84.00	313.29	7397.60	13.94
				Suma	53077.97	100.00
				Kg/m2	58.30	

Anexo 144. Resultados Galpón L28 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L28 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	CP240	12.00	108.00	6528.06	15.07	
Vigas Sup.	VP180	10.00	60.00	1064.46	2.46	
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46	2.46	
Correas	VP180	100.00	624.00	11070.38	25.56	
Arriost. Fach.	L110X8	8.00	41.95	563.05	1.30	
Arriost. Techo	2L110X110X8	8.00	73.18	1911.82	4.41	
Cercha	Cordones sup.	VP200	60.00	177.79	9.89	48.74
	Cordón inf.	VP350	42.00	168.00	18.76	
	Diagonales	2L100X100X10	84.00	299.58	20.09	
Suma				43312.15	100.00	
Kg/m2				47.57		

Anexo 145. Resultados Galpón L28 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L28 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	20.88	
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	2.29	
Vigas Inf.	COND-180X65	10.00	60.00	867.11	2.92	
Correas	COND-160X65	100.00	624.00	7073.29	23.80	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8.00	41.95	281.19	0.95	
Arriost. Techo	COND-110X110	8.00	73.18	810.00	2.73	
Cercha	Cordones sup.	COND-175X175	60.00	177.79	17.02	46.45
	Cordón inf.	COND-155X155	42.00	168.00	11.71	
	Diagonales	COND-155X155	84.00	254.09	17.71	
Suma				29719.36	100.00	
Kg/m2				32.64		

Anexo 146. Resultados Galpón L28 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L30 (10°). ELECTROSOLDADOS. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	CP240	12.00	108.00	6528.06	14.47	
Vigas Sup.	VP160	10.00	60.00	984.39	2.18	
Vigas Inf.	VP180	10.00	60.00	1064.46	2.36	
Correas	VP160	110.00	686.40	11261.42	24.97	
Arriost. Fach.	L110X8	8.00	41.95	563.05	1.25	
Arriost. Techo	2L100X100X10	8.00	76.29	2215.93	4.91	
Cercha	Cordones sup.	VP250	48.00	189.98	12.36	49.86
	Cordón inf.	VP350	42.00	180.00	19.30	
	Diagonales	2L110X110X8	84.00	314.23	18.20	
Suma				45108.25	100.00	
Kg/m2				46.37		

Anexo 147. Resultados Galpón L30 (10°). Electrosoldados. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L30 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	18.94	
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	2.08	
Vigas Inf.	COND-180X65	10.00	60.00	867.11	2.65	
Correas	COND-160X65	110.00	686.40	7780.62	23.75	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8.00	41.95	281.19	0.86	
Arriost. Techo	COND-110X110	8.00	76.29	844.45	2.58	
Cercha	Cordones sup.	COND-175X175	48.00	189.98	5406.07	16.50
	Cordón inf.	COND-175X175	42.00	180.00	5122.13	15.63
	Diagonales	COND-155X155	84.00	269.17	5576.24	17.02
				Suma	32762.13	100.00
				Kg/m2	33.68	

Anexo 148. Resultados Galpón L30 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L32 (10°). TUBULARES. Cercha de 4 y 7 Divisiones.						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	COND-220X220E9	12.00	108.00	6204.20	17.64	
Vigas Sup.	COND-160X65	10.00	60.00	680.12	1.93	
Vigas Inf.	COND-200X70	10.00	60.00	1029.14	2.93	
Correas	COND-160X65	110.00	686.40	7780.62	22.13	
Arriost. Fach.	COND-90X90	8.00	41.95	281.19	0.80	
Arriost. Techo	COND-120X120	8.00	79.49	1123.83	3.20	
Cercha	Cordones sup.	COND-175X175	60.00	202.27	5755.93	16.37
	Cordón inf.	COND-200X200E5	42.00	192.00	6292.56	17.90
	Diagonales	COND-155X155	84.00	290.39	6015.74	17.11
				Suma	35163.33	100.00
				Kg/m2	33.95	

Anexo 149. Resultados Galpón L32 (10°). Tubulares. Cercha de 14 diagonales internas.

Galpón L12 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable. (80 Km/h)						
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso	
Columnas	HEA220	12	108.00	5451.35	33.37	
Vigas Sup.	I160	10	60.00	1073.88	6.57	
Vigas Inf.	I140	10	60.00	857.22	5.25	
Correas	I160	50	310.00	5548.38	33.97	
Arriost. Fach.	L90X7	8	41.95	401.71	2.46	
Arriost. Techo	L100X8	8	53.31	648.63	3.97	
Vigas Var.	I200VAR	12	81.75	2353.86	14.41	
				Suma	16335.03	100.00
				Kg/m2	39.72	

Anexo 150. Resultados Galpón L12 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable. Prueba viento (80 km/h).

Galpón L12 (15°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable. (h = 6m)					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	HEA220	12	72.00	3634.06	25.22
Vigas Sup.	I160	10	62.00	1109.68	7.70
Vigas Inf.	I140	10	60.00	857.22	5.95
Correas	I160	50	310.00	5548.38	38.50
Arriost. Fach.	I200VAR	12	81.75	2353.86	16.33
Arriost. Techo	L75X7	8	32.83	260.28	1.81
Vigas Var.	L100X8	8	53.31	648.63	4.50
Suma				14412.10	100.00
				Kg/m2	35.04

Anexo 151. Resultados Galpón L12 (10°). LAMINADOS EN CALIENTE. Sección Variable. Prueba de altura (h= 6m).

Galpón L12 (15°). ELECTROSOLDADOS. Sección Variable. (h = 6m)					
Miembro	Sección	N° de Piezas	Long. Total (m)	Peso Total (Kgf)	% Peso
Columnas	CP200	12	72.00	3605.80	25.75
Vigas Sup.	VP180	10	62.00	1099.94	7.85
Vigas Inf.	VP140	10	60.00	744.18	5.31
Correas	VP180	50	310.00	5499.71	39.27
Arriost. Fach.	L75X7	8	32.83	260.28	1.86
Arriost. Techo	L100X8	8	53.31	648.63	4.63
Vigas Var.	VP200VAR	12	81.75	2145.19	15.32
Suma				14003.73	100.00
				Kg/m2	34.05

Anexo 152. Resultados Galpón L12 (10°). Electrosoldados. Sección Variable. Prueba