

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

Propuesta y diseño de cubiertas para cerrar espacios públicos deportivos en el cantón Paute - Ecuador

Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Arquitecto


Autores:

Gabriela Lissette Minchala Quizhpe

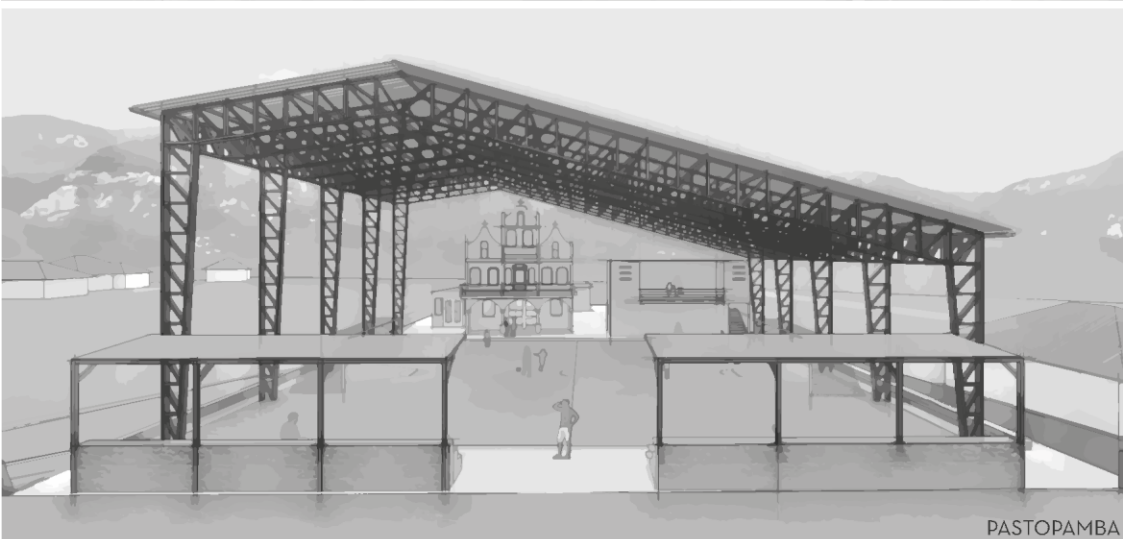
Keisha Pamela Ochoa Orellana

Director:

Juan Medardo Solá Quintuña

ORCID:  0000-0003-1841-4124

Cuenca, Ecuador
2023-07-10



PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto.


Autoras:

Gabriela Lissette Minchala Quizhpe

Keisha Pamela Ochoa Orellana

Director:

Juan Medardo Solá Quintuña

ORCID:  0000-0003-1841-4124

Cuenca, Ecuador | 2023

UCUENCA

Facultad de
Arquitectura y
Urbanismo

Carrera de
Arquitectura

COPZHAL

Resumen

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo principal la propuesta y diseño de cubiertas metálicas para espacios públicos deportivos en el Cantón Paute. El desarrollo urbano y el crecimiento de la población han generado la necesidad de contar con infraestructuras adecuadas para la práctica deportiva y actividades varias al aire libre. El estudio comienza con un análisis exhaustivo de las características climáticas y geográficas de la zona de Paute, considerando factores como soleamiento, topografía y vientos predominantes. Estos datos son fundamentales para determinar los requerimientos de resistencia y durabilidad que deben cumplir las cubiertas metálicas. Seguidamente, se realiza un estudio de los espacios públicos deportivos existentes en Paute, identificando las necesidades específicas de cada uno en términos de dimensiones, distribución y tipo de actividades que se desarrollan en ellos. Esto permite establecer los parámetros de diseño para las cubiertas metálicas, teniendo en cuenta la estética, la funcionalidad y la seguridad de los usuarios. Se procede entonces al diseño estructural, eléctrico e hidrosanitario de las cubiertas metálicas, considerando diferentes sistemas y materiales disponibles en el mercado. Asimismo, se tienen en cuenta los aspectos normativos y reglamentarios vigentes en el país relacionados con la construcción de estructuras en espacios públicos. Finalmente, se presentan las

conclusiones del estudio, resaltando la importancia de las cubiertas metálicas en los espacios públicos deportivos de Paute. Al igual, que se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones y mejoras en el ámbito de las cubiertas metálicas en espacios públicos deportivos.

Palabras clave: estructuras metálicas, cálculo matemático, recreación



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

The main objective of this degree work is the proposal and design of metal roofs for public sports spaces in the Paute. Urban development and population growth have generated the need for adequate infrastructure for sports and various outdoor activities. The study begins with an exhaustive analysis of the climatic and geographical characteristics of the Paute area, considering factors such as sunlight, topography, and prevailing winds. These data are essential to determine the resistance and durability requirements that metal roofs must meet. Subsequently, an analysis is carried out on the existing public sports spaces in Paute, identifying the specific needs of each one in terms of dimensions, distribution and type of activities that take place in them. This makes it possible to establish the design parameters for metal roofs, taking into account aesthetics, functionality and user safety. Then, we proceed to the structural, electrical and plumbing design of the metal roofs, considering different systems and materials available in the market. Likewise, the normative and regulatory aspects in force in the country related to the construction of structures in public spaces are taken into account. Finally, the conclusions of the study are presented, highlighting the importance of metal roofs in public sports spaces in Paute. Likewise, recommendations are offered for future research and improvements in the field of metal roofs in public sports spaces.

Keywords: metallic structures, mathematical calculation, recreation



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.
Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Resumen	3	1.1.2. Características de las comunidades a intervenir.....	27
Abstract	4	1.1.3. Cubiertas en el espacio público a lo largo de la historia.....	29
Índice de contenidos	5	1.2. La población y sus necesidades.....	32
Índice de figuras	8	1.2.1. Distribución poblacional en el Territorial.....	32
Índice de tablas	12	1.2.2. Concentración y dispersión poblacional.....	34
INTRODUCCIÓN GENERAL		1.2.3. Jerarquización por concentración de equipamientos.....	34
¡Error! Marcador no definido.		1.2.4. Análisis de espacios públicos deportivos en el cantón Paute.....	35
Introducción.....	17	1.2.5. Caracterización de tipologías de espacios públicos.....	37
Antecedentes.....	19	1.3. Marco conceptual.....	37
Planteamiento del problema.....	21	1.3.1. Base Conceptual.....	37
Formulación del problema.....	21	2. Capítulo: análisis de la implantación de cubierta en el área de intervención.....	39
Justificación.....	21	2.1. Análisis de sitio y del contexto.....	40
Objetivos.....	23	2.1.1. Marcoloma.....	40
Objetivo General.....	23	2.1.2. Pastopamba.....	47
Objetivos Específicos.....	23		
Delimitación de los alcances, metodología y propuestas.....	24		
1. Capítulo: conceptualización de diseño de cubiertas en espacios públicos.....	25		
1.1. Antecedentes históricos y teóricos de cubiertas en el espacio público.....	26		
1.1.1. Historia del Cantón Paute.....	26		

2.1.3. Copzhal	54	3.2.2. Cálculo estructural y tecnología	81
2.2. Estudio de suelos	61	3.3. Memoria técnica de cálculo estructural.....	82
2.2.1. Coeficiente de amplificación del suelo	61	3.3.1. Distribución y cálculo de cargas.....	82
2.2.2. Coeficientes utilizados para cálculos estructurales.....	62	3.4. Diseño de instalaciones eléctricas.....	126
2.3. Programa arquitectónico: análisis de áreas y diagramas de funcionamiento.	63	3.4.1. Estudio eléctrico.....	126
2.3.1. Marcoloma	63	3.4.2. Red existente.....	126
2.3.2. Pastopamba	65	3.4.3. Red proyectada.....	127
2.3.3. Copzhal	66	3.4.4. Asesoría docente	130
2.4. Fundamentación legal.....	68	3.5. Diseño hidrosanitario.....	131
3. Capítulo: diseño de propuesta de cubiertas para cada comunidad	69	3.5.1. Distribución arquitectónica	131
3.1. Concepción de la forma arquitectónica	71	3.5.2. Infraestructura existente.....	131
3.1.1. Marcoloma	72	3.5.3. Instalaciones Pluviales.....	131
3.1.2. Pastopamba	75	3.5.4. Cálculo de canalón tipo.....	136
3.1.3. Copzhal	78	3.5.5. Cálculo de bajantes.	137
3.2. Diseño de la estructura, materiales, tecnología y cálculos elaborados.....	81	3.6. Elaboración de planos arquitectónicos	138
3.2.1. Materiales.....	81	3.6.1. Marcoloma.....	139
		3.6.2. Pastopamba.....	145
		3.6.3. Copzhal	151
		3.7. Elaboración de gráficos 3d	157

3.7.1. Marcoloma Renders	157
3.7.2. Pastopamba Renders.....	161
3.7.3. Copzhal Renders.....	165
3.8. Elaboración de cuadros de cantidades de obra.	169
3.8.1. Marcoloma Cantidades de Obra.....	169
3.8.2. Pastopamba Cantidades de Obra.....	169
3.8.3. Copzhal Cantidades de Obra	170
4. Capítulo: conclusiones y recomendaciones.....	172
4.1. Conclusiones y recomendaciones.....	173
4.2. Referencias	177
4.3. Anexos	180

Índice de figuras

Figura 1. Paute en sus inicios.	26
Figura 2. Paute y su gente.	27
Figura 3. Iglesia en Paute	27
Figura 4. Espacio a intervenir (cancha), Marcoloma. Elaboración: Propia	28
Figura 5. Espacio a intervenir (cancha), Pasatopamba.	28
Figura 6. Espacio a intervenir (cancha), Marcoloma.	29
Figura 7. Jardines de Semíramis según Athanasius Kircher (1602- 1680).	30
Figura 8. Villa de los Misterios de Pompeya.....	30
Figura 9. Jardines Rockefeller Center (Dvid Shnkbone,2007).	32
Figura 10. Terrazas escalonadas proyecto Ciudad Blanca.....	32
Figura 11. Maqueta edificio Casa Bloc.....	32
Figura 12. Mapa de espacios públicos en el cantón Paute.....	36
Figura 13. Ubicación comunidad Marcoloma.	40
Figura 14. Emplazamiento cancha Marcoloma.....	41
Figura 15. Topografía Marcoloma general.	42
Figura 16. Topografía cancha Marcoloma.....	42
Figura 17. Soleamiento y vientos cancha Marcoloma	43
Figura 18. Soleamiento y vientos 3D cancha Marcoloma.....	43
Figura 19. Cancha Marcoloma	44
Figura 20. Esquema de usos de suelo y equipamientos comunidad Marcoloma.....	44
Figura 21 . Esquema de accesibilidad y vialidad	45
Figura 22. Visuales cancha Marcoloma	46
Figura 23. Ubicación comunidad Pastopamba.....	47
Figura 24. Emplazamiento cancha Pastopamba.....	48
Figura 25. Topografía Pastopamba general.....	49
Figura 26. Topografía cancha Pastopamba	49
Figura 27. Soleamiento y vientos cancha Pastopamba	50
Figura 28. Soleamiento y vientos 3D cancha Pastopamba	50
Figura 29. Cancha Pastopamba	51
Figura 30. Esquema usos de suelo y equipamientos comunidad Pastopamba	51
Figura 31. Esquema accesibilidad y vialidad cancha Pastopamba	52
Figura 32. Visuales cancha Pastopamba.....	53
Figura 33. Ubicación comunidad Copzhal	54
Figura 34. Emplazamiento cancha Copzhal.....	55
Figura 35. Topografía Copzhal general	56
Figura 36. Topografía cancha Copzhal.....	56
Figura 37. Soleamiento y vientos cancha Copzhal	57
Figura 38. Soleamiento y vientos 3D cancha Copzhal.....	57
Figura 39. Cancha Copzhal	58

Figura 40. Esquema usos de suelo y equipamientos comunidad Copzhal.....	58	Figura 61.Cargas en el software.....	82
Figura 41. Esquemas accesibilidad y vialidad comunidad Copzhal	59	Figura 62. Galvalume	84
Figura 42. Visuales cancha Copzhal.....	60	Figura 63. Especificaciones Galvalume	84
Figura 43. Zonificación cancha Marcoloma	63	Figura 64. Pesos Dipanel	84
Figura 44. Diagrama de flujo Marcoloma.....	64	Figura 65. Espectro sísmico Marcoloma.....	93
Figura 45. Zonificacación cancha Pastopamba	65	Figura 66. Espectro sísmico Pastopamba	94
Figura 46. Zonificación cancha Copzhal	66	Figura 67. Espectro sísmico Copzhal	96
Figura 47. Zonificación cancha Copzhal	67	Figura 68. Combinaciones de cargas.	97
Figura 48. Concepción de la forma Marcoloma	72	Figura 69. Esquema de colocación de correas	97
Figura 49. Área a intervenir Marcoloma	73	Figura 70. Fuerzas que actúan en correas	98
Figura 50. Boceto para propuesta de forma Marcoloma.....	73	Figura 71. Fuerzas que actúan en correas	98
Figura 51. Modulación para propuesta de forma Marcoloma.....	74	Figura 72. Perfiles de cercha.....	101
Figura 52. Concepción de la forma Pastopamba.....	75	Figura 73.Perfiles de columna	101
Figura 53. Área a intervenir Pastopamba.....	76	Figura 74. Perfiles de viga	101
Figura 54. Boceto para propuesta de forma Pastopamba	76	Figura 75. Perfiles de correas.....	101
Figura 55. Modulación para propuesta de forma Pastopamba	77	Figura 76. Dimensión Perfil Doble C.....	102
Figura 56. Concepción de la forma Copzhal	78	Figura 77. Dimensión perfil C	102
Figura 57.Área a intervenir Copzhal.....	79	Figura 78. Dimensión perfil L.....	102
Figura 58. Boceto para propuesta de forma Copzhal	79	Figura 79. Dimensión montante perfil C.....	102
Figura 59. Modulación para propuesta de forma Copzhal	80	Figura 80. Dimensión correa perfil doble G	102
Figura 60.Propiedades mecánicas Acero A36	81	Figura 81. Plintos aislados.....	103
		Figura 82. Recubrimiento mínimo.....	104
		Figura 83. Sección crítica al cortante.....	104

Figura 84. Sección crítica al punzonamiento.....	104	Figura 107. Detalle placa base en planta.....	120
Figura 85. Sección crítica a flexión.....	105	Figura 108. Detalle placa base 3d	120
Figura 86. Esfuerzo sobre la zapata.....	106	Figura 109. Detalle perno de anclaje	121
Figura 87. Diseño a cortante.....	106	Figura 110. Detalle perno de anclaje soldadura.....	121
Figura 88. Sección crítica a cortante tipo viga.....	107	Figura 111. Base según norma de viga	121
Figura 89. Diseño a cortante por punzonamiento.....	107	Figura 112. Tabla valores Ru	121
Figura 90. Tipo de zapatas	108	Figura 113. Viga 1 Marcoloma.....	122
Figura 91. Detalle zapata Z1 Marcoloma.....	109	Figura 114. Viga 2 Marcoloma.....	122
Figura 92. Detalle zapata Z2 Marcoloma.....	109	Figura 115. Viga 1 Pastopamba	122
Figura 93. Detalle zapata en planta Z1 Marcoloma	109	Figura 116. Viga 2 Pastopamba	122
Figura 94. Detalle en planta zapata Z2 Marcoloma	109	Figura 117. Viga 1 Copzhal	123
Figura 95. Detalle zapata en planta Z1 Pastopamba.....	110	Figura 118. Viga 2 Copzhal	123
Figura 96. Detalle zapata Z1 Pastopamba	110	Figura 119. Representación de electrodo	123
Figura 97. Detalle zapata Z1 Copzhal	112	Figura 120. Paño mayor de cubierta Marcoloma	124
Figura 98. Detalle zapata Z2 Copzhal	112	Figura 121. Paño mayor de cubierta Copzhal.....	125
Figura 99. Detalle zapata Z2 Copzhal	112	Figura 122. Detalle de medición	128
Figura 100. Detalle zapata Z4 Copzhal	113	Figura 123. Detalle de tablero de distribución principal.....	130
Figura 101. Detalle zapata en planta Z1 Copzhal.....	113	Figura 124. Intensidad, duración, frecuencia estación M0138, Paute.	131
Figura 102. Detalle zapata en planta Z2 Copzhal.....	113	Figura 125. Intensidad de lluvia.....	132
Figura 103. Detalle zapata en planta Z3 y Z4 Copzhal.....	113	Figura 126. Áreas de aportación Marcoloma	133
Figura 104. Placa Base a momento	117	Figura 127. Áreas de aportación Pastopamba.....	134
Figura 105. Placa base a momento con ángulo.	117	Figura 128. Áreas de aportación Copzhal.....	135
Figura 106. Placa base soldada a columna.....	117		

UCUENCA

Figura 129. Sección de canalón..... 137

Figura 130. Perspectiva 1 Marcoloma..... 157

Figura 131. Perspectiva 2 Marcoloma..... 158

Figura 132. Perspectiva 3 Marcoloma..... 159

Figura 133. Perspectiva 4 Marcoloma..... 160

Figura 134. Perspectiva 1 Pastopamba 161

Figura 135. Perspectiva 2 Pastopamba 162

Figura 136. Perspectiva 3 Pastopamba 163

Figura 137. Perspectiva 4 Pastopamba 164

Figura 138. Perspectiva 1 Copzhal 165

Figura 139. Perspectiva 2 Copzhal 166

Figura 140. Perspectiva 3 Copzhal 167

Figura 141. Perspectiva 4 Copzhal 168

Índice de tablas

Tabla 1. Crecimiento poblacional de parroquias del Cantón Paute.	32	Tabla 10. Capacidades de carga y asentamientos esperados con cimentación cuadrada, de 1.6 m de lado. Comunidad de Copzhal.	62
Tabla 2. Crecimiento poblacional por parroquias del Cantón Paute/ Proyecciones.	33	Tabla 11. Cuadro de áreas comunidad Marcoloma. Elaboración: Propia.....	64
Tabla 3. Crecimiento poblacional por parroquias del Cantón Paute/ Proyecciones.	33	Tabla 12. Cuadro de áreas Pastopamba.	66
Tabla 4. Criterio de Jerarquización.....	34	Tabla 13. Cuadro de áreas Copzhal.	67
Tabla 5. Equipamiento por parroquia y tipo.....	35	Tabla 14. Predimensionamiento de perfiles.....	82
Tabla 6. Factor de amplificación (Fa) en función de zona (z) y el perfil del suelo.	61	Tabla 15. Características estructurales.	82
Tabla 7. Capacidades de carga y asentamientos esperados con cimentación cuadrada, de 1.0 y 1.2 m de lado. Comunidad de Marcoloma.	62	Tabla 16. Coeficiente K.....	83
Tabla 8. Capacidades de carga y asentamientos esperados con cimentación cuadrada, de 1.0 m de lado. Comunidad de Pastopamba.....	62	Tabla 17. Peso propio Marcoloma.....	83
Tabla 9. Capacidades de carga y asentamientos esperados con cimentación cuadrada, de 1.0, 1.2 m de lado. Comunidad de Copzhal.....	62	Tabla 18. Peso propio Pastopamba.....	83
		Tabla 19. Peso propio Copzhal	84
		Tabla 20. Carga muerta total Marcoloma.....	85
		Tabla 21. Carga muerta total Pastopamba	85
		Tabla 22. Carga muerta total Copzhal	85
		Tabla 23. Carga viva total.....	86
		Tabla 24. Cargas de viento Marcoloma	86
		Tabla 25. CF vertical Marcoloma.....	86
		Tabla 26. Cargas viento vertical Marcoloma.....	86
		Tabla 27. Cf inclinado Marcoloma	87
		Tabla 28. Carga viento inclinado Barlovento Marcoloma	87
		Tabla 29. Sotavento Marcoloma.....	87

Tabla 30. Carga viento Pastopamba	87	Tabla 54. Carga sismo Pastopamba Alta.....	94
Tabla 31. Cf vertical Pastopamba	87	Tabla 55. Carga sismo Pastopamba baja.....	95
Tabla 32. Carga viento vertical Pastopamba.....	88	Tabla 56. Cargas sismo Copzhal.....	96
Tabla 33. Cf inclinado Pastopamba.....	88	Tabla 57. Correas Marcoloma	98
Tabla 34. Barlovento Pastopamba	88	Tabla 58. Momento correas Marcoloma.	99
Tabla 35. Sotavento Pastopamba	88	Tabla 59. Correas Pastopamba.....	99
Tabla 36. Carga viento vertical Pastopamba 2	88	Tabla 60. Momento correas Pastopamba.....	99
Tabla 37. Cf vertical Pastopamba 2	88	Tabla 61. Momento correas Pastopamba cub baja.....	99
Tabla 38. Carga viento vertical Pastopamba 2	89	Tabla 62. Correas Copzhal luz 14m	100
Tabla 39. Cf inclinado Pastopamba 2.....	89	Tabla 63. Momento Correas Copzhal luz 14m.....	100
Tabla 40. Barlovento Pastopamba 2	89	Tabla 64. Correas Copzhal luz 16m	100
Tabla 41. Sotavento Pastopamba	89	Tabla 65. Momento correas Copzhal luz 16m	101
Tabla 42. Carga viento Copzhal.....	89	Tabla 66. Tabla resumen zapatas Marcoloma.....	108
Tabla 43. Cf pórtico 1 Copzhal.....	90	Tabla 67. Tipos de zapatas Marcoloma.....	108
Tabla 44. Cf pórtico 2 Copzhal.....	90	Tabla 68. Tipo de zapata Pastopamba	110
Tabla 45. Cf pórtico diagonal Copzhal	90	Tabla 69. Tabla resumen de zapatas Pastopamba.....	110
Tabla 46. Cf inclinado pórtico 1 Copzhal barlovento	90	Tabla 70. Tabla resumen zapata Copzhal	111
Tabla 47. Cf inclinado pórtico 1 Copzhal sotavento.....	91	Tabla 71. Tipos de zapata Copzhal	111
Tabla 48. Cf inclinado pórtico 2 Copzhal barlovento	91	Tabla 72. Asentamiento inmediato 100x100 cm	114
Tabla 49. Tabla 50. Cf inclinado pórtico 2 Copzhal sotavento	91	Tabla 73. Asentamiento elástico 100x100cm	114
Tabla 51. Cf inclinado pórtico diagonal Copzhal barlovento	91	Tabla 74. Asentamiento consolidación 100x100cm.....	114
Tabla 52. Cf inclinado pórtico diagonal Copzhal sotavento	92	Tabla 75. Asentamiento inmediato 120x120 cm	114
Tabla 53. Carga sismo Marcoloma.....	93	Tabla 76. Asentamiento elástico 120x120cm	115

Tabla 77. Asentamiento consolidación 120x120cm.....	115	Tabla 98. Determinación de bajantes, Pastopamba.	136
Tabla 78. Asentamiento inmediato 160x160 cm Elaboración: Propia.	115	Tabla 99. Determinación de bajantes, Copzhal.	136
Tabla 79. Asentamiento elástico 160x160cm	115	Tabla 100. Tabla resumen de características hidrosanitarias para Marcoloma.	137
Tabla 80. Asentamiento consolidación 160x160cm.....	115	Tabla 101. Tabla resumen de características hidrosanitarias para Pastopamba.	137
Tabla 81. Cálculo de placa base y pernos de anclaje.....	120	Tabla 102. Tabla resumen de características hidrosanitarias para Copzhal.	137
Tabla 82. Dimensionamiento de vigas Marcoloma	121	Tabla 103. Cuadro cantidades de obra estructural Marcoloma..	169
Tabla 83. Dimensionamiento de vigas Pastopamba.....	122	Tabla 104. Cuadro cantidades de obra eléctrico Marcoloma	169
Tabla 84. Dimensionamiento de vigas Copzhal.....	122	Tabla 105. Cuadro cantidades de obra hidrosanitario Marcoloma	169
Tabla 85. Diseño soldadura placa-columna	124	Tabla 106. Cuadro cantidades de obra estructural Pastopamba	170
Tabla 86. Cálculo de arriostamiento Marcoloma	125	Tabla 107. Cuadro cantidades de obra eléctrico Pastopamba...	170
Tabla 87. Cálculo de arriostamiento Pastopamba.....	125	Tabla 108. Cuadro cantidades de obra hidrosanitario Pastopamba	170
Tabla 88. Cálculo de arriostamiento Copzhal.....	125	Tabla 109. Cuadro cantidades de obra estructural Copzhal	171
Tabla 89. Descripción red existente	127	Tabla 110. Cuadro cantidades de obra eléctrico Copzhal.....	171
Tabla 90. Requisitos técnicos FIFA para diseño lumínico.	128	Tabla 111. Cuadro cantidades de obra hidrosanitario Copzhal..	171
Tabla 91. Requisitos técnicos para diseño lumínico de la Norma Española.....	129		
Tabla 92. Ubicación de tableros de distribución.	130		
Tabla 93. Período de retorno, Categorías.	132		
Tabla 94. Caudal por sectores de aportación, Marcoloma.	133		
Tabla 95. Caudal por sectores de aportación, Pastopamba.	134		
Tabla 96. Caudal por sectores de aportación, Copzhal.	135		
Tabla 97. Determinación de bajantes, Marcoloma.	136		

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a la vida y a nuestras familias.

Gabriela, Keisha.

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y amigos, su amor y apoyo estan plasmados en la consecución de esta meta.

Gabriela

Agradezco principalmente a mi familia por su comprensión y estímulo constante, además de su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Y a todas las personas que de alguna u otra forma me apoyaron a la realización de este trabajo.

Keisha

A nuestro amigo y maestro, Ing. Juan Solá, por su ayuda incondicional en la realización del trabajo de titulación.

Gabriela, Keisha

INTRODUCCIÓN GENERAL

1. Antecedentes
2. Planteamiento del problema
3. Justificación
4. Objetivos
5. Delimitación de los alcances, metodología y propuestas

Introducción

El presente estudio se enfoca en el diseño de cubiertas para cerrar espacios públicos deportivos en las comunidades de Marcoloma, Pastopamba y Copzhal. Este estudio abarca diversos ámbitos técnicos necesarios para realizar un análisis pertinente, incluyendo aspectos eléctricos, hidrosanitarios, arquitectónicos y estructurales, que comprenden estudios geológicos del suelo donde se emplazarán las cubiertas.

El trabajo de titulación se inició al establecer una relación con las autoridades municipales del Cantón Paute, quienes manifestaron la necesidad de contar con espacios cómodos y adecuados en sus territorios para llevar a cabo una vida social. Las comunidades de Marcoloma, Pastopamba y Copzhal fueron

identificadas como prioritarias en base a dichas necesidades.

Después de realizar los levantamientos topográficos en cada asentamiento, se llevaron a cabo estudios de suelo para evaluar su calidad y determinar la viabilidad de desarrollo de las propuestas.

Con el objetivo de diseñar cubiertas para espacios públicos que sean adecuados para actividades deportivas, culturales, sociales y educativas de los habitantes de las comunidades del cantón Paute, es importante definir qué entendemos por espacio público. Según Lüder Bach (1993), el espacio público no se limita a un ámbito específico, sino que incluye espacios urbanos destinados a diferentes usos. Por ejemplo, la práctica deportiva se ha registrado en espacios públicos en aumento en encuestas sobre los hábitos de la población española desde 1980, según García Ferrando (Lüder Bach, 1993).

A medida que las poblaciones se desarrollan, surgen mayores necesidades de las personas para interactuar con su entorno. Esto ha llevado a la expansión de diversas actividades y la necesidad de destinar espacios específicos para ellas, ya sean deportivas, culturales o sociales. En este contexto, el espacio público juega un papel importante al permitir una amplia gama de usos y actividades. Por ejemplo, la práctica deportiva en espacios públicos proporciona nuevos valores y usos urbanos al suelo utilizado, lo que demuestra cómo la población se apropia de estos espacios.

Este enfoque nos lleva a reflexionar sobre las oportunidades de mejora en los espacios públicos destinados a promover relaciones sociales y culturales, lo cual es una necesidad para las comunidades del cantón Paute. Por lo tanto, el estudio de las características estéticas, funcionales y, sobre todo, estructurales se vuelve

imprescindible para repensar el diseño de las cubiertas en estos espacios públicos.

Las cubiertas en espacios públicos cumplen funciones esenciales, como mantener o cubrir superficies utilizables, al igual que en otros usos. Según Jaime Cervera Bravo (1990) en su libro sobre estructuras en áreas deportivas: “los parámetros de comportamiento estructural y los parámetros geométricos no difieren de las estructuras de otros espacios”. Por lo tanto, es crucial tener en cuenta estos parámetros en el diseño de las estructuras, considerando los problemas estructurales, los materiales, las normativas y los métodos de construcción adecuados para lograr un diseño correcto y funcional.

Este enfoque evita problemas a largo plazo que podrían afectar tanto el diseño estético como el estructural de las cubiertas propuestas. Además de los aspectos

constructivos y geométricos, se debe realizar un cálculo estructural preciso que considere la magnitud y el soporte del diseño, así como un estudio de suelos para obtener información relevante. También se deben diseñar las instalaciones sanitarias y eléctricas para garantizar la funcionalidad del espacio ocupado por las cubiertas.

La estructura desempeña un papel central en la definición del espacio, requiriendo una cuidadosa reflexión sobre la forma espacial y las relaciones con los demás elementos que definen el espacio, como los materiales de cerramiento y las fuentes de iluminación, según Cervera (1990).

En este estudio se realizan análisis arquitectónicos y estructurales que resultan en propuestas definitivas de cubiertas para cada comunidad. Se determinan las características constructivas, estéticas y funcionales de

cada estructura que se implementará, con el propósito de crear elementos estructurales que cumplan con los requisitos de seguridad, funcionalidad y estética. Para lograrlo, se requiere un análisis y diseño estructural riguroso, que involucra una gran cantidad de cálculos y operaciones numéricas, como se detalla en el presente documento.

Antecedentes

El objetivo del presente trabajo es elaborar una propuesta definitiva de cubiertas en las que se determinen las características constructivas, estéticas y funcionales de cada estructura que se va a implementar, de tal forma que se facilite su ejecución. Además de analizar los problemas socioeconómicos por los que atraviesan las comunidades Copzhal, Pastopamba y Marcoloma pertenecientes al Cantón Paute, Ecuador; problemas que surgen a partir de que las personas que habitan

dichas zonas ocupan espacios públicos deportivos que cuentan con espacios sin cubiertas, lo que genera inconvenientes de uso ya que dependen directamente del comportamiento del clima.

El conocimiento de la zona y la falta de estudios que analicen las dinámicas que podría generar la existencia de un diseño coherente con el contexto en el que se emplazarán las estructuras que sostendrán las cubiertas, es lo que impulsa a desarrollar este trabajo de titulación; así como, plantear una solución arquitectónica e ingenieril adecuada, lo que, encamine a un mejoramiento de la situación actual de las comunidades.

Para desarrollar el presente trabajo se plantea la siguiente hipótesis:

Con la finalidad de desarrollar un análisis adecuado del tema “Propuesta y diseño de cubiertas para cerrar espacios públicos deportivos en el cantón Paute – Ecuador”, se parte de la hipótesis bajo la cual los

espacios públicos de carácter comunitario intensifican su uso y aprovechamiento al contar con estructuras de cubiertas; debido a que desarrollan variedad de actividades como deportes urbanos, socializaciones, reuniones o festividades, a partir de las formas de apropiación, transformación y reutilización de los espacios públicos en comunidad.

Entonces, en el Capítulo Primero se analizan los antecedentes de cubiertas en el espacio público, la población del Cantón Paute y sus necesidades, así como el marco conceptual a utilizar con el fin de que nos permitan conocer las bases sobre las cuales se elaboran los anteproyectos de las cubiertas.

En el Segundo Capítulo se detalla el análisis de la implantación de cubierta en las diferentes áreas de intervención, en ello se tienen los análisis de sitio y contexto inmediato, estudios de suelos, distribución de áreas y diagramas de funcionamiento,

así como fundamentaciones legales y sustentos necesarios para diseños estructurales - arquitectónicos.

El Tercer Capítulo describe el diseño de propuesta de cubiertas para comunidad; a su vez, contiene el diseño de la estructura, materiales, tecnología y cálculos elaborados, el diseño de instalaciones eléctricas y sanitarias, la elaboración de planos arquitectónicos y la elaboración de gráficos 2D y 3D.

Finalmente, el Capítulo Cuarto se precisan las conclusiones y recomendaciones de los anteproyectos de cada cubierta.

Planteamiento del problema

Formulación del problema

Hablar de cubierta es hablar de uso público, presentando dicho elemento como un espacio protagonista donde la “quinta fachada” evoluciona a lo largo de la historia desde lo individual a lo colectivo, para finalmente dejar de ser propiedad exclusiva del edificio y convertirse en un elemento no sólo a escala urbana, sino también aprovechable por los nuevos flujos que configuran la vida de la ciudad. (Diez Gómez, 2015). De tal modo, la cubierta se convierte en un elemento integrador entre la población y lo arquitectónico en donde, se propicia la idea de perdurar y contribuir con el desarrollo de la ciudad o comunidad afectada.

El territorio cantonal de Paute se conforma por 7 parroquias rurales (Bulán, Chicán, Dug Dug, El Cabo, Guarainag, San Cristóbal y Tomebamba) con sus respectivas cabeceras urbano

parroquiales; al igual que existen más de 257 comunidades o asentamientos humanos menores. (GAD Municipal Paute, 2020). En donde, en su mayoría resaltan las canchas deportivas como el centro del espacio urbano público. Es así, que a partir de socializaciones realizadas con los pobladores y las autoridades del cantón (GAD Municipal Paute) surge la problemática de que un cierto número de comunidades pertenecientes a diferentes parroquias del cantón Paute, hasta ahora 15, han identificado la carencia de cubiertas en determinados espacios públicos de uso frecuente para actividades sociales, deportivas y comunitarias. De estas, 3 son las que requieren intervención. Las causas de esto radican en la deficiente dotación de estructuras adecuadas para equipamientos de índole socio cultural y recreación deportiva. Asimismo, la inexistencia de estas estructuras es uno de los problemas más evidentes en las

comunidades ya que condiciona el desarrollo de dichas actividades, además de que se convierten en espacios poco usados y genera disminución en la participación social. Por lo que, considerando las necesidades de las distintas parroquias del cantón, se plantea resolver la problemática con el estudio y la creación de la propuesta arquitectónica de estructuras de cubiertas para las comunidades afectadas, mediante el cual se busca garantizar las condiciones adecuadas de espacios públicos a fin de ofrecer condiciones óptimas para su aprovechamiento, e inclusión de los pobladores a fin de generar una mayor cohesión social y comunitaria.

Justificación

Según (Diez Gómez, 2015) en su ensayo “Habitar la cubierta como espacio urbano” describe: principalmente a las cubiertas de uso público, donde su historia discurre

irremediablemente ligada al clima, a su forma, a los numerosos avances de las soluciones constructivas y sobre todo al ingenio creativo de los arquitectos que a ésta condicionaron, provocando que se haya ido transformando en un espacio arquitectónico más, capaz de contener numerosos espacios públicos y formar parte de la trama urbana de la ciudad. Por lo tanto, la municipalidad del cantón Paute propone la creación de estructuras de cubiertas en comunidades con la finalidad de incentivar y fomentar el desarrollo de actividades culturales, sociales y deportivas.

Así también, las autoridades municipales luego de socializaciones con los pobladores del cantón han considerado la falta de estructuras de cubiertas en los espacios públicos deportivos y de recreación por esta razón han designado 3 terrenos de canchas deportivas en 3 comunidades diferentes donde se prevé la

implantación de las cubiertas, localizados en las parroquias de San Cristóbal, Paute y Chicán; en las comunidades de Pastopamba, Marcoloma y Copzhal respectivamente.

Por lo tanto el proyecto “Propuesta y diseño de cubiertas para cerrar espacios públicos deportivos en el cantón Paute - Ecuador” tiene un enfoque que no está dirigido a la implantación de un elemento arquitectónico que parte de un uso determinado, sino tiene como objetivo la implantación de un elemento arquitectónico, que entre otros, haga parte y mejore las condiciones de vida urbana, aporte socialmente a los usuarios, urbanísticamente al sector, y con la idea que la comunidad participe en su proceso de construcción. De esta manera, se refuerza la idea de un elemento de apropiación comunitaria. Desde el nivel arquitectónico, la propuesta se configura a partir de la cubierta, y su relación con el

contexto y cómo a través de su elevación y extensión, se puede configurar un espacio colectivo de carácter dotacional. Asimismo, se busca que sus elementos como columnas o sistemas de cimentación y fijación, puedan ser edificados fácilmente. En cuanto a las disposiciones previstas en el desarrollo de estos proyectos, se busca contribuir de manera directa o indirecta en el aspecto social, cultural y económico de la zona. El proyecto se regirá bajo la normativa, así como fundamentación legal nacional y regional, a su vez deberá cumplir con todos los requisitos por parte de la administración. Sin olvidar implantar un ambiente cordial con lo que le rodea, en el cual sus usuarios puedan aprovechar el espacio público para sus actividades. El uso de nuevas tecnologías en sistemas constructivos modernos. También debe ofrecer los medios adecuados para su mantenimiento.

Objetivos

Objetivo General

- Formular la propuesta y diseño de 3 cubiertas para cerrar espacios públicos deportivos en el cantón Paute- Ecuador.

Objetivos Específicos

- Elaborar un marco teórico en el que se establezcan los conceptos sobre cubiertas, usos de espacios públicos comunitarios y todo lo que se involucra en esta temática.
- Identificar los requerimientos sobre el diseño de parte de las comunidades para las que se trabajará el proyecto.
- Realizar el estudio de suelos de cada asentamiento en el que se va a llevar a cabo la propuesta; así como, el diseño estructural de cada cubierta

buscando una relación complementaria al diseño arquitectónico.

- Elaborar propuesta definitiva de cubiertas en la que se determinen las características constructivas, estéticas y funcionales de cada estructura que se va a implementar, de tal forma que sea lo más fácil posible de llevar a la realidad.

Delimitación de los alcances, metodología y propuestas

Es necesario describir los alcances del presente estudio, para ello a lo largo del texto se encuentran claramente establecidos los objetivos, tanto el general como los específicos, que son los elementos orientadores del trabajo, en ellos se determina que la finalidad es elaborar propuestas de cubiertas para tres comunidades de acuerdo a las necesidades, forma y función que tiene cada lugar.

En cuanto a la metodología utilizada para el desarrollo de este estudio, como punto de partida se recurrió a fuentes de información primarias y fuentes de información secundaria, las cuales fueron obtenidas por las estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca. Así, se recopiló información al ir a cada comunidad y

realizar los levantamientos topográficos e inventario de elementos existentes en el entorno cercano.

Para la obtención de datos requeridos para el análisis y diseño de propuesta, se siguieron los siguientes pasos en cuanto a recolección de información:

- a) Formulación de definiciones operativas, en las que se determinaron los aspectos a incluir dentro de los anteproyectos para cada comunidad (Copzhal, Pastopamba y Marcoloma).
- b) Realización de levantamientos topográficos e inventarios de cada sitio. Es pertinente mencionar que se realizaron visitas a los centros poblados, desde el 19 al 26 de septiembre del 2022, con el fin de recopilar información in situ.
- c) Compilación de información secundaria, estudios similares, conceptualización de diseños de cubiertas en espacios públicos.
- d) Análisis de la implantación de cubierta en el área de intervención, lo que incluye estudios de suelo, análisis de sitios, diagramas de

funcionamientos, análisis de áreas, gráficos

- e) Procesamiento de la información y obtención del diseño de propuesta de cubiertas para cada comunidad, teniendo productos como mapas, modelados y planos.
- f) Redacción de informe de memorias de cálculo.

Además, las propuestas y su necesidad de ser implementadas surgen a partir de la deficiente dotación de estructuras adecuadas para equipamientos de índole socio cultural. Para resolver este problema se plantea la creación de la propuesta arquitectónica y estructural de cubiertas para estos espacios en las comunidades de Copzhal, Pastopamba y Marcoloma, con lo que se busca garantizar las condiciones adecuadas de espacios públicos lo que conlleva a una mayor cohesión social y comunitaria.

CONCEPTUALIZACIÓN DE DISEÑO DE CUBIERTAS EN ESPACIOS PÚBLICOS

- 1. 1Antecedentes de cubiertas en el espacio público
- 1.2 La población y sus necesidades
- 1.3 Marco conceptual

UCUENCA

1.1. Antecedentes históricos y teóricos de cubiertas en el espacio público

1.1.1. Historia del Cantón Paute

Paute se localiza al sur del Ecuador, específicamente en el noreste de la provincia del Azuay. Limita al norte con el Cantón Azogues, al este con los cantones Sevilla de Oro y Guachapala, al sur se encuentra Gualaceo y al oeste Cuenca (PDOT Cantón Paute, 2020). El nombre "Paute" es originario de una modificación gradual de la expresión Inca ¡Pau!, que quiere decir hola, la cual fue dicha por Huayna Cápac en una de sus visitas al valle, al encontrarse con una bella muchacha.

Fue fundado como cantón el 26 de febrero de 1860, después de haber pertenecido como parroquia del cantón Gualaceo en el año de 1771. Posee una extensión de 271 Km², y está a 2100 m.s.n.m, posee un clima subtropical templado, el cual permite la

producción de una gran variedad de flores y frutos, por esta razón es conocido como "La tierra de las flores y las frutas". el trabajo en las vías y los bosques.



Figura 1. Paute en sus inicios.
Fuente: GAD Paute 2022.

En 1560, el cabildo cuencano cedió una huerta en el lugar a Gil Ramírez Dávalos y en años posteriores se siguió entregando más terreno a diferentes personas hasta usurpar todas las tierras. Es así que el cabildo el 18 de agosto de 1584 advirtió sobre enfermedades y muertes de indígenas producidas por el abuso de los encomenderos. Para 1619, cada indio pauteño tenía la obligación de pagar impuestos para mantener a la población

urbana de Cuenca. Por tal motivo en esta época los indios y europeos comenzaron a ser desplazados por los mestizos que ocuparon su espacio. Años después, en 1862 los hermanos Ordoñez ofrecieron al Estado ecuatoriano facilitar caballos y recursos para abrir una vía al oriente bordeando el río Paute que serviría para el tránsito de los misioneros y la extracción de cascarilla y madera, obteniendo por su oferta varias hectáreas de tierra y la posibilidad de traer peones de diversas partes del país.

Una de las principales actividades que permitió a Paute vivir una etapa de auge económico fue la extracción de la cascarilla, esto logró vender nuevos servicios por parte de los pobladores. Durante esta etapa se dio inicio a los sembríos de caña de azúcar. Sin embargo, el auge duró brevemente debido a que, en 1892, Teodoro Wolf encontró a Paute como un lugar con una población reducida "que

UCUENCA

no ofrece cosa digna de ser apuntada", lo que provocó una caída en la economía local. Esta crisis duró hasta mediados del siglo XX cuando las haciendas que producían caña fueron vendidas lo que atrajo a diversos compradores que se asentaron en las laderas y formaron los pueblos existentes actualmente. (Ver Figura 2)



Figura 2. Paute y su gente.
Fuente: GAD Paute 2022.

Hoy en día, el cantón Paute sigue teniendo cambios periódicos en la economía y composición de la gente, los sembríos se están sustituyendo por flores, los cuales

influyen en la economía local y atrae trabajadores de otros cantones. Cabe añadir que el cantón fue un centro de control de la comunicación entre la Sierra y el Oriente, debido a que antes que llegaran los Incas Paute era habitado por artesanos y comerciantes que confeccionaban artículos de cristal de roca y tejidos de lana por lo cual viajan a otros sitios para conseguir nueva materia prima mediante el intercambio. (Ver Figura 3)



Figura 3. Iglesia en Paute
Fuente: GAD Paute 2022.

De tal manera que, gracias a una nueva oleada de personas, muchas de las cuales se asentaron en el cantón, congregaron el territorio, que luego trajo la construcción de

la presa Daniel Palacios en Amaluza en la década de 1960 y actualmente se encuentra integrado por la cabecera parroquial Paute y las parroquias rurales Bulán, Chicán, Dug- Dug, El Cabo, Guarainag y San Cristóbal. (GAD Municipal Paute, 2020).

1.1.2. Características de las comunidades a intervenir

Marcoloma, Paute

Marcoloma es una comunidad perteneciente a la cabecera cantonal Paute de la Provincia del Azuay, está situada a una altura de 2820 m.s.n.m.

En esta comunidad habitan 120 familias, se caracteriza principalmente por la elaboración de canastas con carrizos siendo una tradición que perdura en el tiempo. (Ver Figura 4)



Figura 4. Espacio a intervenir (cancha), Marcoloma. Elaboración: Propia



Figura 5. Espacio a intervenir (cancha), Pasatopamba. Elaboración: Propia

Pastopamba, San Cristóbal

Pastopamba es una comunidad perteneciente a la parroquia San Cristóbal en el Cantón Paute, Provincia del Azuay. Posee una superficie de 235,31 Ha de la cual representa un 13,84% del área total de la parroquia. (Ver Figura 5)

Este tipo de asentamiento rural amanzanado, fue nombrado por sus pequeñas plantadas de pasto, fundada en 1969 donde comienza a funcionar como comunidad. Los primeros habitantes fueron la familia Portilla y Sarmiento quienes se hicieron cargo de la comunidad. (Cristóbal, 2021)

Al igual que en toda la parroquia, esta comunidad posee una producción en la agricultura para autoconsumo, con productos como el maíz, frejol, habas y arvejas. En su mayoría la población

femenina se dedica a tejer sombreros y otras habilidades en paja toquilla, en cuanto a la población masculina la principal actividad es la albañilería.

Un suelo arcilloso, ubicado principalmente en la parroquia de Pastopamba, parte de Guachún, es un suelo pesado, no drena ni se deseca fácilmente, lo positivo es que contiene reservas de nutrientes y son fértiles, aunque difícil de trabajar cuando están secos.

Copzhal, Chicán

El sistema de alcantarillado de Copzhal es nuevo, tiene alrededor de 2 años la primera etapa, misma que tiene la tubería de un diámetro reducido por lo que esto puede ocasionar problemas en el futuro, y actualmente se está gestionando para la construcción de la segunda etapa (PDOT CHICÁN, 2015)

La comunidad de Copzhal se encuentra ubicada en la parroquia Chicán en el Cantón Paute, Provincia del Azuay, limita al norte con la comunidad Santa Paz y al sur con la comunidad San Pablo.

Copzhal posee aproximadamente 142 familias en las cuales se tiene como actividad principal la agricultura en donde resalta las siembras de maíz, hortalizas y fréjol, junto con la ganadería en la crianza de cuyes, pollos y ganado vacuno. (Ver Figura 6)



**Figura 6. Espacio a intervenir (cancha),
Marcoloma.
Elaboración: Propia**

1.1.3. Cubiertas en el espacio público a lo largo de la historia

A lo largo del tiempo las poblaciones han ido desarrollándose, lo cual ha provocado un incremento productivo en cuanto a las necesidades de las personas para relacionarse con el entorno que los rodea, es ahí donde se empieza a tener una extensión en cuanto a diversas actividades, por lo que se hizo necesario destinar espacios concretos para dichas actividades ya sean deportivas, culturales o sociales.

Por esa razón el espacio público juega un papel importante debido a que no presenta limitaciones en cuanto a que se puede realizar o no. Un ejemplo claro es las prácticas deportivas que se desarrollan y se extienden en los espacios públicos de las distintas ciudades lo que proporciona nuevos valores y usos urbanos al suelo que es utilizado.

De este modo en la historia de la humanidad surge la cubierta como una necesidad de cobijo, de paraguas, de protección contra el ambiente exterior y a su vez como un espacio que es capaz de ser ocupado por el hombre. Por tales motivos se podría fundamentar que por el uso o función que posee la cubierta ha ido evolucionando con el paso del tiempo, pero también como una respuesta al clima al que va a ser expuesta.

Tal y como lo señala Jaime Cervera Bravo en 1990 con el libro “Estructuras en el área deportiva”: “Las estructuras o cubiertas sirven, como en otros usos, para asegurar funciones espaciales básicas: mantener o cubrir superficies utilizables. Y para ello, los parámetros de comportamiento específicamente estructurales (estabilidad, resistencia, rigidez...) o los parámetros geométricos que aseguran dicho comportamiento (forma, luz, esbeltez...) no difieren de los que caracterizan a

estructuras de otros espacios” (Cervera, 1990, p. 79).

Por lo tanto, se evidencia como existe una apropiación del espacio por parte de la población.

Terrazas ajardinadas en la antigua Mesopotamia y barroco tardío

Los jardines de babilonia remontan al siglo VII a.C, están conformadas por varias terrazas una sobre otra, las cuales se adaptan de acuerdo a la topografía del lugar. De tal manera que lograron influir en el diseño de las villas y palacios de Roma y Pompeya. La función principal de estos jardines era servir como un lugar de estancia para así extender y ampliar los límites de la vivienda hacia el exterior.

Por otra parte, en Italia específicamente en Pompeya, destaca la Villa de los Misterios la cual muestra cómo la vida gira en torno a la terraza que se dispone. (Ver Figura 7 y Figura 8)

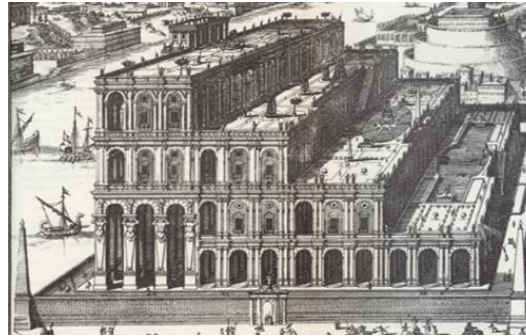


Figura 7. Jardines de Semíramis según Athanasius Kircher (1602-1680).
Fuente: (Donges Moral, 2020)

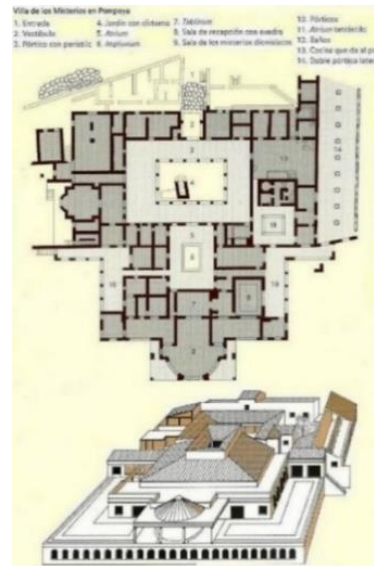


Figura 8. Villa de los Misterios de Pompeya.
Fuente: (Donges Moral, 2020)

La cubierta en la arquitectura vernácula

Las cubiertas en esta época de arquitectura vernácula van a sobresalir por la función que brindaba como son las condiciones climáticas, el lugar y las necesidades de uso. (Donges Moral, 2020). Esto quiere decir que dependiendo del clima que posee un lugar o sector se decide cómo habitar las cubiertas y cuál debe ser su forma junto con sus materiales constructivos.

Con respecto al lugar, otro ejemplo es la medina de Argel, donde debido al trazado tan enrevesado y estrecho de la ciudad las agrupaciones de viviendas se encuentran tan juntas que se podría llegar a recorrer toda la ciudad a través de sus azoteas. (De Haedo, 1927)

De esta manera se puede decir que en la función de la cubierta en la arquitectura vernácula han sido varios; entre ellos se encuentra la actividad agrícola: destacándose el secado de alimentos (en

los pueblos de Nuevo México) y las manufacturas textiles (en los poblados del desierto tunecino), en ambos casos se hace un aprovechamiento de las ventajas del aire fresco y del sol; los rituales domésticos y sociales, tales como: la colocación de la cocina y el horno sobre la cubierta, liberando el interior de los humos y olores (casa tradicional de Bagdag), dormir a cielo abierto, buscando la agradable brisa de la noche para conciliar el sueño (en Delhi mediante ligeros cobertizos) (Donges Moral, 2020)

La cubierta en el mundo industrial

Durante la época industrial, se produjeron una gran cantidad de avances tanto tecnológicos, como técnicos los cuales transformaron la manera en la que se habitaba la cubierta, entre ellos se encuentra la introducción del ascensor debido a que se facilitaba así el acceso a las plantas superiores. Otro avance es la

aparición de nuevos materiales como el hormigón armado ya que dio un cambio a la manera de proyectar las cubiertas, estas se convierten en un último forjado con las mismas dimensiones y funciones que los demás.

La cubierta en el movimiento moderno

Durante la Revolución Industrial, las máquinas aparecieron entre muchos de estos productos, pero fue el transporte lo que realmente cautivó los corazones de los arquitectos en ese momento: aviones, transatlánticos y automóviles.

El concepto del espacio de la cubierta en el movimiento moderno, se ha definido como un lugar donde se puede disfrutar de actividades al aire libre, respirar aire fresco, tomar el sol o participar en algunos deportes, la cual se asemeja a la cubierta de los transatlánticos, rompiendo la configuración tradicional del espacio de techo plano, haciéndolo más utilizado.

Asimismo, la cubierta se inserta más en la ciudad, debido a lo mencionado anteriormente. de esta manera la cubierta dejará de ser la protagonista en los edificios para convertirse en un elemento de núcleo urbano.

Por último, en España, aparecen grandes ejemplos donde también se puede observar esta preocupación por salir al aire libre, por dotar a los edificios de viviendas de espacios colectivos semipúblicos donde relacionarse, algunos de ellos son: la Casa Bloc (1932), en Barcelona, de José Lluís Sert, donde se utiliza la cubierta como espacio de recreo; el proyecto de Ciudad Blanca (1961), en la Alcudia, Mallorca, de Francisco J. Sáenz de Oiza, donde se disponen las viviendas de forma escalonada, dotándolas de espacios exteriores privados con vistas al horizonte del mar; el edificio Walden 7 (1970), también en Barcelona, de Ricardo Bofill, donde aparecen espacios de reunión y

encuentro como plazas y calles abiertas; entre otros. (Donges Moral, 2020) (Ver Figura 9 y Figura 10)



**Figura 9. Jardines Rockefeller Center (Dvid Shnkbone,2007).
Fuente: (Donges Moral, 2020)**



**Figura 10. Terrazas escalonadas proyecto Ciudad Blanca.
Fuente: (Donges Moral, 2020)**



**Figura 11. Maqueta edificio Casa Bloc.
Fuente: (Donges Moral, 2020)**

1.2. La población y sus necesidades

1.2.1. Distribución poblacional en el Territorial

La población del cantón Paute presenta en el periodo intercensal 1990-2001 un decrecimiento debido fundamentalmente a la cantonización de Guachapala, El Pan y Sevilla de Oro y al impacto demográfico que tuvo el desastre de la Josefina en esta década.

De acuerdo al INEC (2010), en el periodo censal 2001-2010 por el contrario la población cantonal crece levemente, con una tendencia positiva a seguir creciendo. En términos demográficos la población del

cantón Paute representa el 3,57% de la población total de la provincia del Azuay. Sin embargo, en este estudio es necesario enfocarnos específicamente en las comunidades de Marcoloma, Copzhal y Pastopamba, las cuales cuentan con las siguientes tasas de crecimiento poblacional anual:

COMUNIDAD	PARROQUIA	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (PERÍODO 2001-2010)
Marcoloma	Paute	2,58
Copzhal	Chicán	1,01
Pastopamba	San Cristóbal	1,01

**Tabla 1. Crecimiento poblacional de parroquias del Cantón Paute.
Fuente: GAD Paute 2020, PDOT Paute 2020**

Así, de acuerdo a los datos del PDOT Paute 2020, que se remiten a los establecidos en el censo 2001 y 2010; la tasa de crecimiento intercensal anual de las parroquias que conforman el cantón

Paute varían; siendo positivas en Paute (2,58%), San Cristóbal (1,01%) y Chicán (1,01%). La parroquia Paute que incluye la cabecera cantonal y su área rural representa de acuerdo al censo del 2010 en términos porcentuales el 38,60% de la población cantonal; con una tendencia a acentuar su peso demográfico en el futuro. Las 7 parroquias restantes y sus cabeceras urbano parroquiales representan el 61,40% de la población total.

Además, es necesario entender que, con una proyección futura, la población de cada sitio se va a incrementar lo que motiva a generar espacios que puedan recibir a toda la población futura, así se tiene el porcentaje de crecimiento proyectado para las comunidades en las que se trabaja para el año 2030, en la siguiente tabla:

COMUNIDAD	PARROQUIA	POBLACIÓN CENSO 1990	%	POBLACIÓN CENSO 2001	%
Marcoloma	Paute	6274	29,03	7831	33,89
Copzhal	Chicán	2672	12,36	3330	14,41
Pastopamba	San Cristóbal	1942	8,99	2203	9,53

Tabla 2. Crecimiento poblacional por parroquias del Cantón Paute/ Proyecciones.
Fuente: INEC 2010, PDOT Paute 2020

PARROQUIA	POBLACIÓN CENSO 2010	%	PROYECCIÓN POBLACIÓN 2020 (INEC, 2010)	%	PROYECCIÓN POBLACIÓN 2030 (INEC, 2010)	%
Paute	9850	38,6	12709	43,81	16399	48,78
Chicán	3644	14,3	4028	13,88	4452	13,24
San Cristóbal	2412	9,5	2668	9,19	2950	8,78

Tabla 3. Crecimiento poblacional por parroquias del Cantón Paute/ Proyecciones.
Fuente: INEC 2010, PDOT Paute 2020

Adicionalmente, las parroquias Marcoloma, Copzhal y Paute que se emplazan de la cabera cantonal hacia el norte, en términos comparativos, presentan una población

significativamente menor respecto a aquellas parroquias ubicadas al sur de la cabecera cantonal, en donde por sus condiciones físicas y paisajísticas existe una ocupación más intensiva del territorio y por tanto una mayor población, que se incrementa los fines de semana con una población flotante proveniente especialmente de la ciudad de Cuenca (segundas residencias), fenómeno especialmente evidente en las parroquias Chicán y El Cabo.

Desde el punto de vista de la densidad poblacional y tomando como unidad territorial de análisis el sector censal y los datos de población del censo del año 2010, se puede establecer claramente una mayor densidad en las áreas urbanas y sus áreas circundantes y una mayor concentración de la población en las parroquias rurales emplazadas al sur de la cabecera cantonal, especialmente en las parroquias Paute, Chicán, El Cabo y San Cristóbal. Es

UCUENCA

además evidente que la mayor densidad poblacional se da en el valle paralelo al río Paute y a lo largo del eje vial estatal de primer orden (vía E-40 o Interoceánica).

1.2.2. Concentración y dispersión poblacional

El presente análisis se basa en la información proporcionada por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur - EERCS (2018), referida a la localización (georreferenciada) de los puntos de carga o medidores de energía eléctrica en las viviendas.

Es evidente que el mayor porcentaje de la población del cantón Paute se concentra a lo largo del valle paralelo al río Paute; concentración que se da con mayor intensidad en el área urbana de la cabecera cantonal y sus proximidades, y en las áreas urbanas de las parroquias Chicán y El Cabo; siendo importante la masiva ocupación dispersa de buena parte

del territorio rural de estas dos parroquias; ocupación que en estos casos corresponde en buena medida a segundas residencias de propietarios cuyo lugar fijo de residencia está en Cuenca. Se identifican también áreas con distintos grados de concentración al suroeste del cantón, en la jurisdicción territorial de la parroquia San Cristóbal, especialmente en su cabecera urbano parroquial.

En contraposición se denota gran dispersión en los intersticios entre las cabeceras urbano parroquiales de Chicán, Bulán, Dug Dug y San Cristóbal y el eje vial de primer orden (E-40); principal vía de acceso y conectividad terrestre del cantón. Igualmente se evidencia una fuerte dispersión en ciertas áreas al suroeste del cantón especialmente en las partes altas de las parroquias San Cristóbal, El Cabo y Paute.

1.2.3. Jerarquización por concentración de equipamientos

Para este análisis se ha considerado los equipamientos de los sectores de: salud, educación, seguridad, gestión y administración, recreación, transporte, abastecimiento y culto. Se construyen cuatro rangos para identificar la jerarquía de los asentamientos poblacionales en cuanto a la concentración de equipamientos dentro de sus áreas urbanas. El rango uno es equivalente al territorio con mayor concentración - número- de equipamientos y el quinto al asentamiento con menor concentración, por ende, de menor jerarquía.

NÚMERO DE EQUIPAMIENTOS	JERARQUÍA
>= 91	1
51 - 90	2
11 - 50	3
6 - 10	4
0 - 5	5

Tabla 4. Criterio de Jerarquización Fuente: GAD Paute 2019, PDOT Paute 2020

Se concluye entonces que la población Paute debido a su privilegiada ubicación junto a la vía estatal E-40 ha generado un gran dinamismo económico, pero a la vez complicaciones funcionales y operativas de esta vía, considerada en la estructura vial nacional como una vía de primer orden. Estas características la posicionan como un asentamiento de jerarquía 2. Por otra parte, las cabeceras de Chicán se ubican como jerarquía 3, en ambos casos con niveles levemente inferiores en cuanto a la concentración demográfica, de equipamientos y de población económicamente activa respecto a El Cabo, aunque muy distantes respecto a Paute. Sin embargo, su ubicación distante del eje vial de primer orden (vía E-40), no ha impedido en el caso de Chicán que ciertas comunidades o áreas cercanas a la vía se hayan urbanizado intensivamente especialmente con segundas residencias. Como jerarquía 4 está la cabecera San

Cristóbal que presenta condiciones similares en todos los ítems analizados; siendo especialmente bajos los niveles de concentración poblacional, de equipamientos y de población económicamente activa. Finalmente, para terminar esta jerarquización es importante mencionar que en el cantón existe un importante número de asentamientos poblacionales menores (257 comunidades rurales).

En cuanto a las necesidades que la población expresa, son aquellas relacionadas a la existencia de espacios de recreación sin cubierta y en condiciones de deterioro dentro del Cantón, en las que pondrá énfasis este estudio, para que de esta manera se planteen propuestas de estructuras para cubiertas de espacios públicos deportivos en las comunidades y así mejorar el estado actual de los espacios recreacionales.

PARROQUIA	SALUD	EDUCACIÓN	SEGURIDAD	GESTIÓN Y ADMINIS.	RECREACIÓN	TRANSPORTE	ABASTECIMIENTO	CULTO	TOTAL	JERARQUÍA
Paute	7	15	3	23	39	1	3	6	97	1
Chicán	3	2	1	3	2	-	-	2	13	3
San Cristóbal	-	1	1	2	3	-	-	2	9	4

Tabla 5. Equipamiento por parroquia y tipo
Fuente: GAD Paute 2019, PDOT Paute 2020

En la Tabla 5, Equipamientos por parroquia y tipo, se describe el número de equipamientos por parroquia que se pueden encontrar, sin embargo, en cuanto a recreación los números son mínimos a excepción de Paute que es una parroquia mucho más grande en extensión. Lo que respalda lo expresado por la población.

1.2.4. Análisis de espacios públicos deportivos en el cantón Paute

Como parte del levantamiento de información de fuentes secundarias se

UCUENCA

recopiló información de un total de 60 equipamientos correspondientes a recreación y deportes, de los cuales 39 de ellos responden a canchas deportivas y plazas. Luego de un conservatorio con los representantes de las diferentes comunidades del cantón Paute, respecto al uso de estos sitios, se pudieron descartar varios de ellos debido a que se encontraban en buenas condiciones en cuanto a materialidad y mobiliario urbano. Es así, que se obtuvieron como espacios a intervenir las canchas deportivas de las comunidades de Marcoloma, Pastopamba y Copzhal, que además como se observa en la Figura 12 se encuentran en distintas parroquias cumpliendo el carácter de ser un proyecto que genera vínculos con la sociedad y más aún con la sociedad rural.

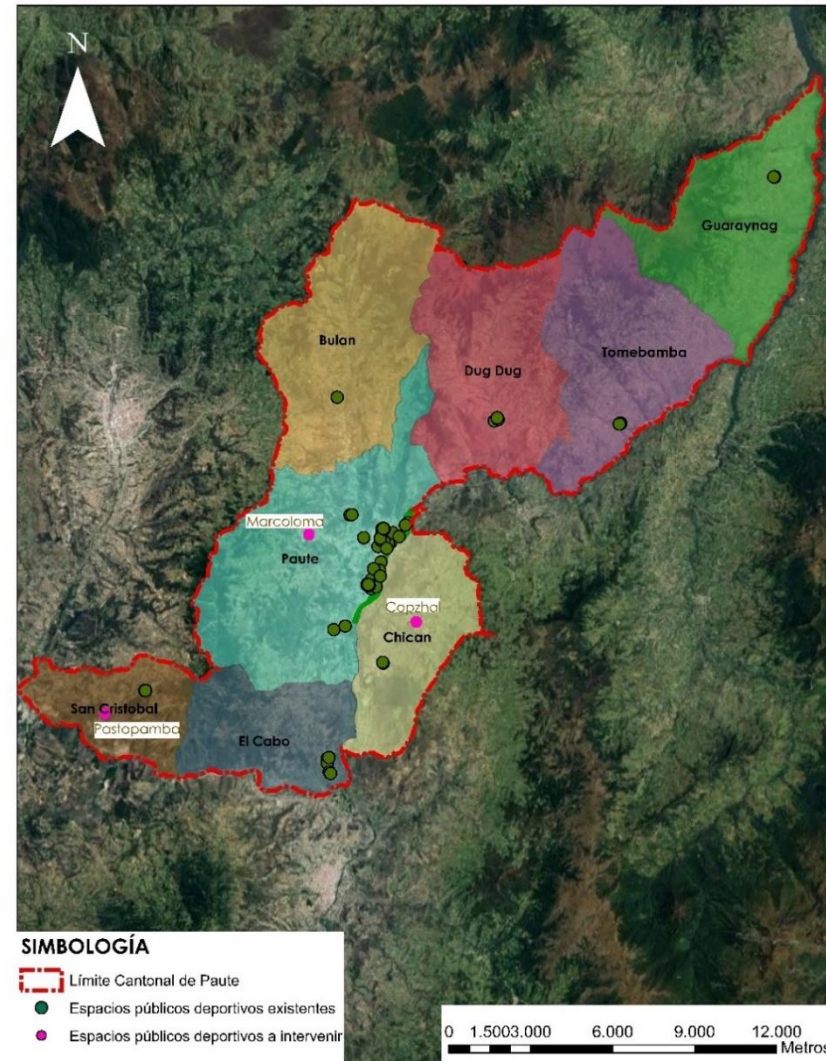


Figura 12. Mapa de espacios públicos en el cantón Paute
Fuente: Gad Municipal de Paute

1.2.5. Caracterización de tipologías de espacios públicos

Los parques o plazas se han establecido como espacios de referencia de la planificación urbana asociada al deporte en el espacio público.

Los parques y las plazas son un elemento central para la acogida de actividades deportivas en el espacio público, representando más del 50% de las prácticas deportivas informales localizadas en este estudio, además de que en la mayoría de las canchas deportivas se realizan actividades de índole sociocultural.

Según el PDOT del Cantón Paute a nivel de las parroquias se identifican las plazas centrales, muchos de estos espacios públicos se encuentran en buen estado.

1.3. Marco conceptual

1.3.1. Base Conceptual

Es conveniente realizar una conceptualización previa de todos los temas a tratar en el presente estudio, para ello se exponen las definiciones relacionadas al mismo. Estos, se detallan a continuación:

- **Espacio público:** En principio diremos que el espacio público corresponde a aquel territorio de la ciudad donde cualquier persona tiene derecho a estar y circular libremente (como un derecho); ya sean espacios abiertos como plazas, calles, parques, etc.; o cerrados como bibliotecas públicas, centros comunitarios, etc. A esta sencilla definición inicial, le sumaremos los contenidos implicados en sus distintas dimensiones: físico territorial, política, social, económica cultural. (García Vázquez, 2018)

- **Cubiertas:** Las cubiertas son estructuras de cierre superior, que sirven como cerramientos exteriores, cuya función fundamental es ofrecer protección al edificio contra los agentes climáticos y otros factores, para resguardo, darle intimidad, aislación acústica y térmica, al igual que todos los otros cerramientos verticales.

Inicialmente, el planteamiento de la edificación se originó en la creación de espacios cubiertos, donde lo más importante era la cubierta que resguarda de las inclemencias del tiempo y ofrecía un ámbito privado.

En general, existen casos límites referidos al tema cubiertas, a saber:

La cubierta no se diferencia del resto del cerramiento, esto significa que la cubierta caracteriza el tratamiento exterior del

UCUENCA

edificio, o queda incluida en el tratamiento general del cerramiento.

Este tratamiento está dado en viviendas rudimentarias tales como las chozas indígenas y abarca hasta obras de arquitectura moderna. (Construmatica, 2018)

- **Población:** Se refiere a la concentración de habitantes de los espacios urbanos, es decir, a los habitantes de las ciudades, las cuales cuentan con una infraestructura muy desarrollada y gran dinamismo económico, normalmente de tipo comercial y/o industrial. Cuando una población alcanza un determinado número de habitantes pasa, de hecho, a la categoría de ciudad. (Significados.com, 2019)

- **Estructuras:** Una estructura es el conjunto de elementos resistentes, convenientemente vinculados entre sí, que accionan y reaccionan bajo los efectos de

las cargas. Su finalidad es resistir y transmitir las cargas del edificio a los apoyos manteniendo el espacio arquitectónico, sin sufrir deformaciones incompatibles.

(Portal de arquitectura Arqhys.com, 2012)

- **Diseño Arquitectónico:** Al hablar de qué es diseño arquitectónico, nos referimos a la representación y resultado que incluye elementos que, al unirse, son capaces de formar una estructura cómoda y útil que sirve como respuesta a las necesidades de quienes lo habitarán, con el fin de que sea un espacio en el cual esas personas puedan estar e interactuar. (Olivares Revollo, 2022)

ANÁLISIS DE LA IMPLANTACIÓN DE CUBIERTAS EN EL ÁREA DE INTERVENCIÓN

- 2.1 Análisis del sitio y contexto.
- 2.2 Estudio de suelo.
- 2.3 Programa arquitectónico: análisis de áreas y diagramas de funcionamiento.
- 2.4 Fundamentación legal.

UCUENCA

2.1. Análisis de sitio y del contexto

Es de gran importancia tomar en cuenta el análisis ambiental, ya que, este es por medio del cual se conocen los factores que afectan de manera directa e indirecta al proyecto. Entre los que se analizan constan el soleamiento, vientos, visuales, topografía y accesibilidad al terreno.

2.1.1. Marcoloma

Ubicación: La comunidad Marcoloma es parte de la cabecera cantonal Paute, está ubicada a una altura de 2820 m.s.n.m. (Ver Figura 13)

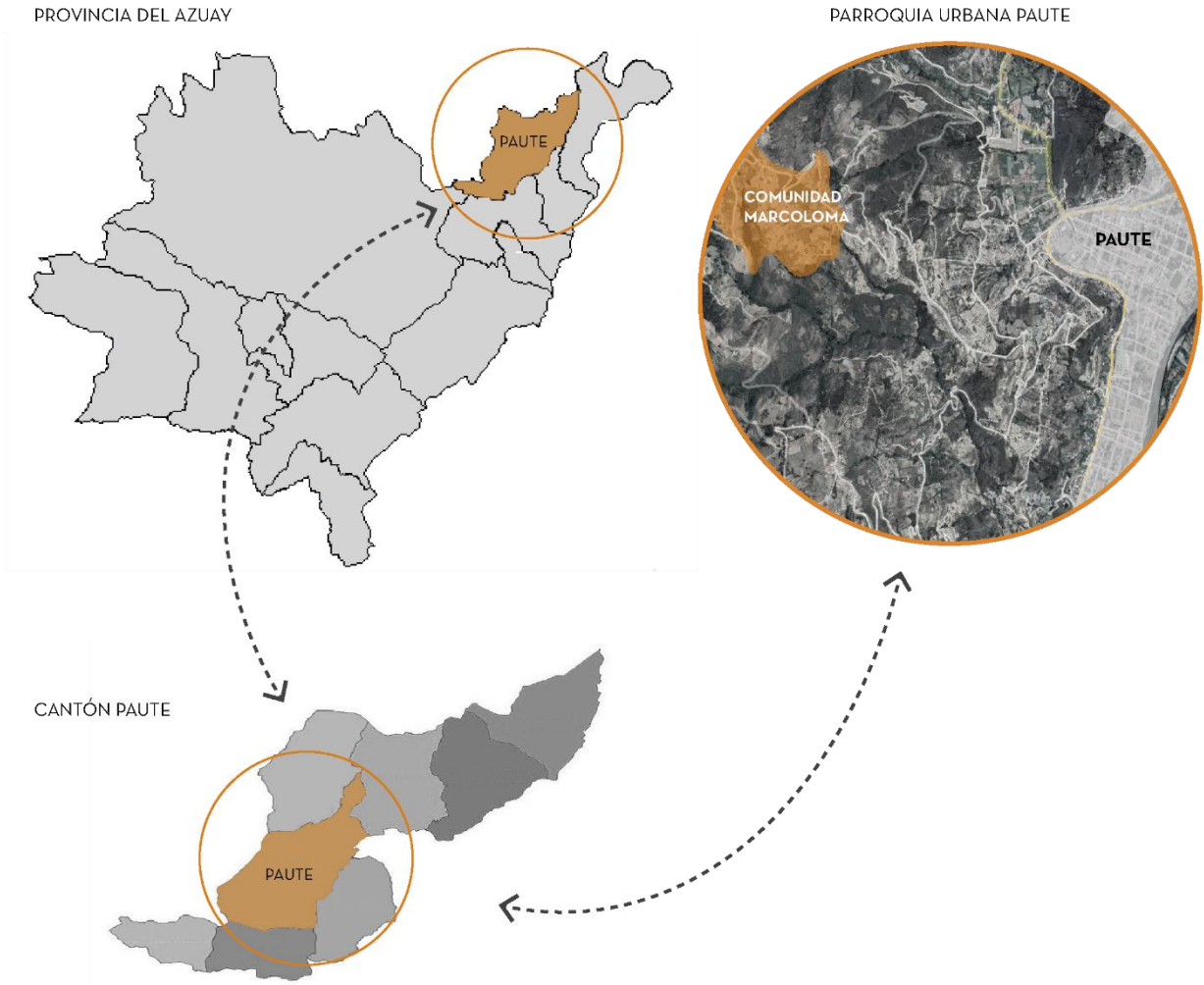


Figura 13. Ubicación comunidad Marcoloma. Elaboración: Propia

UCUENCA

Emplazamiento: La disposición del espacio público deportivo a trabajar en esta comunidad es de norte a sur, con una ligera inclinación hacia el oeste. Su forma es rectangular con un área de 471,69 m² y un perímetro de 91,21 m. (Ver Figura 15)

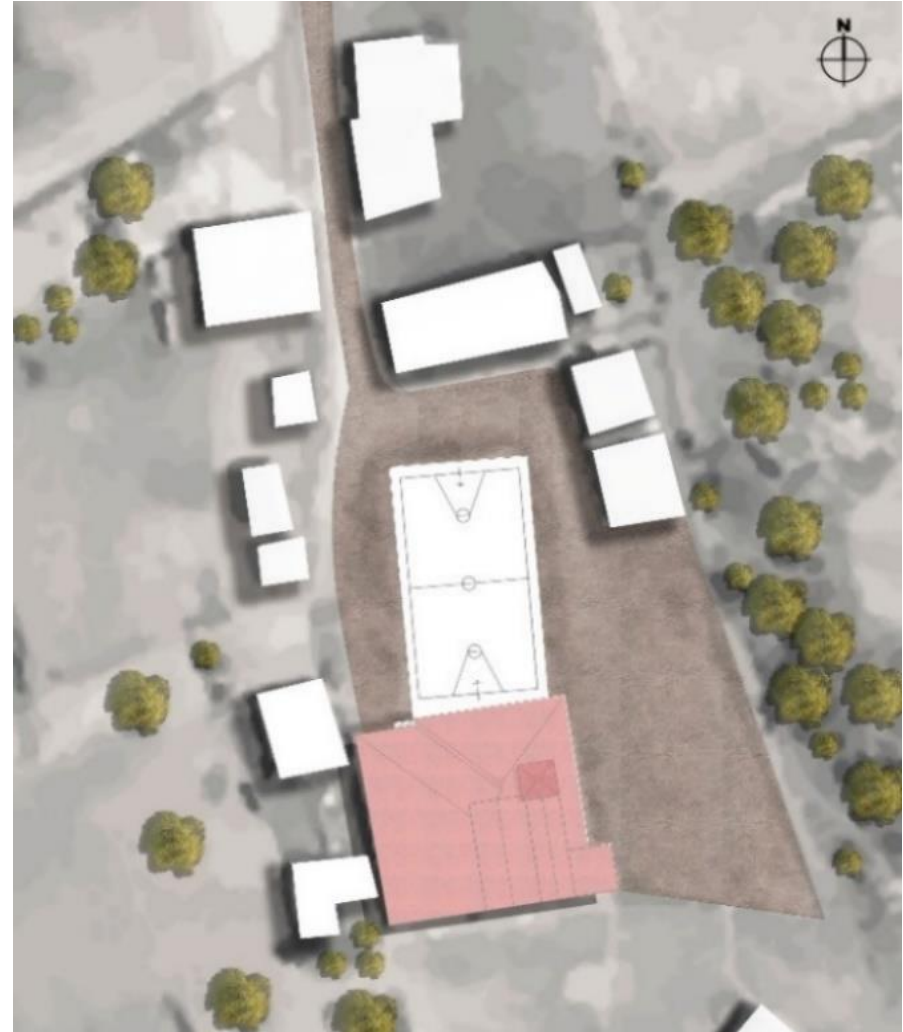


Figura 14. Emplazamiento cancha Marcoloma
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Topografía: El predio en el que se localiza el proyecto presenta pendientes menores al 30%, es decir, suelo urbanizable. Por lo tanto, el área en el que se emplaza la iglesia es sobre nivel, pero en una superficie plana y el área recreativa en un espacio plano. El área aledaña a la cancha se constituye en vías y viviendas, todas al nivel de vía, sin desniveles. (Ver Figura 15 y Figura 16)



Figura 15. Topografía Marcoloma general.
Elaboración: Propia

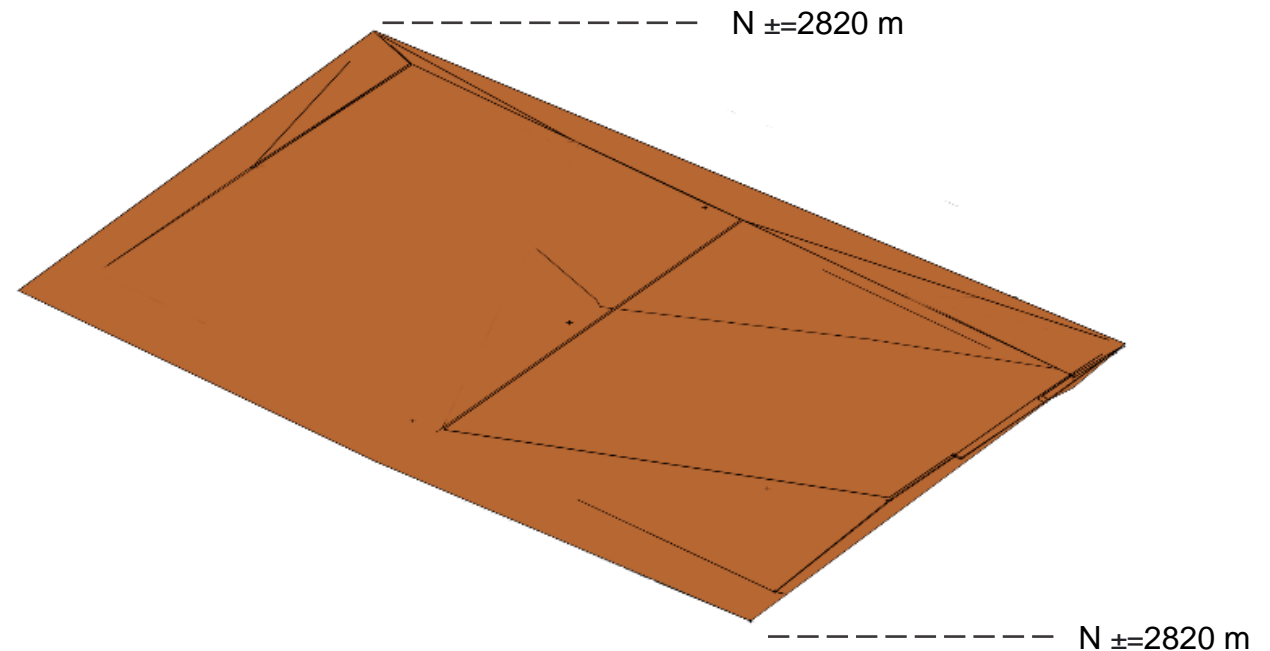


Figura 16. Topografía cancha Marcoloma.
Elaboración: Propia

UCUENCA

Soleamiento: La cancha deportiva se encuentra orientada en el sentido norte - sur de forma que, en una disposición diagonal. Esto debido a que el soleamiento en Paute va de este a oeste. (Ver Figura 17y Figura 18)

Vientos: Los vientos siguen la dirección sur- este y sur- oeste, durante todo el año, aspectos que son de gran importancia al momento de tomar decisiones de diseño. Los vientos predominantes se mueven en dirección sur - norte a una velocidad promedio de 1 m/s y 2m/s. (Ver Figura 17 y Figura 18)

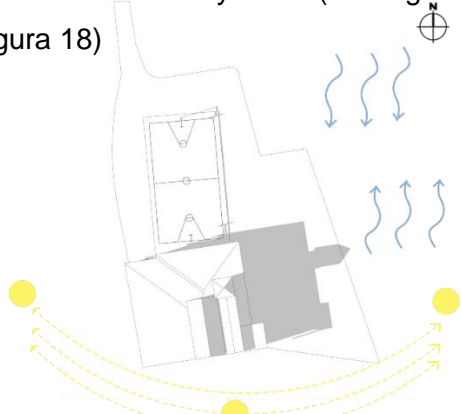


Figura 17. Soleamiento y vientos cancha Marcoloma
Elaboración: Propia

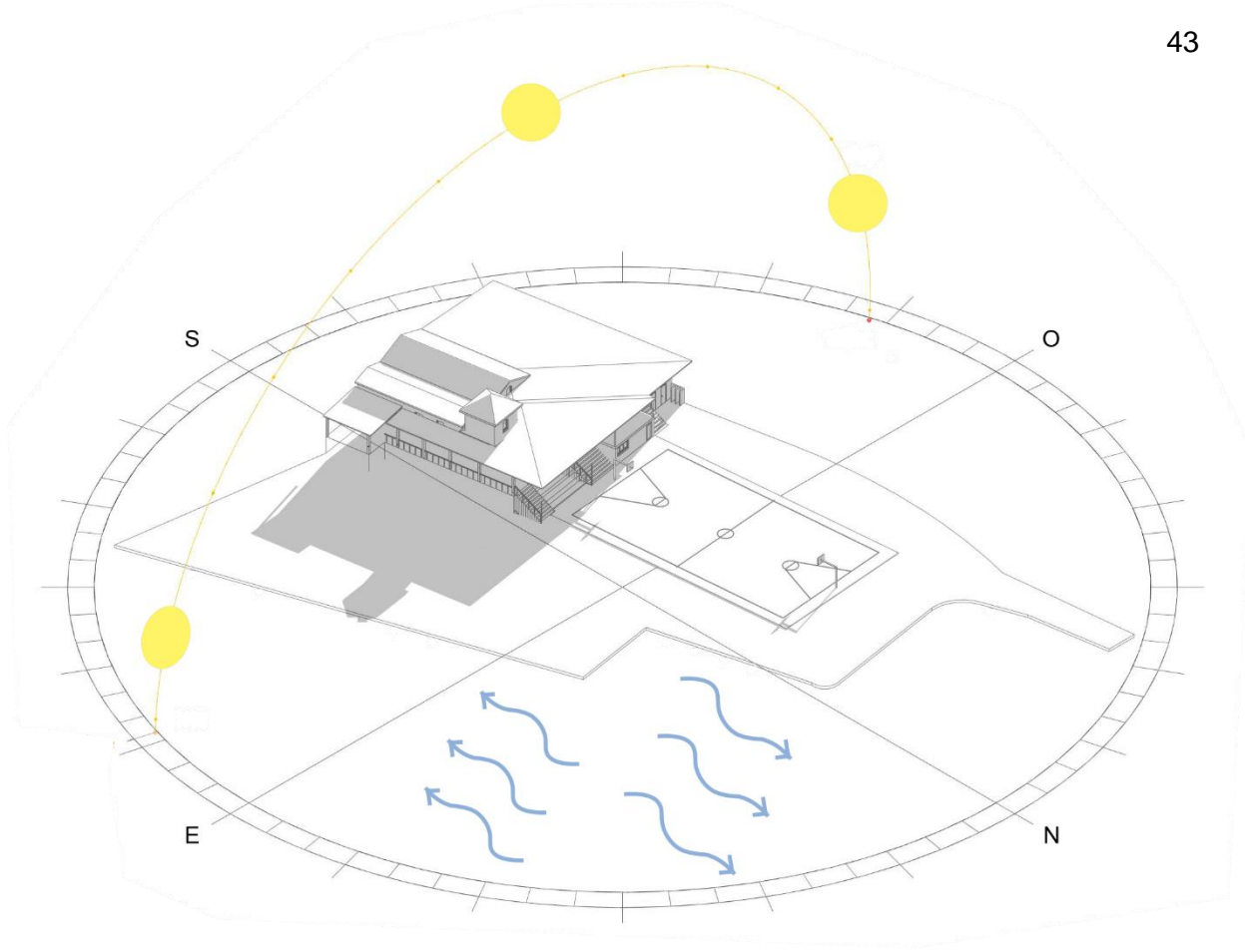


Figura 18. Soleamiento y vientos 3D cancha Marcoloma
Elaboración: Propia.

UCUENCA

- **Contexto**

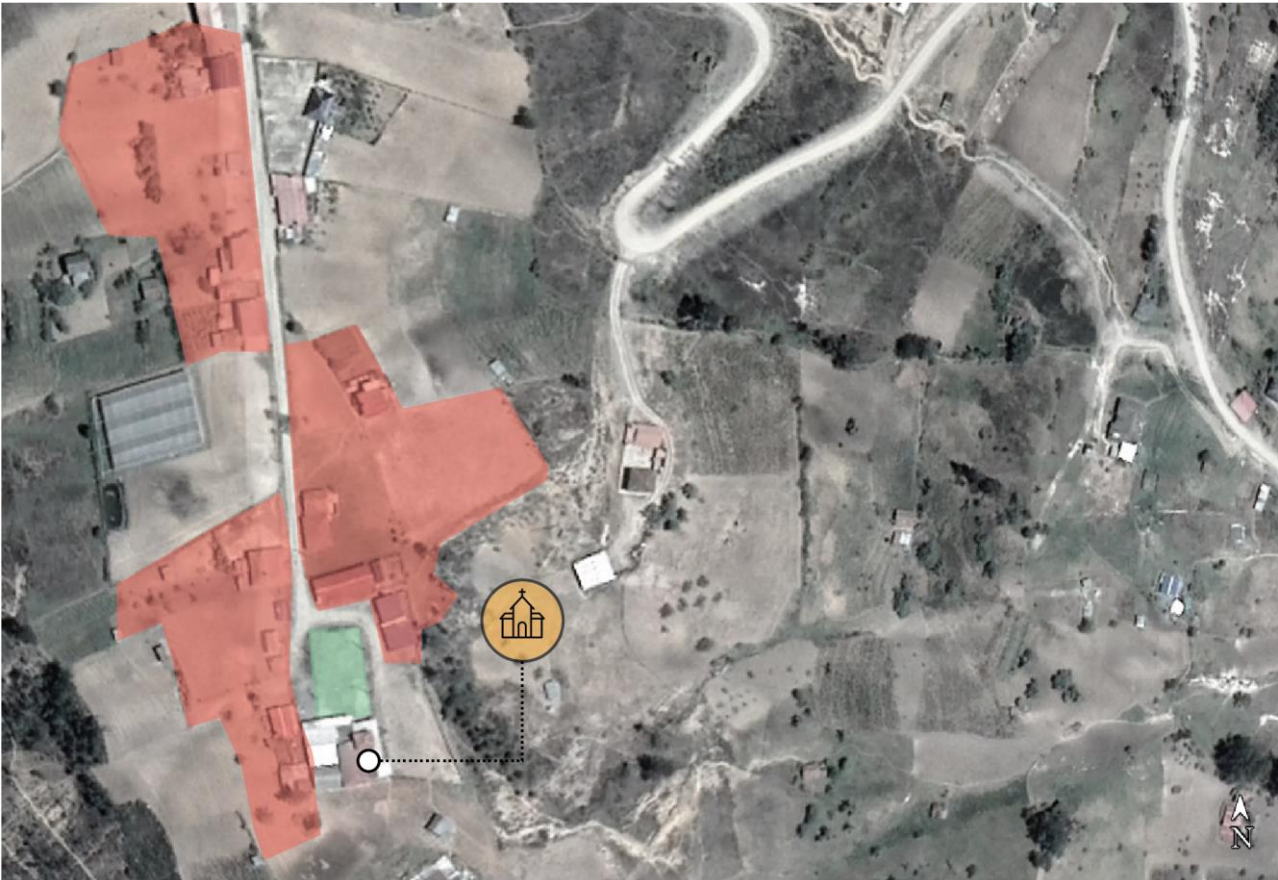
El proyecto se encuentra ubicado en la zona más consolidada de la comunidad, rodeado principalmente por edificaciones de baja altura, asimismo limita con vías de jerarquía locales lo que coloca a todo el terreno en la centralidad. (VerFigura 19)



Figura 19. Cancha Marcoloma
Elaboración: Propia

Equipamientos Urbanos: En esta categoría encontramos un equipamiento religioso que corresponde a la iglesia de la comunidad y escuela. (Ver Figura 20)

Usos de suelo: En el entorno inmediato de la cancha deportiva predomina el uso residencial y de recreación. (Ver Figura 20)



SIMBOLOGÍA




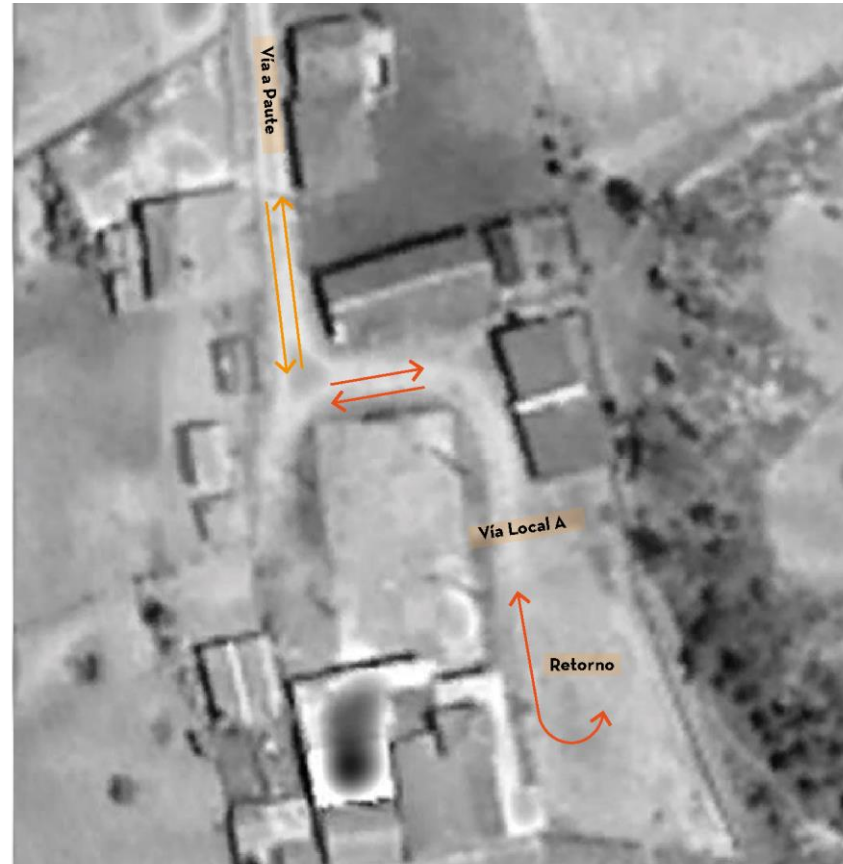
-  Equipamiento religioso- Capilla
-  Uso de suelo residencial
-  Uso de suelo recreacional

Figura 20. Esquema de usos de suelo y equipamientos comunidad Marcoloma
Elaboración: Propia

UCUENCA

Accesibilidad: Al estar ubicado en el centro de la comunidad, el terreno posee una accesibilidad media debido a que posee acceso vehicular mediante una vía local. (Ver Figura 21)

Vialidad: La vía local que rodea la cancha, cuenta con un flujo vehicular bajo y en doble sentido, la cual culmina en cuchara, esta vía permite el acceso a la cancha deportiva y las viviendas aledañas. (Ver Figura 21)



SIMBOLOGÍA

- Vía a Paute -principal / Local
- Vía A-secundaria / Local
- Vías con un doble flujo de sentido vehicular
- Vía con retorno vehicular

**Figura 21 . Esquema de accesibilidad y vialidad cancha Marcoloma
Elaboración: Propia**

UCUENCA

Visuales: Las distintas visuales de la cancha deportiva de la comunidad Marcoloma se conforma por viviendas y el paisaje natural, además de prevalecer algunos equipamientos como la capilla y la escuela. (Ver Figura 22)



Marcoloma es una comunidad, en donde se llevan a cabo varias actividades sociales, sea por festividades o por recreación. Es así, que por su población y por pertenecer a la cabecera parroquial lo hace de prioridad para su intervención.

Figura 22. Visuales cancha Marcoloma
Elaboración: Propia.

UCUENCA

2.1.2. Pastopamba

Ubicación: Ubicada en la parroquia San Cristóbal en el Cantón Paute, Provincia del Azuay, limita al norte con la comunidad de La Ramada, al oeste con la comunidad Pampa Negra y al sureste con Tuzhp-Sulcay. Posee una superficie de 235,31 Ha de la cual representa un 13,84 % del área total de la parroquia. (Ver Figura 23)

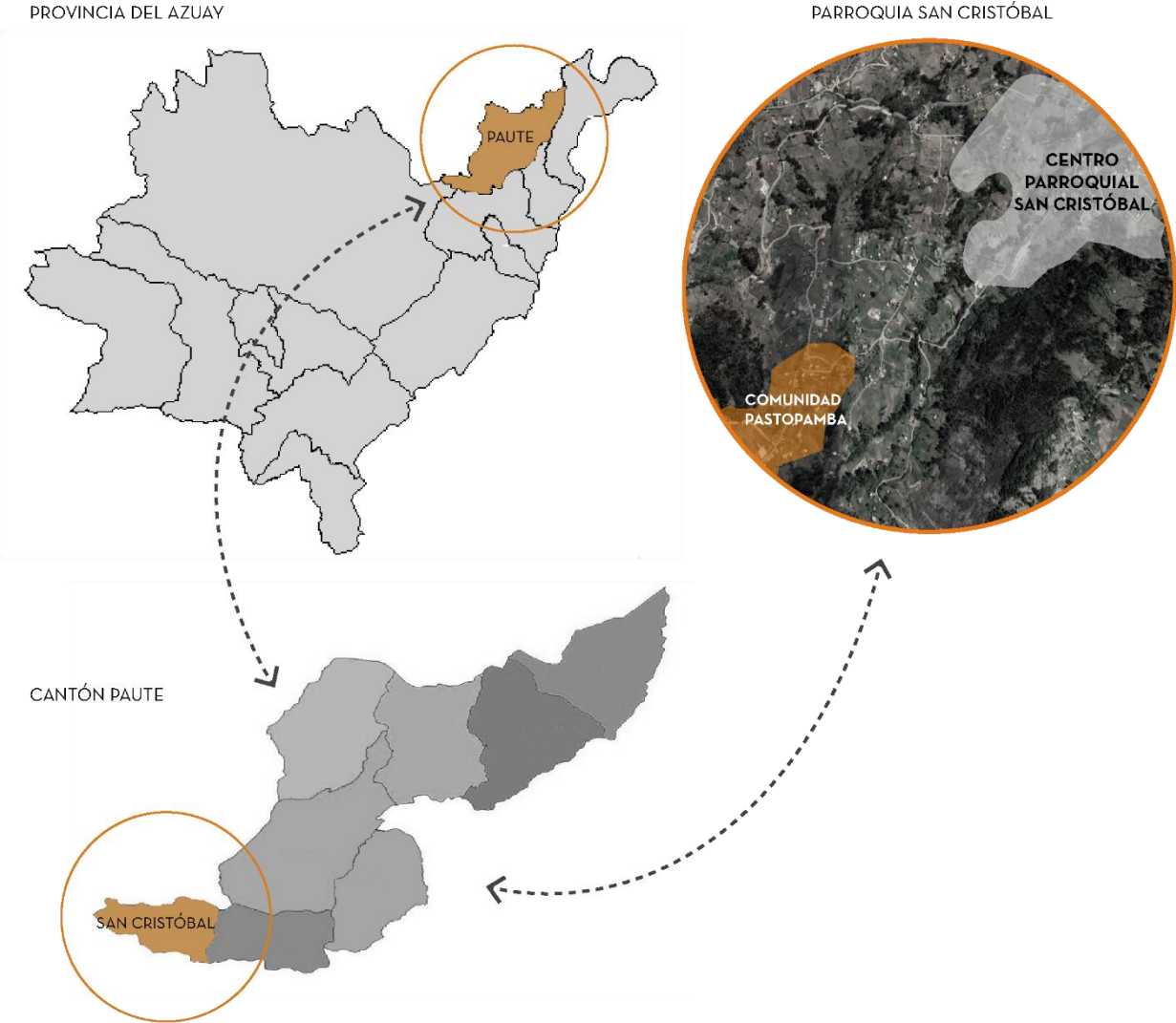


Figura 23. Ubicación comunidad Pastopamba
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Emplazamiento: La disposición del espacio público deportivo a trabajar en esta comunidad es de noroeste -sureste. Su forma es rectangular con un área de 609,71 m² y un perímetro de 99,60 m. (Ver Figura 24)



Figura 24. Emplazamiento cancha Pastopamba
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Topografía: El predio en el que se localiza el proyecto presenta pendientes menores al 30%, es decir, suelo urbanizable. Por lo tanto, el área en el que se emplaza la iglesia y el área recreativa son espacios planos. El área aledaña a la cancha se constituye en vías y viviendas, la vía lateral a todas al nivel de vía, sin desniveles. (Ver Figura 25 y Figura 26)



Figura 25. Topografía Pastopamba general
Elaboración: Propia.

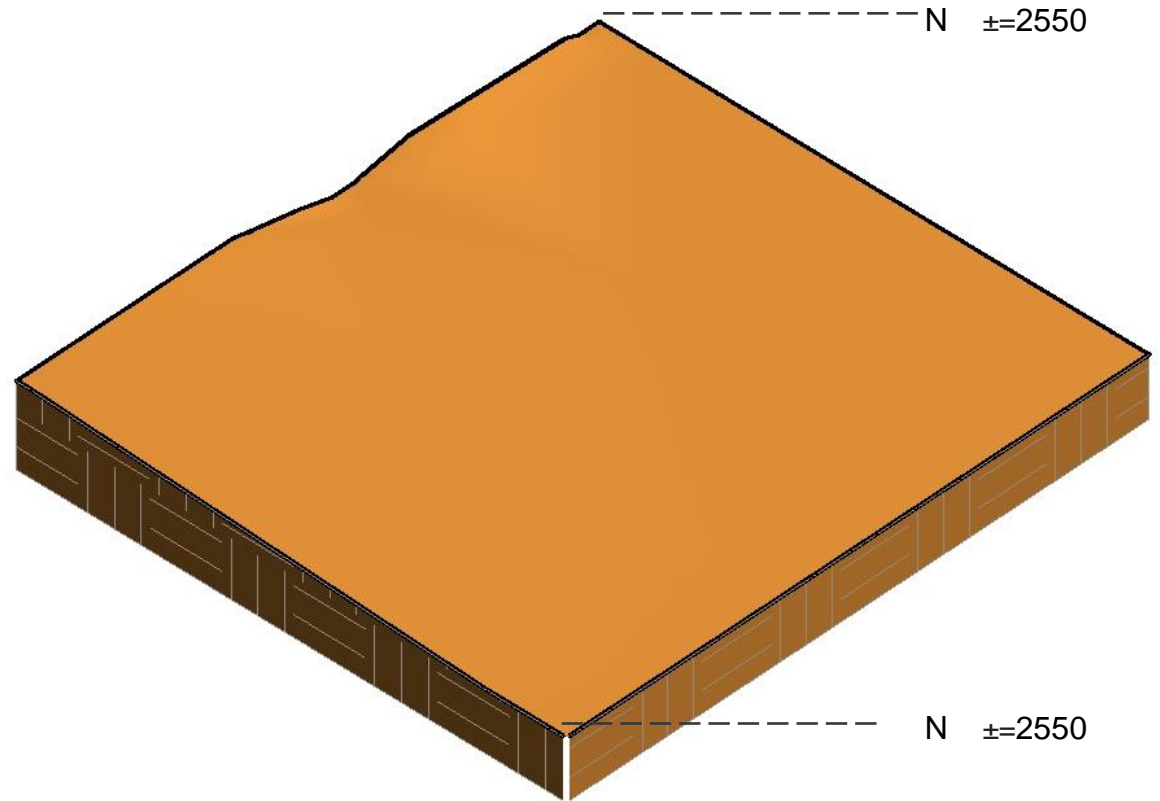


Figura 26. Topografía cancha Pastopamba
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Soleamiento: La cancha deportiva se encuentra orientada en el sentido noroeste - sureste de forma que, en una disposición diagonal, el sol incidirá directamente en las áreas de recreación. Esto debido a que el soleamiento en la parroquia va de este a oeste. (Ver Figura 27 y Figura 28)

Vientos: Los vientos siguen la dirección sur- este y sur-oeste, durante todo el año, aspectos que son de gran importancia al momento de tomar decisiones de diseño. Los predominantes se mueven en dirección sur – norte a una velocidad promedio de 2 m/s y 3m/s. (Ver Figura 27 y Figura 28)

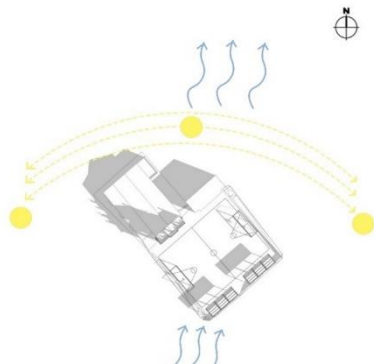


Figura 27. Soleamiento y vientos cancha Pastopamba
Elaboración: Propia.

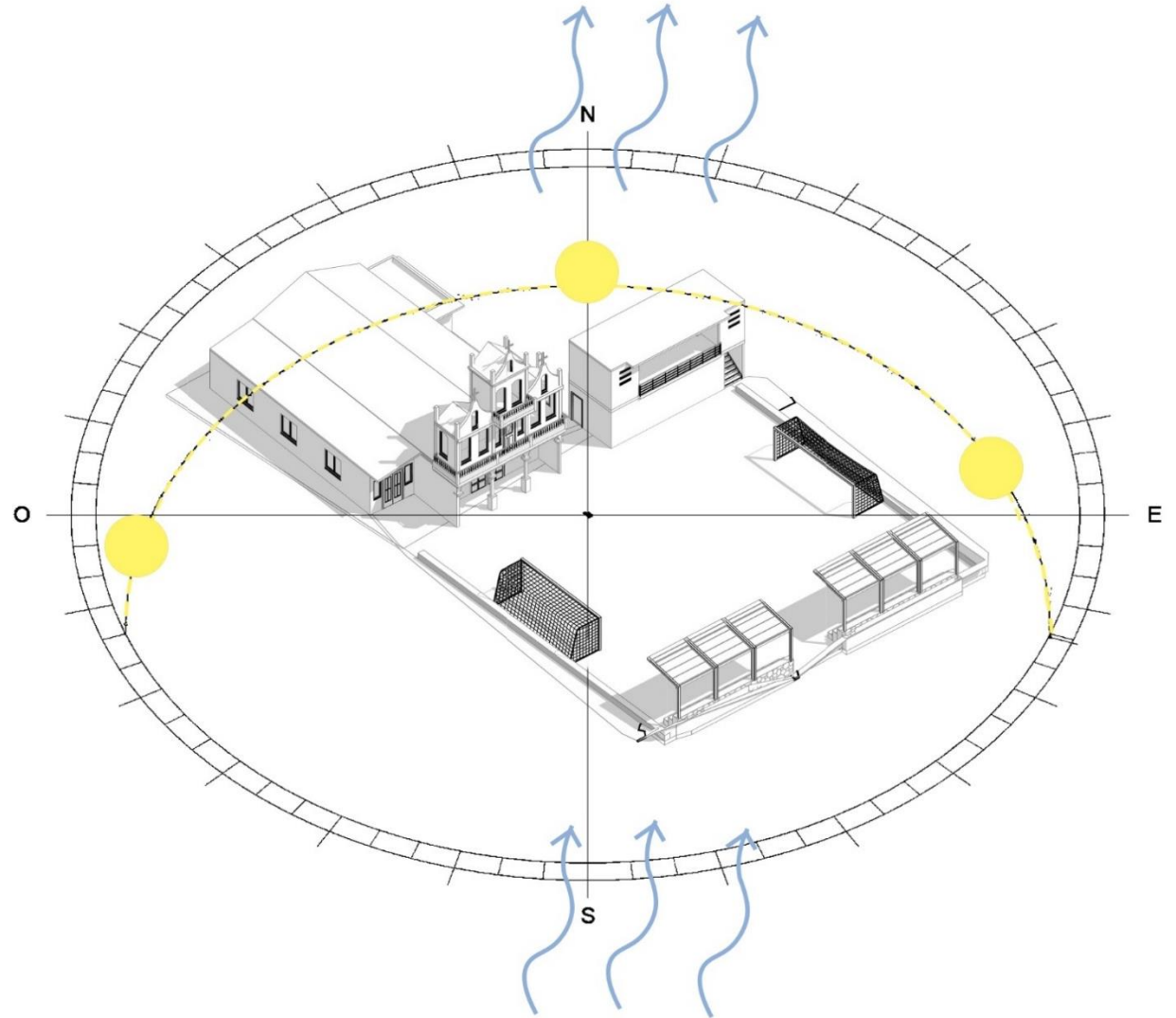


Figura 28. Soleamiento y vientos 3D cancha Pastopamba
Elaboración: Propia.

UCUENCA

- **Contexto**

El proyecto se encuentra ubicado en la zona más consolidada de la comunidad, rodeado principalmente por edificaciones de baja altura, asimismo limita con vías de jerarquía locales lo que coloca a todo el terreno en la centralidad. (Ver Figura 29)



Figura 29. Cancha Pastopamba
Elaboración: Propia.

Equipamientos Urbanos: En esta categoría encontramos puntos de abasto como las tiendas, espacios para recreación como la cancha, además lugares religiosos y la casa comunal. Todo esto se detalla a continuación. (Ver Figura 30)

Usos de suelo: En el entorno inmediato de la cancha deportiva predomina el uso residencial y de recreación. (Ver Figura 30)



SIMBOLOGÍA




-  Equipamiento religioso- Capilla
-  Equipamiento gestión y administración- Casa Comunal
-  Uso de suelo residencial

Figura 30. Esquema usos de suelo y equipamientos comunidad Pastopamba
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Accesibilidad: Al estar ubicado en el centro del asentamiento, el terreno posee una buena accesibilidad debido a que limita con una vía local. (Ver Figura 31)

Vialidad: La vía local que limita la cancha, es cercana y cuenta con un flujo vehicular importante puesto que circulan muchos vehículos que van a las viviendas cercanas. Esta vía tiene un carril en cada sentido. (Ver Figura 31)



SIMBOLOGÍA




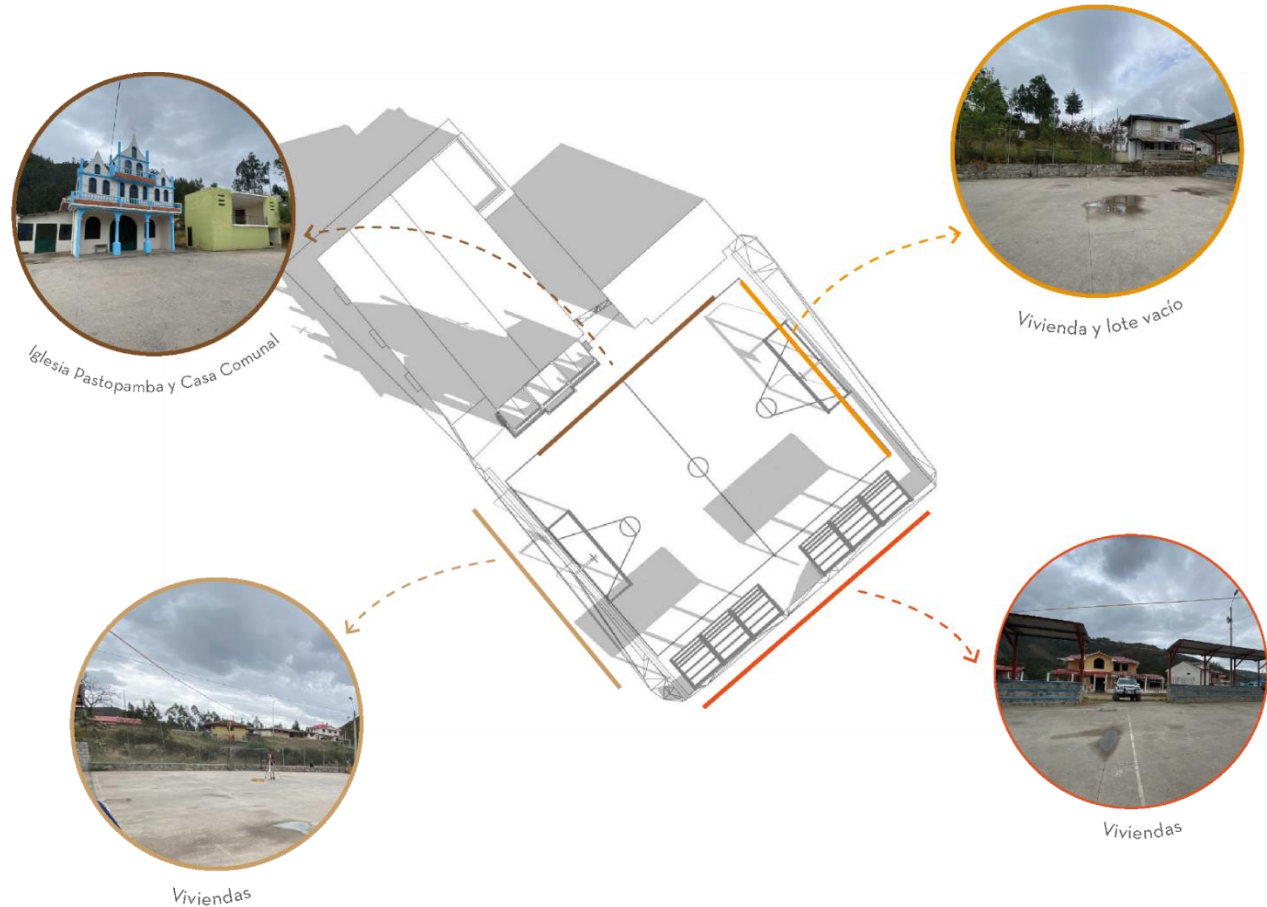
-  Vía al Descanso principal / Local
-  Vía A secundaria / Local
-  Vías con un doble flujo de sentido

Figura 31. Esquema accesibilidad y vialidad cancha Pastopamba
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Visuales: Las distintas visuales de la cancha deportiva de la comunidad Pastopamba se conforma por viviendas y el paisaje natural, además de prevalecer algunos equipamientos como la capilla y la casa comunal. (Ver Figura 32)



Pastopamba es una comunidad en donde su población es muy unida y realiza gran cantidad de actividades sociales y culturales. Por lo que es de prioridad para realizar un mejoramiento del espacio público, el cual es utilizado con frecuencia. Además, presenta características favorables para proponer un anteproyecto.

Figura 32. Visuales cancha Pastopamba
Elaboración: Propia.

UCUENCA

2.1.3. Copzhal

Ubicación: La comunidad de Copzhal pertenece a la parroquia Chicán del Cantón Paute, se encuentra ubicada a aproximadamente 2,2 km del centro parroquial de Chicán. (Ver Figura 33)

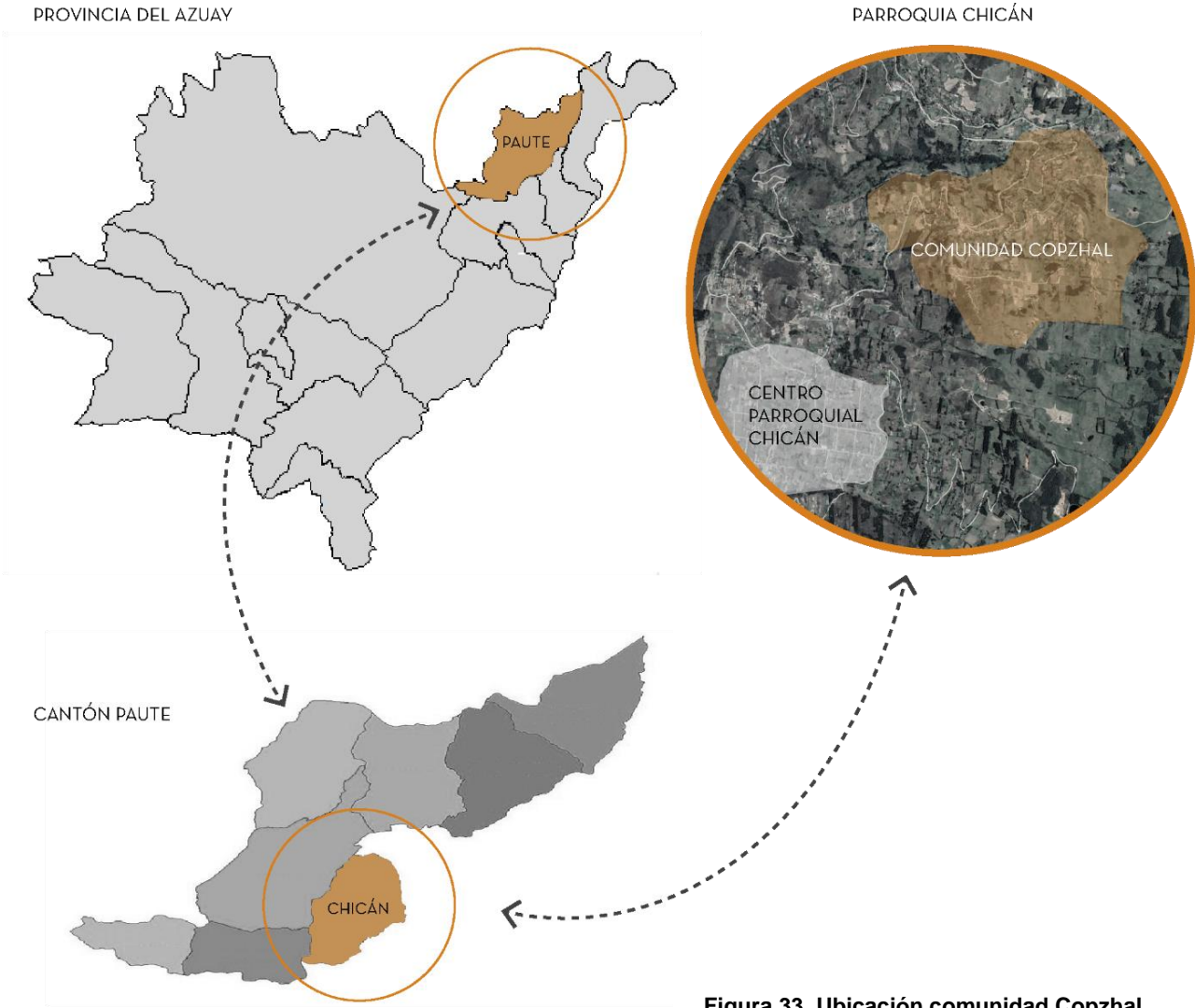


Figura 33. Ubicación comunidad Copzhal
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Emplazamiento: La disposición de la cancha deportiva es de noreste-suroeste, y su forma es en L con un área de 545,32 m² y un perímetro de 110,97m. (Ver Figura 34)



Figura 34. Emplazamiento cancha Copzhal
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Topografía: El predio en el que se localiza el proyecto presenta pendientes menores al 30%, es decir, suelo urbanizable. Por lo tanto, el área en el que se emplaza la Casa Comunal y las áreas recreativas son espacios planos. Las laderas que lo rodean poseen un desnivel de 3 metros. (Ver Figura 35 y Figura 36)



Figura 35. Topografía Copzhal general
Elaboración: Propia.

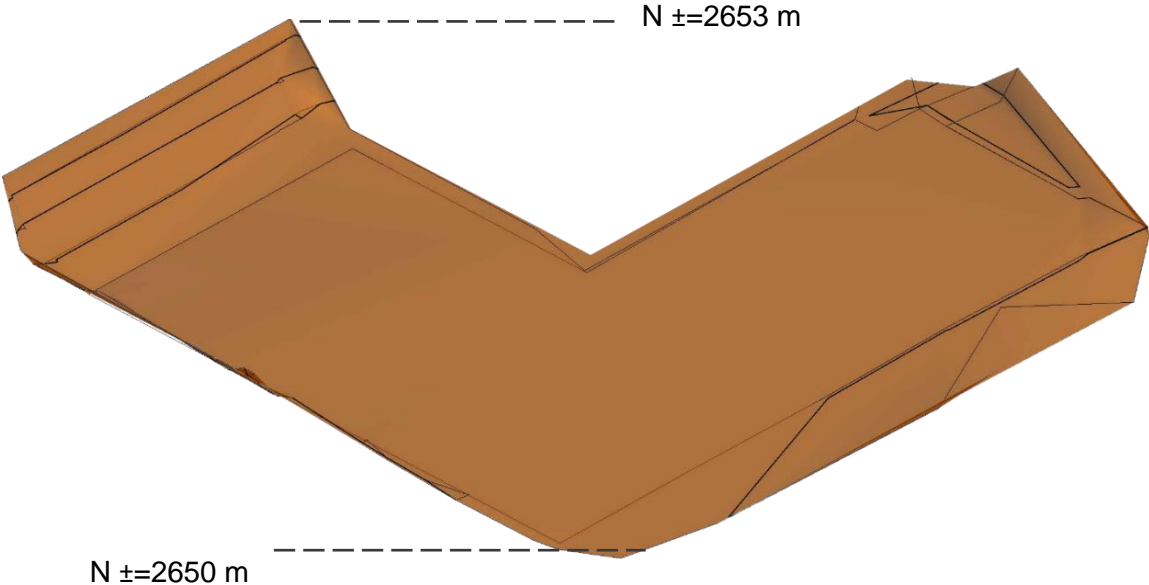


Figura 36. Topografía cancha Copzhal
Elaboración: Propia.

Soleamiento: La cancha deportiva se encuentra orientada en el sentido noreste-suroeste de forma que, en una disposición diagonal, el sol incidirá directamente en las áreas de recreación. (Ver Figura 37 y Figura 38)

Vientos: Los vientos predominantes se mueven en dirección noreste-sureste a una velocidad promedio de 4m/s y 5m/s. Por lo que se puede inferir que parroquia se encuentra en una zona relativamente calma (GAD Parroquial Chicán, 2015) (Ver Figura 37 y Figura 38)

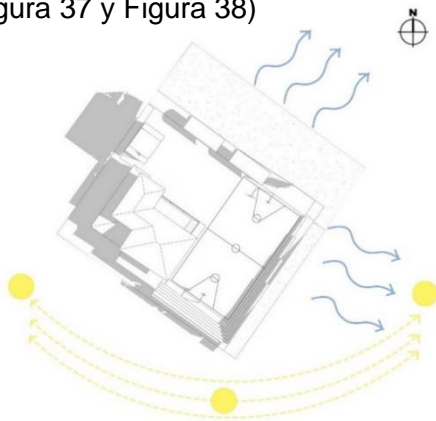


Figura 37. Soleamiento y vientos cancha Copzhal
Elaboración: Propia.

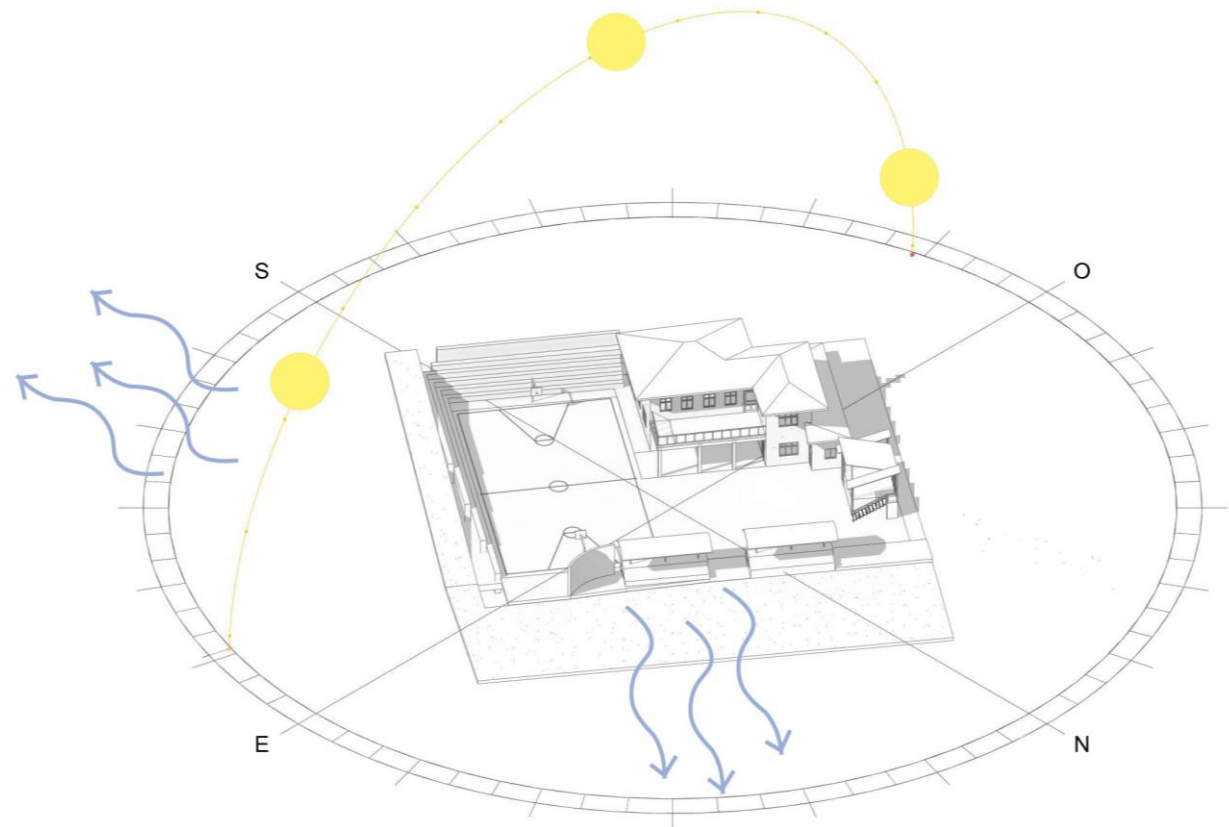


Figura 38. Soleamiento y vientos 3D cancha Copzhal
Elaboración: Propia.

- **Contexto**

La cancha deportiva está ubicada en la zona más consolidada de la comunidad, rodeado principalmente por vegetación media y edificaciones de baja altura. (Ver Figura 39)



Figura 39. Cancha Copzhal
Elaboración: Propia.

Equipamientos Urbanos: En esta categoría encontramos comercios, puntos de abasto como las tiendas, además de equipamiento educativo con la escuela fiscal “Vicente Cordero Estrella”, equipamiento funerario como es el cementerio de Copzhal ubicado 500 m de la zona, equipamiento religioso que corresponde a una capilla propia de la

comunidad y la casa comunal la cual se encuentra aledaña a la cancha deportiva (Ver Figura 40)

Usos de suelo: En el entorno inmediato de la cancha deportiva predominan usos como residencial, comercio, educativo, gestión y administración. (Ver Figura 40)



SIMBOLOGÍA






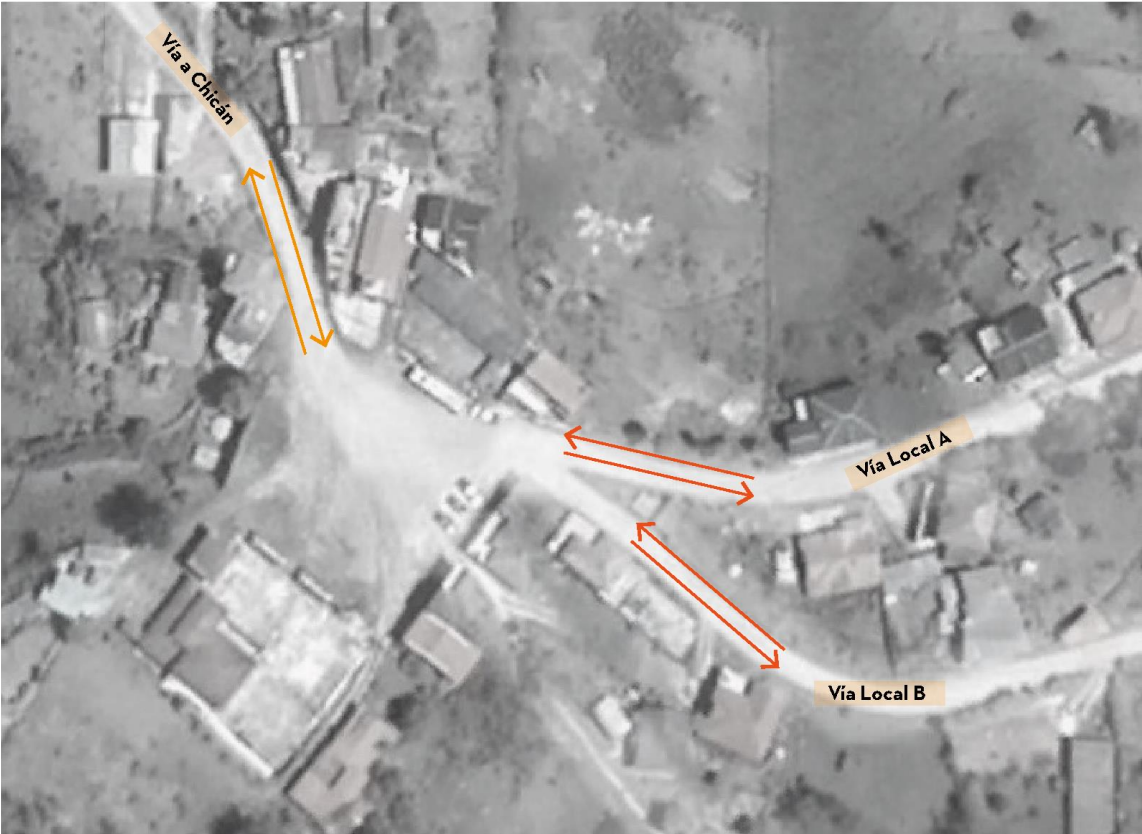
-  Equipamiento religioso- Capilla
-  Equipamiento educativo- Escuela fiscal “Vicente Cordero Estrella”
-  Equipamiento gestión y administración- Casa Comunal
-  Equipamiento funerario- Cementerio Copzhal
-  Uso de suelo residencial

Figura 40. Esquema usos de suelo y equipamientos comunidad Copzhal
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Vialidad: La vía principal es la proveniente del centro parroquial Chican, es una vía de jerarquía local se encuentra en dirección noroeste y es la más cercana, además de que cuenta con mayor flujo vehicular. Al este de la zona se originan dos vías locales que permiten el acceso al sitio. (Ver Figura 41)

Accesibilidad: En lo que corresponde a accesibilidad existen líneas de autobús público los cuales circulan de manera directa por la zona ya que existe una ruta destinada a la comunidad y paradas de transporte público. (Ver Figura 41)



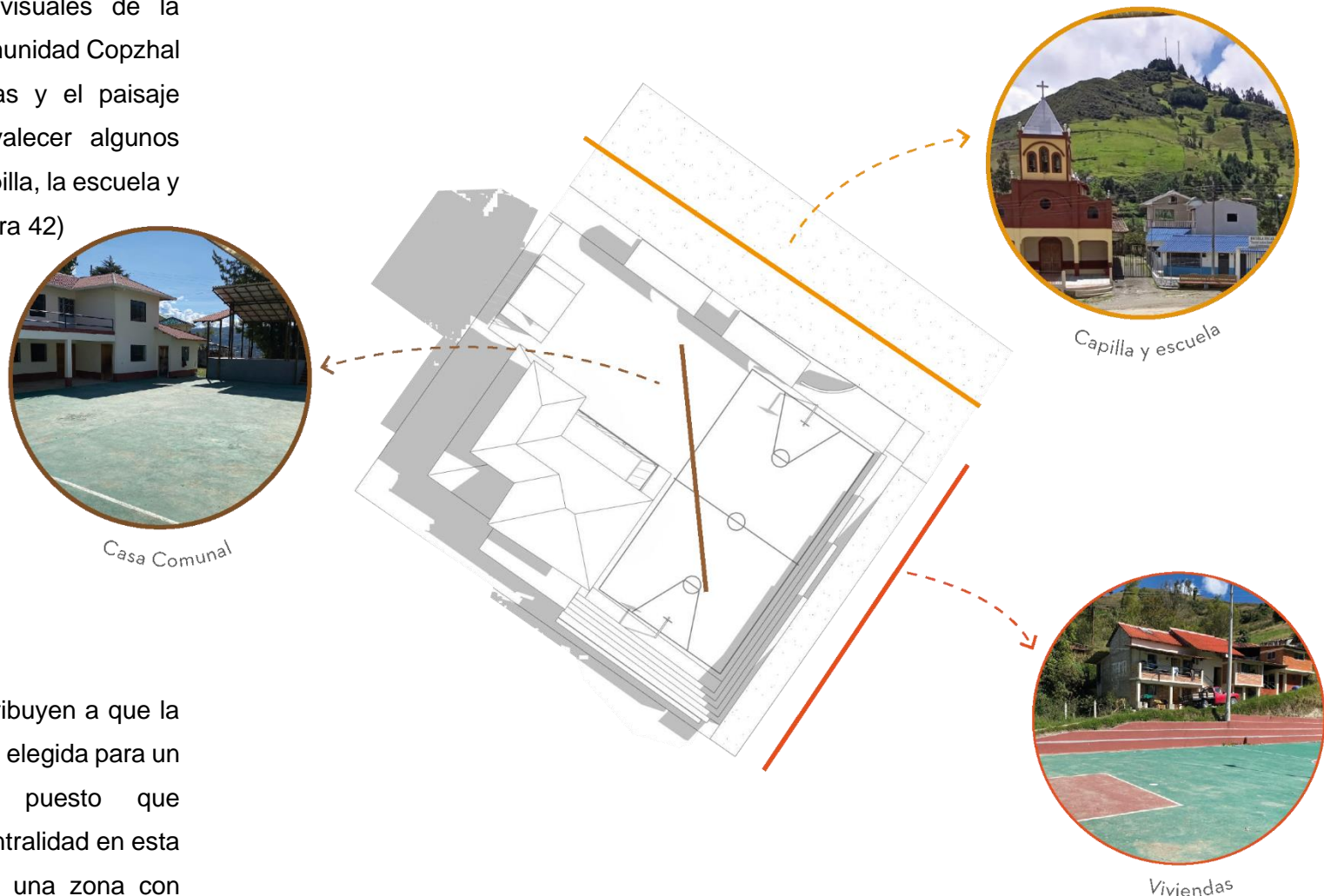
SIMBOLOGÍA

- Vía principal / Local
- Vía secundaria / Local
- ← Vías con un doble flujo de sentido
-

Figura 41. Esquemas accesibilidad y vialidad comunidad Copzhal
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Visuales: Las distintas visuales de la cancha deportiva de la comunidad Copzhal se conforma por viviendas y el paisaje natural, además de prevalecer algunos equipamientos como la capilla, la escuela y la casa comunal. (Ver Figura 42)



Todos estos factores contribuyen a que la comunidad de Copzhal sea elegida para un proyecto de cubierta, puesto que representa un punto de centralidad en esta parroquia además de ser una zona con gran actividad diaria por sus equipamientos.

Figura 42. Visuales cancha Copzhal
Elaboración: Propia.

2.2. Estudio de suelos

El estudio de suelos fue elaborado por el consultor Ing. Luis Mario Almache Sánchez, quien realizó los informes en donde se encuentran los resultados obtenidos del ensayo de penetración estándar o SPT (del inglés Standard Penetration Test) en cada una de las respectivas comunidades: Marcoloma, Pastopamba y Copzhal.

Al ser este un documento extenso se describen a continuación los ítems más importantes y que se utilizaron para el cálculo estructural de cada una de las cubiertas.

Sin embargo, para una lectura a detalle del estudio completo de suelos, se puede ingresar al Anexo 1. Informe Estudio de Suelos Pastopamba – Marcoloma - Copzhal, en el código QR que está a continuación:



2.2.1. Coeficiente de amplificación del suelo

Una vez determinado el tipo de suelo, la normativa reguladora presenta los valores del coeficiente de amplificación de suelo en la zona de período corto F_a , en función del tipo de perfil de subsuelo y el factor z . De acuerdo con la Tabla 6, para un perfil de suelo tipo D y el factor z de 0.25, se tiene un valor F_a de 1.4; mientras que para un suelo tipo C y el factor z de 0.25, se tiene un valor de F_a de 1.3.

Tipo de Perfil del Subsuelo	Factor Z					
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.20	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.5	1.39	1.26	1.14	0.97

Tabla 6. Factor de amplificación (F_a) en función de zona (z) y el perfil del suelo.
Fuente: NEC-SE-DS, 2015.

Para el caso de los perfiles tipo D, para un período de retorno de 475 años se considera una aceleración PG_{Aroca} equivalente al factor Z , es decir, 0.25 g; obteniendo un valor de PG_{Suelo} de 0.350 g. De acuerdo con la NEC-15, para cálculos pseudoestáticos de estabilidad global se recomienda asumir el 60% del valor de PG_{Suelo} , de esta forma se obtiene un coeficiente sísmico horizontal k_h de 0.21 g. Valor a ser empleando en el análisis de estabilidad del talud o diseño de estructuras.

2.2.2. Coeficientes utilizados para cálculos estructurales

- Marcoloma

ZAPATAS CUADRADAS, PROFUNDIDAD VARIABLE ENTRE 1.00 m Y 2.50 m DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN VARIABLES ENTRE 1.00 m Y 1.40 m ZONA MARCOLOMA					
Prof. (m)	Ancho (m)	Largo (m)	qadm' (kg / cm ²)	Asentamiento (mm)	Carga Máxima (kg)
1,00	1,00	1,00	1,79	48,40	17947
1,00	1,20	1,20	1,74	56,41	25098

Tabla 7. Capacidades de carga y asentamientos esperados con cimentación cuadrada, de 1.0 y 1.2 m de lado. Comunidad de Marcoloma.
Fuente: Consultor Ing. Luis Mario Almache.

- Pastopamba

ZAPATAS CUADRADAS, PROFUNDIDAD VARIABLE ENTRE 1.00 m Y 2.50 m DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN VARIABLES ENTRE 1.00 m Y 1.40 m ZONA PASTOPAMBA					
Prof. (m)	Ancho (m)	Largo (m)	qadm' (kg / cm ²)	Asentamiento (mm)	Carga Máxima (kg)
1,00	1,00	1,00	2,47	57,05	24678

Tabla 8. Capacidades de carga y asentamientos esperados con cimentación cuadrada, de 1.0 m de lado. Comunidad de Pastopamba.
Fuente: Consultor Ing. Luis Mario Almache.

- Copzhal

ZAPATAS CUADRADAS, PROFUNDIDAD VARIABLE ENTRE 2.00 m Y 3.50 m DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN VARIABLES ENTRE 1.00 m Y 1.40 m ZONA COPZHAL					
Prof. (m)	Ancho (m)	Largo (m)	qadm' (kg / cm ²)	Asentamiento (mm)	Carga Máxima (kg)
2,00	1,00	1,00	1,72	46,26	17155
2,00	1,20	1,20	1,69	54,65	24317

Tabla 9. Capacidades de carga y asentamientos esperados con cimentación cuadrada, de 1.0, 1.2 m de lado. Comunidad de Copzhal.
Fuente: Consultor Ing. Luis Mario Almache.

ZAPATAS CUADRADAS, PROFUNDIDAD VARIABLE ENTRE 2.00 m Y 3.50 m DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN VARIABLES ENTRE 1.60 m Y 2.00 m ZONA COPZHAL					
Prof. (m)	Ancho (m)	Largo (m)	qadm' (kg / cm ²)	Asentamiento (mm)	Carga Máxima (kg)
2,00	1,60	1,60	1,64	70,92	42079
2,30	1,60	1,60	1,79	77,21	45808

Tabla 10. Capacidades de carga y asentamientos esperados con cimentación cuadrada, de 1.6 m de lado. Comunidad de Copzhal.
Fuente: Consultor Ing. Luis Mario Almache.

UCUENCA

2.3. Programa arquitectónico: análisis de áreas y diagramas de funcionamiento.

2.3.1. Marcoloma

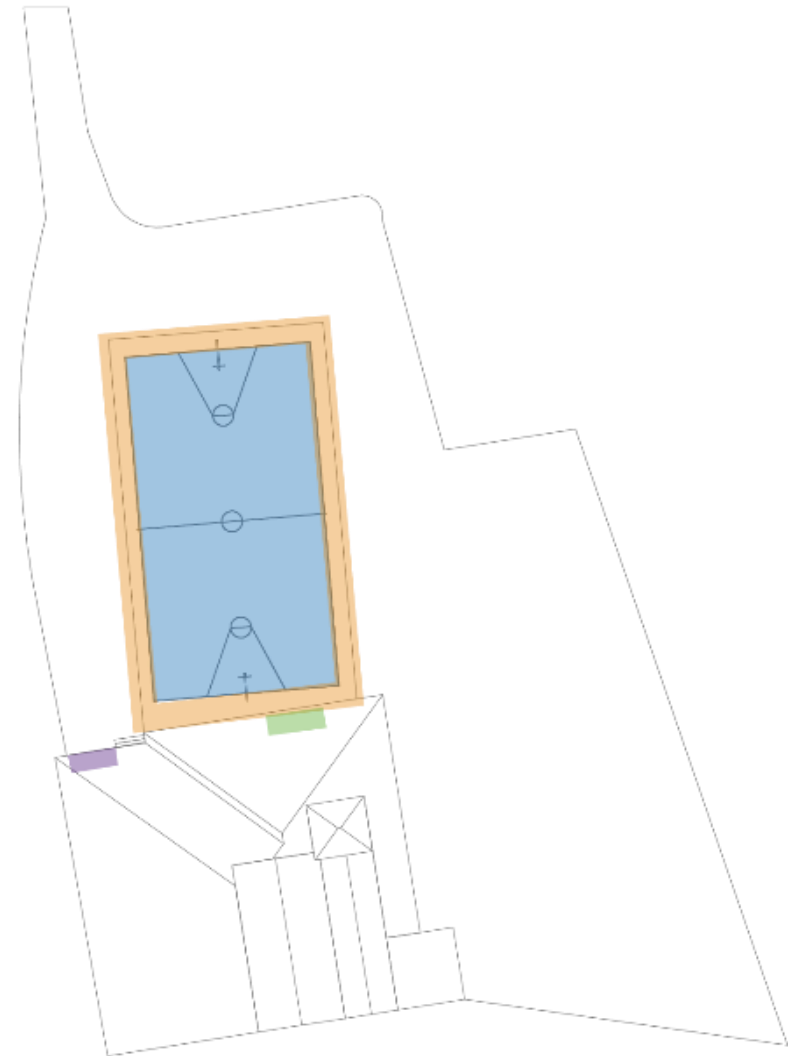
- Diagrama de zonificación y listado de zonas

Para la definición de la zonificación, se tomaron en cuenta las zonas que abarca la cubierta en la comunidad. Entre ellas están:

Área de juego y área de calentamiento, espacio abierto, los graderíos y la zona de servicios higiénicos. (Ver Figura 43)

SIMBOLOGÍA

- Área de juego
Área de calentamiento
- Espacio abierto
- Tribuna (graderío)
- Servicios higiénicos



**Figura 43. Zonificación cancha Marcoloma
Elaboración: Propia.**

- **Cuadros de áreas de espacios**

A continuación, se establecen el área que comprende cada zona que se encuentra ocupada por la cubierta. (Ver Tabla 11)

MARCOLOMA	
ESPACIO	ÁREA
ESPACIO DEPORTIVO	
Área de juego	609,70 m ²
Área de calentamiento	
ESPACIOS PARA ORGANIZACIONES DE EVENTOS	
Espacio abierto	609,70 m ²
ESPACIOS PARA ESPECTADORES	
Tribuna (graderío)	8,68 m ²
Servicios higiénicos	7,00 m ²

Tabla 11. Cuadro de áreas comunidad Marcoloma. Elaboración: Propia.

- **Diagramas de flujos o funcionamiento**

El diagrama de flujo permite representar la esquematización de un proyecto en este caso la cancha deportiva cuenta con espacios deportivos, espacios para organización de eventos y espacios para la población. (Ver Figura 44)



Figura 44. Diagrama de flujo Marcoloma. Elaboración: Propia.

2.3.2. Pastopamba

- **Diagrama de zonificación y listado de zonas**

Para la definición de la zonificación en Pastopamba, se tomaron en cuenta las zonas que abarca la cubierta en la comunidad. Entre ellas están:

Área de juego y área de calentamiento, espacio abierto, estacionamientos, graderíos y la zona de servicios higiénicos. (Ver Figura 45)

SIMBOLOGÍA

- Área de juego
Área de calentamiento
- Espacio abierto
- Tribuna (graderío)
- Servicios higiénicos
- Estacionamientos

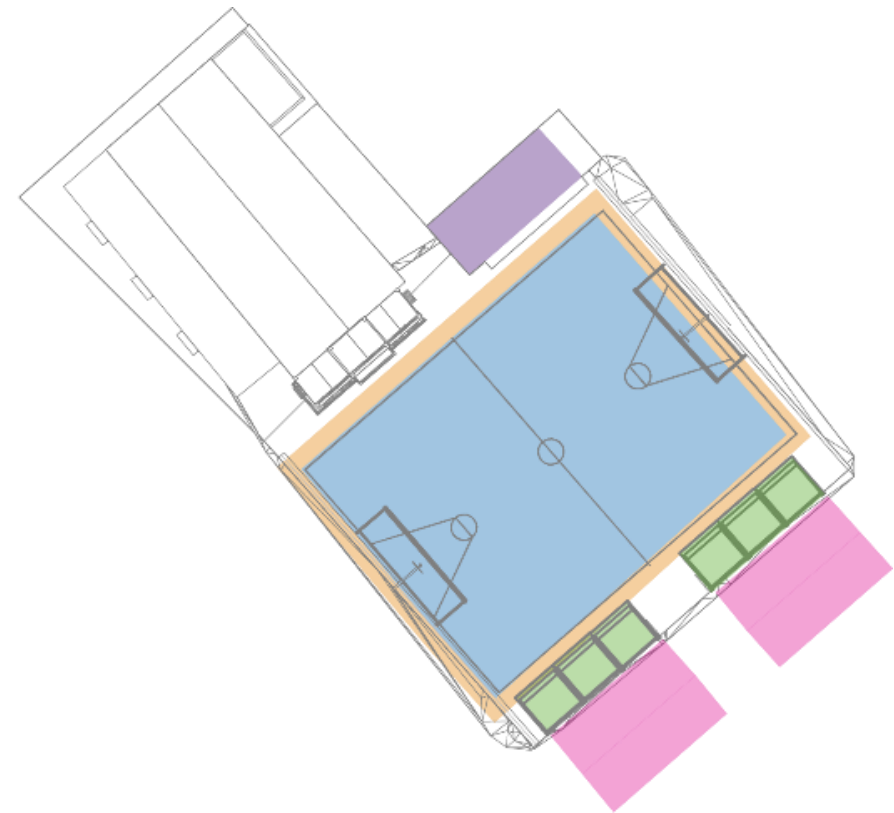


Figura 45. Zonificación cancha Pastopamba
Elaboración: Propia.

- **Cuadros de áreas de espacios**

A continuación, se establecen el área que comprende cada zona que se encuentra ocupada por la cubierta. (Ver Tabla 12)

PASTOPAMBA		
ESPACIO	ÁREA	
ESPACIO DEPORTIVO		
Área de juego	609,70	m ²
Área de calentamiento		
ESPACIOS PARA ORGANIZACIONES DE EVENTOS		
Espacio abierto	609,70	m ²
ESPACIOS PARA ESPECTADORES		
Tribuna (graderío)	57,06	m ²
Servicios higiénicos	34,62	m ²
ÁREAS EXTERIORES Y OTROS		
Estacionamientos	147,54	m ²

Tabla 12. Cuadro de áreas Pastopamba.
Elaboración: Propia.

2.3.3. Copzhal

- **Diagrama de zonificación y listado de zonas**

Para la definición de la zonificación, se tomaron en cuenta las zonas que abarca la cubierta en la comunidad de Copzhal. Entre ellas están:

Área de juego y área de calentamiento, espacio abierto, estacionamientos, graderíos y la zona de servicios higiénicos. (Ver Figura 46)



Figura 46. Zonificación cancha Copzhal
Elaboración: Propia.

- **Cuadros de áreas de espacios**

A continuación, se establecen el área que comprende cada zona que se encuentra ocupada por la cubierta.

COPZHAL		
ESPACIO	ÁREA	
ESPACIO DEPORTIVO		
Área de juego	341,50	m ²
Área de calentamiento		
ESPACIOS PARA ORGANIZACIONES DE EVENTOS		
Espacio abierto	569,87	m ²
ESPACIOS PARA ESPECTADORES		
Tribuna (graderío)	83,45	m ²
Servicios higiénicos	8,00	m ²
ÁREAS EXTERIORES Y OTROS		
Estacionamientos	85,00	m ²

Tabla 13. Cuadro de áreas Copzhal.
Elaboración: Propia.

- **Diagramas de flujos o funcionamiento**

El diagrama de flujo descrito a continuación es utilizado tanto para la comunidad de Pastopamba y Copzhal. Este cuenta con espacios, en los cuales la cubierta incide. (Ver Figura 47)

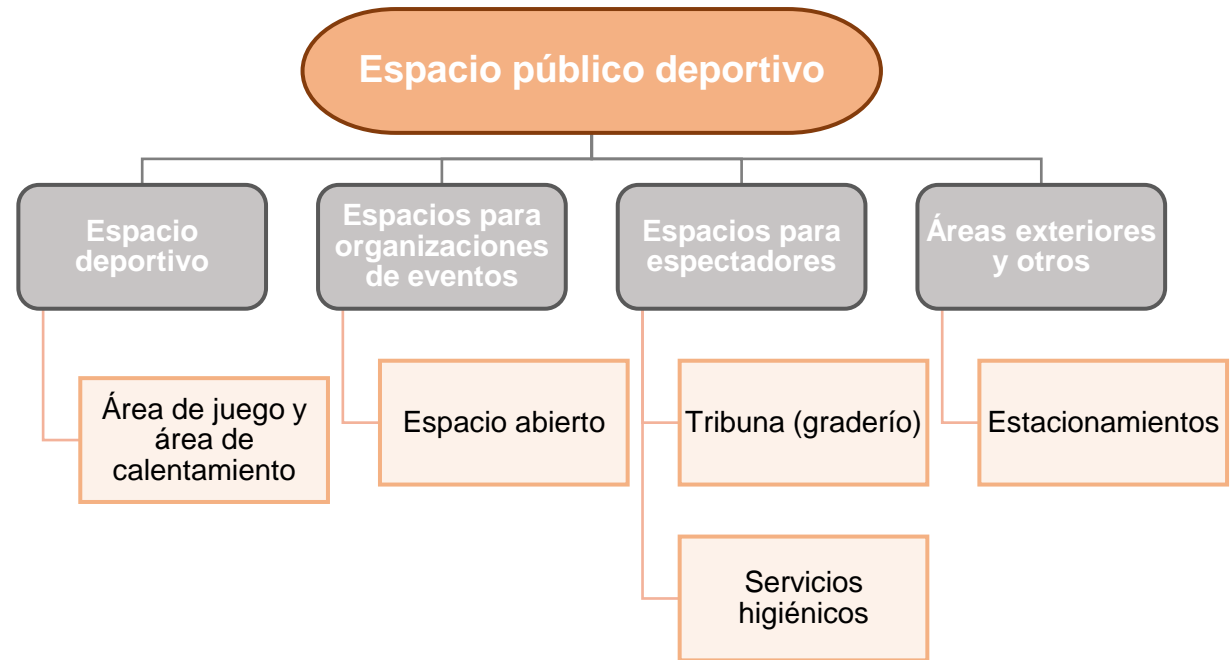


Figura 47. Zonificación cancha Copzhal
Elaboración: Propia.

2.4. Fundamentación legal

En un proyecto arquitectónico son muy importantes los recursos o fundamentos legales de acuerdo a las bases jurídicas del país. Para eso se debe comprender y aplicar la normativa vigente. En este caso para las propuestas de las tres comunidades se utilizará normativa en el ámbito estructural, eléctrico e hidrosanitario. Los fundamentos legales son:

Diseño estructural

- American Society for Testing and Materials, ASTM. (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales)
- American Iron and Steel Institute, AISI. (Instituto Americano del Hierro y Acero)
- Normas de seguridad industrial

- Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC)
- American Institute of Steel Construction (AISC)
- American Welding Society AWS DI.1 (Norma de seguridad de soldadura)

Las cargas y combinaciones de cargas serán las exigidas por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15).

- Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15)
NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)
NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sismo resistente
- Reglamento Internacional ASCE “American Society of Civil Engineers”
ANSI/AISC360 “Specifications for Structural Steel Buildings”

ANSI/AISC341 “Seismic Provisions for Structural Steel Buildings”

Diseño eléctrico

- Empresa eléctrica regional Centro Sur
- Regulación 006/18 del ARCONEL

Diseño hidrosanitario

- Instituto Nacional de Meteorología de Meteorología e Hidrografía (INAMHI)
- Empresa Pública ETAPA EP

DISEÑO DE PROPUESTA DE CUBIERTAS PARA CADA COMUNIDAD

- 3.1 Concepción de la forma arquitectónica.
- 3.2 Diseño de la estructura, materiales, tecnología y cálculos elaborados.
- 3.3 Memoria técnica de cálculo estructural.
- 3.4 Memoria técnica de instalaciones eléctricas.
- 3.5 Memoria técnica de diseño hidrosanitario.
- 3.6 Elaboración de planos arquitectónicos.
- 3.7 Elaboración de gráficos 2D Y 3D.
- 3.8 Elaboración de cuadros de cantidades de obra

“Desde tiempos inmemoriales el hombre ha querido subir a los tejados”

(Le Corbusier, 1927)

3.1. Concepción de la forma arquitectónica

En arquitectura, el sentido de la forma es un elemento crucial al diseñar. La forma está estrechamente vinculada a la función arquitectónica, que a su vez está determinada por el concepto subyacente. El concepto es esencial para generar ideas y dar forma a una función específica, manipulando, transformando y variando creativamente una forma para dar origen a otra completamente distinta.

Conceptualización general

- Responder a las necesidades de la población tanto niños, jóvenes como adultos con aptitud en la practico de diversas actividades deportivas y actividades socio-culturales
- Evitar quitar a la cancha deportiva existente amplitud, espacio abierto,

claridad para observar el contexto inmediato.

Conceptualización funcional

- Al ser canchas deportivas las cuales representan la centralidad en cada una de las comunidades debido a que se encuentran rodeadas por los equipamientos más importantes de las mismas se debe proporcionar el mejoramiento de cada una de ellas para que sean espacios públicos de mejor calidad.
- Las canchas deportivas techadas pueden ser utilizadas para desarrollar eventos sociales y culturales que realicen las comunidades.
- La forma se rige por la el área recreativa que abarca las canchas deportivas.
- Crear módulos correctos que impidan la obstrucción a la accesibilidad de las y las visuales adyacentes.

- Crear cubiertas ligeras que cubra el espacio de las canchas deportivas
- Se proyecta estructuras de cubiertas capaces de soportar el clima existente en la zona.
- Tomar en cuenta la topografía existente para la implantación de las cubiertas.
- Mantener formas simples y accesibles para evitar invadir el entorno.
- Procurar el uso de materiales disponibles en la zona y que sean
- Realizar diseños que tengan una iluminación adecuada y un diseño hidrosanitario correcto.

3.1.1. Marcoloma

Tipología

Cubierta predominante en su contexto a dos aguas

Continuidad

Dar continuidad a la cubierta existente presente en la capilla

Altura

No sobrepasar la altura de la cubierta presente

Topografía

El terreno donde emplazar la cubierta es plano



Figura 48. Concepción de la forma Marcoloma
Elaboración: Propia.

UCUENCA

En el proyecto destacan los elementos existentes del entorno, se busca insertar la estructura planteada para cubierta sin alterar el paisaje urbano. De esta manera, se rescatan las principales formas físicas externas del entorno inmediato, en este caso la cubierta a dos aguas de la iglesia que se encuentra en el predio anexo a la cancha deportiva se utiliza como guía para la creación de una estructura con una altura no mayor a la del equipamiento religioso.

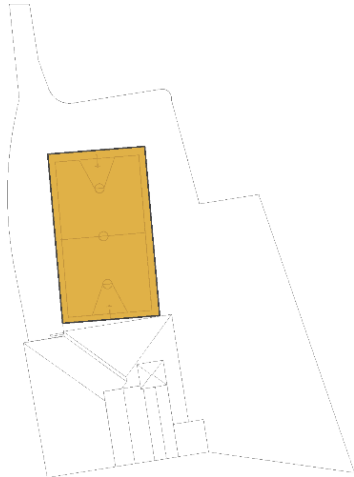


Figura 49. Área a intervenir Marcoloma
Elaboración: Propia.

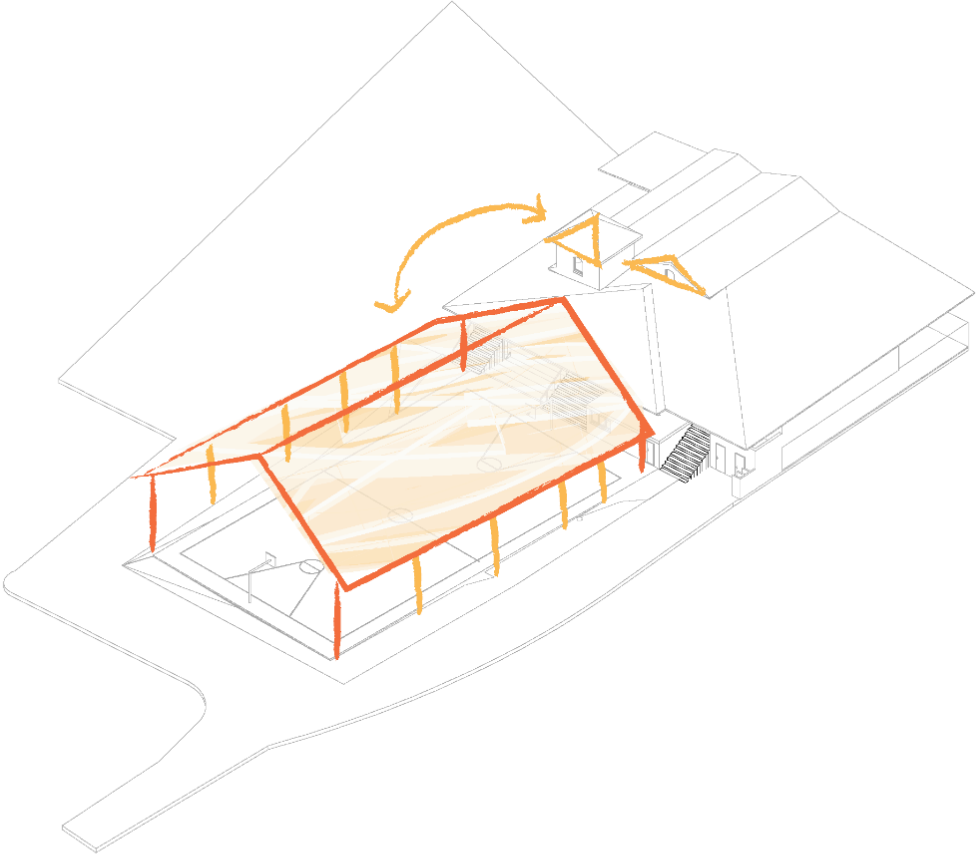


Figura 50. Boceto para propuesta de forma
Marcoloma
Elaboración: Propia.

Modulación

Para la modulación se optó por divisiones iguales en ambos lados cada 5,60 m en el lado de 28 m y 8,00 m en el lado de 16,00 m correspondiente a la luz del pórtico. Esta configuración permite una distribución igualitaria de cargas, además de no obstruir las visuales.

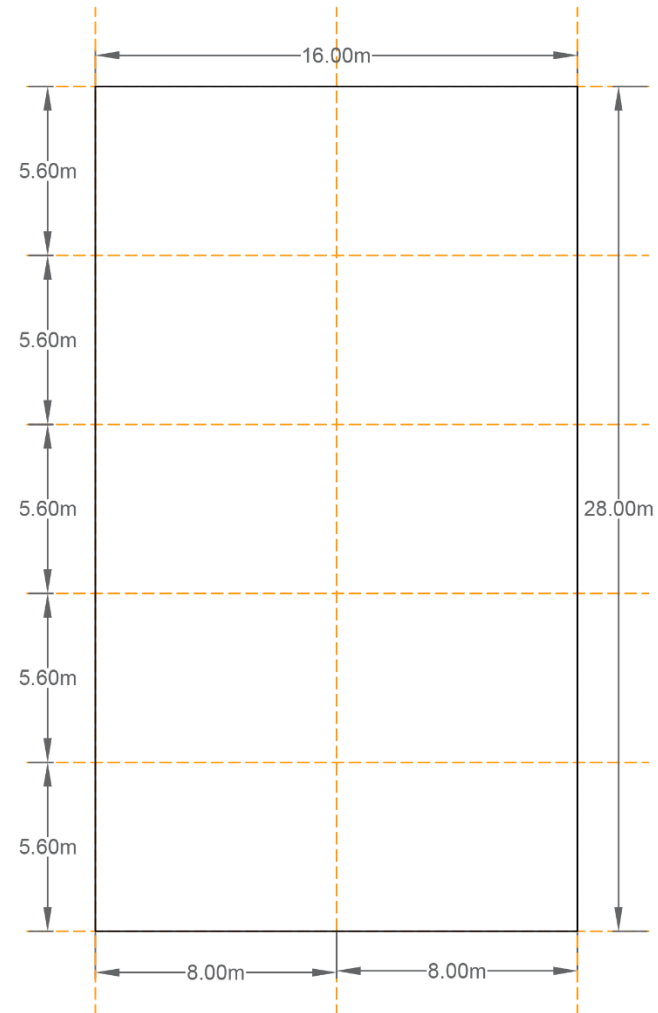


Figura 51. Modulación para propuesta de forma Marcoloma
Elaboración: Propia.

3.1.2. Pastopamba



Figura 52. Concepción de la forma Pastopamba
Elaboración: Propia.

Tipología

Cubierta predominante en su contexto a dos aguas

Ubicación

La ubicación de los equipamientos es lateral a la cancha

Altura

Doble altura debido a que la iglesia y la casa comunal son de diferente altura

Topografía

El terreno donde emplazar la cubierta es plano

UCUENCA

En el diseño de la cubierta de Pastopamba se prioriza la ubicación de la Iglesia, que se encuentra lateral a la cancha a intervenir. Luego, con el fin de no obstaculizar la visual hacia esta edificación ni hacia la casa comunal que está a la par, se propone introducir una estructura para cubierta que permita observar el paisaje urbano preexistente. Para esto, se utiliza una altura mayor en el lado izquierdo cerca de la iglesia, y en el lado derecho junto a la casa comunal se plantea una columna con menor altura. Teniendo como resultado una cubierta a dos aguas con visuales directas.

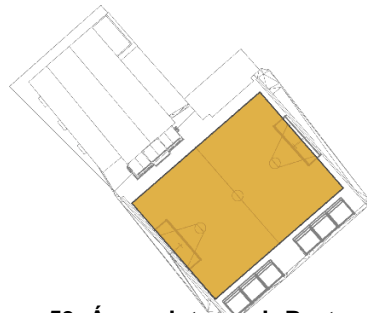


Figura 53. Área a intervenir Pastopamba
Elaboración: Propia.

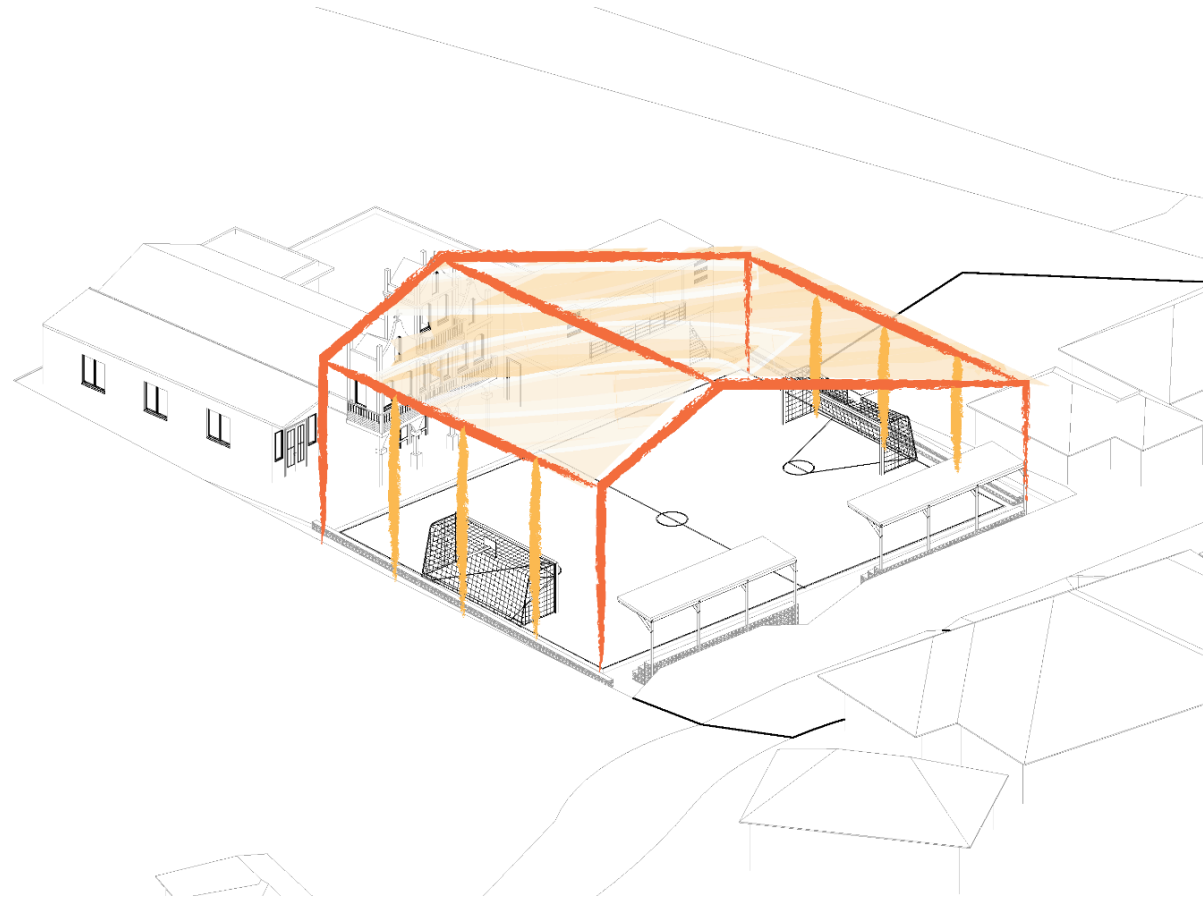


Figura 54. Boceto para propuesta de forma Pastopamba
Elaboración: Propia.

Modulación

Se propone una modulación de acuerdo al diseño propuesto donde se plantea una doble altura para evitar tapar los equipamientos aledaños. Es así, que el lado de 20,00 m se divide en 4 secciones de 5,00 m; mientras que el lado de 27,00 m se divide en dos secciones una a los 7,75 m y una a los 19,25 m restantes.

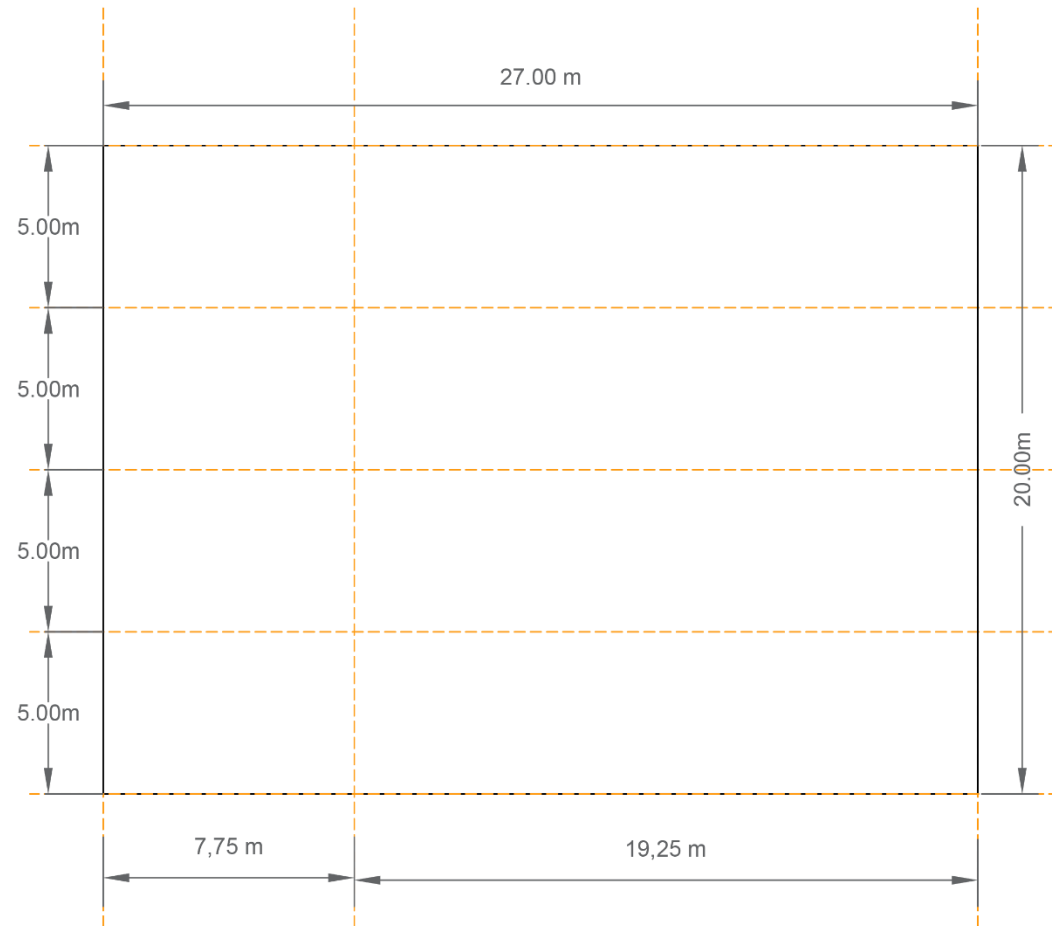


Figura 55. Modulación para propuesta de forma Pastopamba
Elaboración: Propia.

3.1.3. Copzhal



Tipología

Cubierta predominante en su contexto a dos aguas

Altura

Altura que coincide con la casa comunal para no obstruir visuales



Equipamiento

Casa Comunal dentro del espacio público deportiva

Topografía

El terreno es plano a excepción de la zona de graderíos en el lateral derecho

Figura 56. Concepción de la forma Copzhal
Elaboración: Propia.

UCUENCA

Se destacan los elementos existentes del entorno. De manera tal, que se utilizan las principales líneas del horizonte urbano, en este caso particular se rige por la solución de la cubierta de la casa comunal, así como de las viviendas aledañas en las que resalta una forma triangular. La forma en planta tipo L se opta para cubrir tanto la cancha como el espacio público lo que permitirá a la población desarrollar eventos bajo techo, ya que esto fue una petición especial por parte de la población. Así, se plantea retirar las pequeñas cubiertas de graderíos y tarima para unificar el espacio.

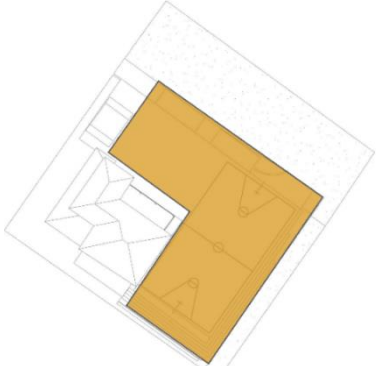


Figura 57. Área a intervenir Copzhal
Elaboración: Propia.

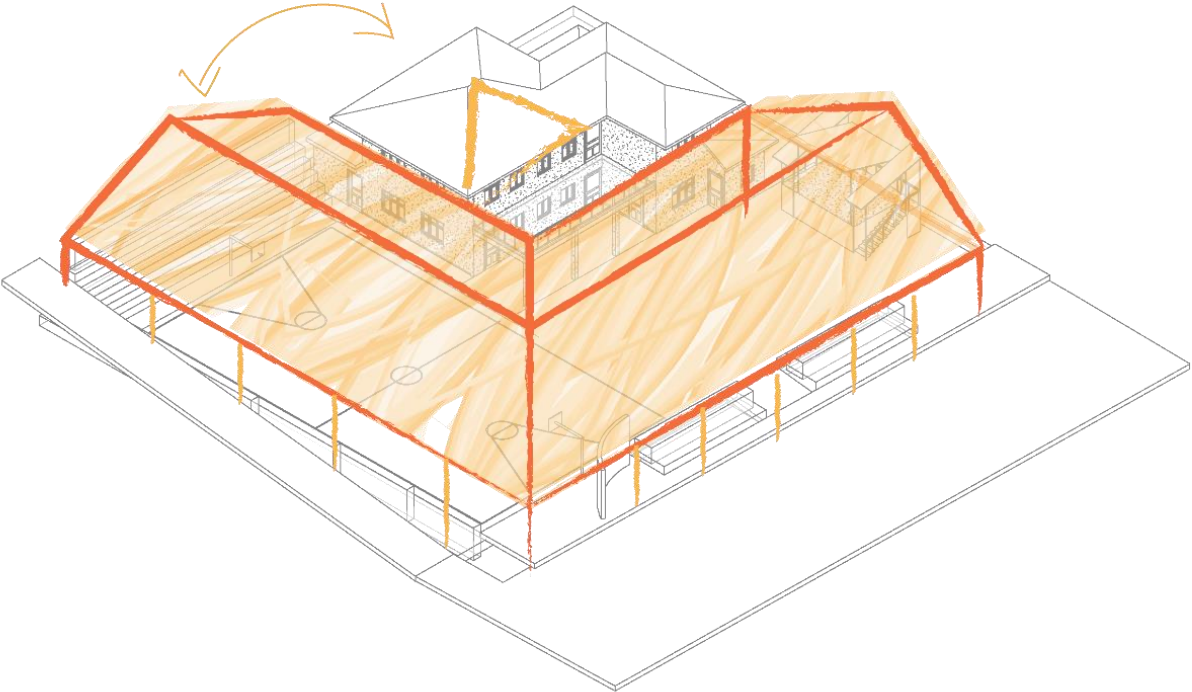


Figura 58. Boceto para propuesta de forma Copzhal
Elaboración: Propia.

Modulación

En el caso de Copzhal, se plantea una modulación que se ajuste a la forma en L de la cubierta, además se tiene en cuenta el no obstruir la accesibilidad a la cancha deportiva con las columnas. De esta manera, se subdividen en luces de 6,00 m y 5,00 m, siendo dos los pórticos de importancia; pórtico 1 (16,00 m) y pórtico 2 (14,00m), como se muestra en la Figura 59.

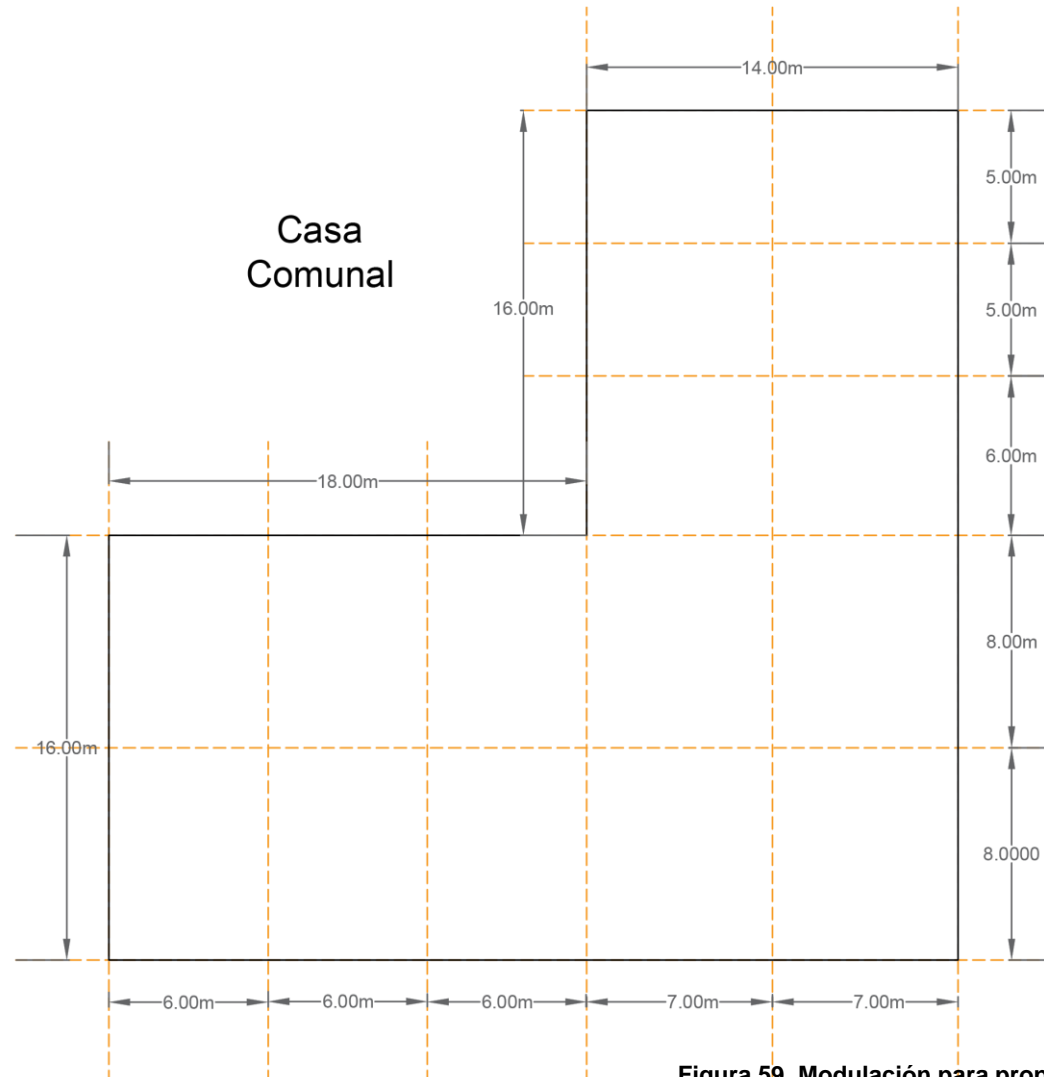


Figura 59. Modulación para propuesta de forma Copzhal
Elaboración: Propia.

3.2. Diseño de la estructura, materiales, tecnología y cálculos elaborados.

Dentro del diseño estructural, los pórticos que conformen las estructuras, son uno de los elementos más importantes debido a que se toma en cuenta el diseño arquitectónico, lo cual mejora la estética de la estructura y al mismo tiempo crea una estructura estable y segura.

3.2.1. Materiales

- Acero ASTM – A36

Section	Property	Value
General Data	Material Name and Display Color	A36
	Material Type	Steel
	Material Grade	Grade 36
	Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	Weight per Unit Volume	7849.0476
	Mass per Unit Volume	800.3301
Isotropic Property Data	Modulus Of Elasticity, E	2.039E+10
	Poisson, U	0.3
	Coefficient Of Thermal Expansion, A	1.170E-05
	Shear Modulus, G	7.842E+09
Other Properties For Steel Materials	Minimum Yield Stress, Fy	25310507
	Minimum Tensile Stress, Fu	40778038
	Expected Yield Stress, Fye	37965760
	Expected Tensile Stress, Fue	44855842

Figura 60. Propiedades mecánicas Acero A36
Elaboración: Propia.

3.2.2. Cálculo estructural y tecnología

El cálculo estructural, de la cubierta metálica reticular, en el cual se determinaron los esfuerzos generados o resultantes a partir de las solicitaciones externas aplicadas como también los análisis tanto estáticos como dinámicos de tipo modal y espectral se lo efectuó con el apoyo del programa SAP2000 v21.2.0, versión estudiantil.

• Estructuración

Se presenta una configuración estructural para la cubierta que consistirá en un sistema de pórticos conformados por cerchas y columnas metálicas configuradas de la misma manera. Se incorporan a la estructura elementos tipo viga reticulada para rigidizar la estructura y colocadas entre columna y columna entre cada vano de la estructura.

• Dimensionamiento

El dimensionamiento final se obtiene luego de optimizar las secciones de partida (predimensionamiento); las dimensiones así obtenidas coadyuvarán en el cumplimiento de exigencias técnicas para limitar por ejemplo deformaciones, sobreesfuerzos y demás. Se considera también en el dimensionamiento, el factor económico que guardará equilibrio con los aspectos técnicos.

• Especificaciones para el diseño

Secciones utilizadas

Para la selección de perfiles, se toma como base un predimensionamiento a tracción y a compresión como lo indica el Ing. Hernán Rodas en su libro “Estructuras 1: Apuntes de clase”. Mediante las fórmulas:

Tracción

$$F=P/A$$

Comprensión

$$\lambda = L/r$$

Los perfiles seleccionados para el diseño de la estructura en primera instancia son:

Perfiles seleccionados en predimensionamiento				
	Elemento	Sección de perfil	Tracción (F=P/A)	Compresión ($\lambda = L/r$)
Cercha	Cordón superior	"C" 250x60x6	500,936	0,672
	Cordón inferior	"C" 250x60x6	500,936	0,672
	Montante	"C" 150x80x10	158,313	1,055
	Diagonal	Doble angulo 50x50x6	21,112	3,933
	Montante pendolón	Doble "C" 250x60x6	9,091	0,336
Columna	Cordón superior	"C" 250x60x6	500,936	0,672
	Cordón inferior	"C" 250x60x6	500,936	0,672
	Montante	"C" 150x80x10	158,313	1,055
	Diagonal	Doble angulo 50x50x6	21,112	3,933
	Cordón superior	"C" 250x60x6	500,936	0,672
Viga	Cordón inferior	"C" 250x60x6	500,936	0,672
	Montante	"C" 150x80x10	158,313	1,055
	Diagonal	Doble angulo 50x50x6	21,112	3,933
Unión cercha-columna	Doble "C" 250x60x6	9,091	0,336	
Correas	"G" 150X75X25X5	176,112	1,023	

Tabla 14. Predimensionamiento de perfiles
Elaboración: Propia.

3.3. Memoria técnica de cálculo estructural

• Generalidades

A continuación, se presenta la memoria de cálculo estructural de tres cubiertas metálicas, las cuales se ubicarán en las Parroquias Paute, San Cristóbal y Chicán, perteneciente al Cantón Paute, Provincia del Azuay.

Los mencionados proyectos constan de las siguientes características:

	Marcoloma - Paute	Pastopamba - San Cristóbal	Copzhall - Chicán
Estructura	Metálica	Metálica	Metálica
Tipo	Reticular	Reticular	Reticular
Área de construcción en planta	609,7 m ²	573,46 m ²	680,00 m ²
Tipo columnas	Metálica	Metálica	Metálica
Sección columnas	Doble perfil "C"	Doble perfil "C"	Doble perfil "C"
Vigas	Cerchas	Cerchas	Cerchas
Tipo Estructura	Pórtico a doble agua	Pórtico a doble agua	Pórtico a doble agua
Cubierta	Galvalume	Galvalume	Galvalume
Tipo de acero	ASTM A36	ASTM A36	ASTM A36
Cimentación	Zapatatas de hormigón armado con una resistencia a la compresión de 240 kg/cm ²		

Tabla 15. Características estructurales.
Elaboración: Propia.

Cabe recalcar que para el análisis en el software Sap 2000 al momento de ingresar los datos de cargas se coloca un valor de 0 (Ver Figura 61), lo que indica que se optó por realizar un cálculo propio manualmente para la determinación de las cargas que actúan sobre las estructuras.

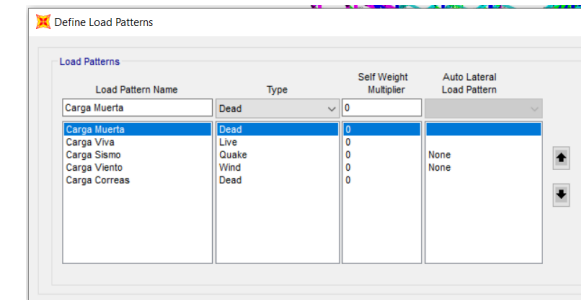


Figura 61. Cargas en el software
Elaboración: Propia.

3.3.1. Distribución y cálculo de cargas

Además, es necesario conocer los términos a utilizar para la realización de los cálculos, con lo que se tiene lo siguiente:

• Carga permanente (carga muerta)

Está compuesta por el peso propio de los elementos estructurales como: vigas, muros, columnas, paredes, recubrimientos,

correas, etc. Además, por las cargas sobreimpuestas como, por ejemplo:

- Instalaciones eléctricas, sanitarias, mecánicas (10 Kg/m²)

Peso propio de la armadura.

Para una estimación preliminar del peso de la armadura se han establecido algunas fórmulas experimentales, entre las que tenemos la de FOWLER, JACOBY, RICKER y la más utilizada que es la de Francisco ARQUERO, la cual nos indica:

$$W' = K * L \left[\frac{a + 1}{a} \right]$$

$$W = \left[\frac{W'}{\text{Cos } \alpha} \right]$$

Donde:

W' = (Proyección horizontal a la cubierta)

L = Luz de la cuchilla (metros).

a = Separación entre cuchillas (metros).

α = Angulo de inclinación de la cubierta.

K = Coeficiente de peso de cuchilla (Tabla 1-1).

Luces del cuchillo	Hasta 10 m	Hasta 15 m	Hasta 20 m	Hasta 25 m
Clase de cubiertas				
Ligeras K =	1	0.8	0.75	0.70
Pesadas K =	1.1	0.9	0.87	0.85

Tabla 16. Coeficiente K
Fuente: (Arquero, 1970)
Elaboración: Propia.

Cálculo del peso propio:

Marcoloma

CÁLCULO DE PESO PROPIO ESTRUCTURA (W)		
Descripción	Valor	Unidad
Coeficiente de peso de cuchilla (K)	0,75	
Luz de pórtico (L)	16	m
Separación entre cerchas (a)	5,6	m
W prima	14,14	kg/m ²
Cos angulo	9,44	grados
W	14,33	kg/m ²

Tabla 17. Peso propio Marcoloma.
Elaboración: Propia.

Pastopamba

CÁLCULO DE PESO PROPIO ESTRUCTURA (W)		
CUBIERTA LUZ ALTA		
Descripción	Valor	Unidad
Coeficiente de peso de cuchilla (K)	0,7	

Luz de pórtico (L)	7,75	m
Separación entre cerchas (a)	5	m
W prima	6,51	kg/m ²
Cos angulo	9,33	grados
W	6,60	kg/m ²
CUBIERTA LUZ BAJA		
Coeficiente de peso de cuchilla (K)	0,8	
Luz de pórtico (L)	19,25	m
Separación entre cerchas (a)	5	m
W prima	18,48	kg/m ²
Cos angulo	15,32	grados
W	19,16	kg/m ²

Tabla 18. Peso propio Pastopamba
Elaboración: Propia.

Copzhal

CÁLCULO DE PESO PROPIO ESTRUCTURA (W)		
CUBIERTA LUZ 16 m		
Descripción	Valor	Unidad
Coeficiente de peso de cuchilla (K)	0,75	
Luz de pórtico (L)	16	m
Separación entre cerchas (a)	6	m
W prima	14,00	kg/m ²
Cos angulo	8,3	grados
W	14,14	kg/m ²
CUBIERTA LUZ 14 m		
Coeficiente de peso de cuchilla (K)	0,8	
Luz de pórtico (L)	14	m
Separación entre cerchas (a)	6	m
W prima	13,07	kg/m ²

Cos angulo	9,46	grados
W	13,26	kg/m ²
CUBIERTA PÓRTICO DIAGONAL		
Coefficiente de peso de cuchilla (K)	0,7	
Luz de pórtico (L)	21	m
Separación entre cerchas (a)	7	m
W prima	16,80	kg/m ²
Cos angulo	6	grados
W	16,88	kg/m ²
Total carga muerta	44,28	kg/m²

Tabla 19. Peso propio Copzhal
Elaboración: Propia.

Peso propio de la cubierta.

Como peso propio de la cubierta, se conoce a los materiales que se encuentran sobre ella, siendo, las correas, varillas de arriostramiento y a las planchas de recubrimiento.

La plancha de recubrimiento a utilizar en este trabajo se describe a continuación:

Material de recubrimiento:

Para el material de cubierta se plantea utilizar Dipanel DP5 Galvalume del catálogo Dipac.

Es el techo más moderno que cumple con los estándares de calidad más exigentes del mercado. (DIPAC, 2020)

Para más detalle del material revisar Anexo 2, apartado 2.4.3, página 31.

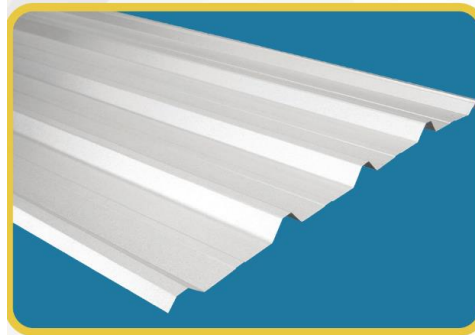


Figura 62. Galvalume
Fuente: (DIPAC, 2020)

En la Figura 62 se muestra especificaciones generales del material.

Para las propuestas de cubiertas se toma una plancha con un espesor de 0,45 mm, el cual posee un peso de 4,31 kg/m² como se muestra en la Figura 64.

Especificaciones Generales:

Ancho útil:	1000 mm
Largo::	Estándar y a medida
Espesores:	Desde 0,25 hasta 0,9mm
Acabados	Galvalume

Figura 63. Especificaciones Galvalume
Fuente: (DIPAC, 2020)

Distancia de Correas							
Espesores ml	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	
	1.00	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	
Pesos Dipanel							
Espesores Kg/m2	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.5	1.90
	2.40	2.87	3.35	3.83	4.31	4.79	2.00

Figura 64. Pesos Dipanel
Fuente: (DIPAC, 2020)

Peso propio de instalaciones permanentes.

Se considera como instalaciones permanentes, a los pesos adicionales que se colocan en una cubierta, tales como instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, etc.

Para las instalaciones (eléctricas – sanitarias) de 10 Kg/m². A continuación, se

muestra los cuadros con total de carga muerta para cada cubierta.

Marcoloma

CARGA MUERTA		
CUBIERTA		
Descripción	Valor	Unidad
Peso propio de la estructura (W)	14,33	kg/m ²
Peso de correas	15	kg/m ²
Peso de instalaciones	10	kg/m ²
Peso de Galvalumen	4,31	kg/m ² - doble plancha
Total carga muerta	47,97	kg/m²

Tabla 20. Carga muerta total Marcoloma
Elaboración: Propia.

Pastopamba

CARGA MUERTA		
CUBIERTA ALTA		
Descripción	Valor	Unidad
Peso propio de la estructura (W)	6,60	kg/m ²
Peso de correas	15	kg/m ²
Peso de instalaciones	10	kg/m ²
Peso de Galvalumen	8,64	kg/m ² - doble plancha
Total carga muerta	40,237	kg/m²
CUBIERTA BAJA		
Peso propio de la estructura (W)	19,16	kg/m ²
Peso de correas	15	kg/m ³
Peso de instalaciones	10	kg/m ⁴
Peso de Galvalumen	8,64	kg/m ² - doble plancha
Total carga muerta	52,80	kg/m²

Tabla 21. Carga muerta total Pastopamba
Elaboración: Propia.

Copzhah

CARGA MUERTA		
CUBIERTA 16 m		
Descripción	Valor	Unidad
Peso propio de la estructura (W)	14,14	kg/m ²
Peso de correas	15	kg/m ²
Peso de instalaciones	10	kg/m ²
Peso de Galvalumen	8,64	kg/m ² - doble plancha
Total carga muerta	47,78	kg/m²
CUBIERTA 14 m		
Peso propio de la estructura (W)	13,26	kg/m ²
Peso de correas	15	kg/m ³
Peso de instalaciones	10	kg/m ⁴
Peso de Galvalumen	8,64	kg/m ² - doble plancha
Total carga muerta	46,90	kg/m²
CUBIERTA PÓRTICO DIAGONAL		
Peso propio de la estructura (W)	16,88	kg/m ²
Peso de correas	15	kg/m ³
Peso de instalaciones	10	kg/m ⁴
Peso de Galvalumen	8,64	kg/m ² - doble plancha
Total carga	50,52	kg/m²
Total carga muerta de toda la estructura	145,20	kg/m²

Tabla 22. Carga muerta total Copzhah
Elaboración: Propia.

• Carga no permanente (carga viva)

Las sobrecargas que se utilicen en el cálculo dependen de la ocupación a la que está destinada la edificación y están conformadas por los pesos de personas, muebles, equipos y accesorios móviles o

temporales, mercadería en transición, y otras. (Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC, 2015)

El valor de la sobrecarga será la mínima establecida por la norma NEC-15-SE-CG, que de acuerdo a la ocupación o uso asigna un valor de 70kg/m², para cubiertas planas, inclinadas y curvas.

- Cargas climáticas
- Carga de nieve, granizo y lluvia

En nuestro medio, no existe nieve, no es muy frecuente el granizo, y en caso de lluvia existen precipitaciones fuertes. Para prever todas estas acciones, el reglamento nos permite poner una carga para lluvia de 10 kg/m², y para el granizo se utiliza lo que nos indica la N.E.C, literal 3.2.5

Lluvia

R (lluvia) = 10 Kg/ m² (Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC, 2015)

Granizo

Para el granizo se considera una altura de 15 mm (0.015 m o 15 Kg/m²) de acumulación, dato determinado por mediciones de eventos de lluvia y granizo. (Norma Ecuatoriana de la Construcción- NEC, 2015). En la siguiente tabla se muestra la carga viva a considerar en las tres propuestas de cubiertas.

CARGA VIVA		
CUBIERTA		
Descripción	Valor	Unidad
Acción de lluvia	10	kg/m ²
Acción de granizo	15	kg/m ²
Acción de personas	70	kg/m ²
Total carga viva	95	kg/m²

Tabla 23. Carga viva total.
Elaboración: Propia.

• Carga de viento (Wind)

Para la determinación de las cargas consecuencia del viento al modelo estructural se ha aplicado la normativa especificada en la NEC – SE – CG, numeral 3.2.4. Cargas por viento.

Para la velocidad instantánea se toma la velocidad de diseño para viento hasta 10 m de altura, pero no será menor a 21m/s (75 km/h).

Cálculo de la presión del viento y selección del factor Cf por sotavento y barlovento

Marcoloma

CARGAS DE VIENTO (W) - NEC 15 CARGAS NO SÍSMICAS			
PARÁMETRO	VALOR	OBSERVACIÓN	REFERENCIA
Velocidad del viento (V)	21	m/s	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 a Pág.14
	75	km/h	
Altura total del edificio (Hn)	8,16		Planos Arquitectónicos
Categoría de exposición	B	Obstrucción baja	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 b
Coefficiente de corrección (σ)	0,9		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 5 Sec.: 3.2.4 b
Velocidad corregida (Vb)	18,9	m/s	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 b
Densidad del aire (ρ)	1,25	kg/m	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 c
Categoría de exposición	C	Zonas poco pobladas	Pág. 266, ASCE 7-16
Coefficiente de entorno/altura (Ce)	1,3		Pág. 268, ASCE 7-16

Tabla 24. Cargas de viento Marcoloma
Elaboración: Propia.

Factor Cf superficies verticales

SELECCIÓN DE FACTOR Cf				
CASO:	Superficies verticales de edificios			
Descripción	Barlovento	Sotavento	Unidades	Referencia
Factor de forma (Cf)	0,8			NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 6 Sec.: 3.2.4 d
Presión del viento Pv1	232,19		Pa	
Presión del viento Pv1	23,68		kg/m ²	

Tabla 25. CF vertical Marcoloma
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICOS			
PARÁMETROS	CENTRALES	BORDE	UNIDADES
ALTURA DE LA SUPERFICIE VERTICAL (Hw)	8,16	8,16	m
ANCHO COOPERANTE (Bw)	5,60	2,80	m
ÁREA COOPERANTE (Aw)	45,696	22,848	m ²
CARGA DE VIENTO COLABORANTE (Pwc)*	1082,22	541,11	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICOS (WLc1)	132,62	66,31	kg/m

Tabla 26. Cargas viento vertical Marcoloma
Elaboración: Propia.

Factor Cf superficies inclinadas a 15° o menos

SELECCIÓN DE FACTOR Cf				
CASO:	Superficies inclinadas a 15° o menos			
Descripción	Barlovento	Sotavento	Unidades	Referencia
Factor de forma (Cf)	0,1706	-0,6		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 6 Sec.: 3.2.4 d
SELECCIONAR Factor de forma (Cf)	0,1706	-0,6		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 6 Sec.: 3.2.4 d
Presión del viento Pv1	49,51	-174,14	Pa	
Presión del viento Pv1	5,05	-17,76	kg/m ²	

Tabla 27. Cf inclinado Marcoloma
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS				Barlovento=	0,1706
PARÁMETROS	CENTRALES	BORDE	UNIDADES		
LONGITUD DE LA SUPERFICIE INCLINADA (Lw)	8,0846	8,0846	m		
ANCHO COOPERANTE (Bw)	2,8	1,4	m		
ÁREA COOPERANTE (Aw)	11,31844	5,65922	m ²		
CARGA DE VIENTO COLABORANTE (Pwc)*	57,16	28,58	kg		
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE	7,07	3,54	kg/m		

PÓRTICOS (WLC1)			
-----------------	--	--	--

Tabla 28. Carga viento inclinado Barlovento Marcoloma
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS				Sotavento=	-0,6
PARÁMETROS	CENTRALES	BORDE	UNIDADES		
LONGITUD DE LA SUPERFICIE INCLINADA (Lw)	8,0846	8,046	m		
ANCHO COOPERANTE (Bw)	2,8	1,4	m		
ÁREA COOPERANTE (Aw)	11,31844	5,6322	m ²		
CARGA DE VIENTO COLABORANTE (Pwc)*	-201,04	-100,04	kg		
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (WLC1)	-24,87	-12,43	kg/m		

Tabla 29. Sotavento Marcoloma
Elaboración: Propia.

Pastopamba

En el caso de Pastopamba por el diseño que se propone se realiza un doble cálculo de cubiertas debido a que son tamaños diferentes en la cubierta tanto es su parte derecha como izquierda.

Cubierta alta

CARGAS DE VIENTO (W) - NEC 15 CARGAS NO SÍSMICAS			
PARÁMETRO	VALOR	OBSERVACIÓN	REFERENCIA
Velocidad del viento (V)	21	m/s	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 a Pág.14
	75	km/h	
Altura total del edificio (Hn)	12,27		Planos Arquitectónicos
Categoría de exposición	B	Obstrucción baja	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 b
Coefficiente de corrección (σ)	0,97		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 5 Sec.: 3.2.4 b
Velocidad corregida (Vb)	20,37	m/s	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 b
Densidad del aire (ρ)	1,25	kg/m	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 c
Categoría de exposición	C	Zonas poco pobladas	Pág. 266, ASCE 7-16
Coefficiente de entorno/altura (Ce)	1,3		Pág. 268, ASCE 7-16

Tabla 30. Carga viento Pastopamba
Elaboración: Propia.

Factor Cf superficies verticales

SELECCIÓN DE FACTOR Cf				
CASO:	Superficies verticales de edificios			
Descripción	Barlovento	Sotavento	Unidades	Referencia
Factor de forma (Cf)	0,8			NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 6 Sec.: 3.2.4 d
Presión del viento Pv1	269,71		Pa	
Presión del viento Pv1	27,51		kg/m ²	

Tabla 31. Cf vertical Pastopamba
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICOS			
PARÁMETROS	CENTRALES	BORDE	UNIDADES
Altura de la superficie vertical (hw)	12,27	12,27	m
Ancho cooperante (bw)	5,00	2,50	m
Área coperante (aw)	61,37	30,685	m ²
Carga de viento colaborante (pwc)*	1688,31	844,15	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICOS (wlc1)	137,55	68,78	kg/m

Tabla 32. Carga viento vertical Pastopamba
Elaboración: Propia.

Factor Cf superficies inclinadas a 15° o menos

SELECCIÓN DE FACTOR Cf				
CASO:	Superficies inclinadas a 15° o menos			
Descripción	Barlovento	Sotavento	Unidades	Referencia
Factor de forma (Cf)	0,1866	-0,6		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 6 Sec.: 3.2.4 d
SELECCIONAR Factor de forma (Cf)	0,1866	-0,6		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 6 Sec.: 3.2.4 d
Presión del viento Pv1	62,91	-202,28	Pa	
Presión del viento Pv1	6,42	-20,63	kg/m ²	

Tabla 33. Cf inclinado Pastopamba
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS				Barlovento=	0,2288
PARÁMETROS	CENTRALES	BORDE	UNIDADES		
Longitud de la superficie inclinada (lw)	7,85	7,85	m		
Ancho cooperante (bw)	2,5	1,25	m		
Área coperante (aw)	19,64	9,82	m ²		
Carga de viento colaborante (pwc)*	125,99	63,00	kg		
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (wlc1)	16,04	8,02	kg/m		

Tabla 34. Barlovento Pastopamba
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS				Sotavento=	-0,6
PARÁMETROS	CENTRALES	BORDE	UNIDADES		
Longitud de la superficie inclinada (lw)	7,85	7,85	m		
Ancho cooperante (bw)	2,5	1,25	m		
Área coperante (aw)	19,64	9,82	m ²		
Carga de viento colaborante (pwc)*	-405,12	-202,56	kg		
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (wlc1)	-51,58	-25,79	kg/m		

Tabla 35. Sotavento Pastopamba
Elaboración: Propia.

Cubierta baja

CARGAS DE VIENTO (W) - NEC 15 CARGAS NO SÍSMICAS			
PARÁMETRO	VALOR	OBSERVACIÓN	REFERENCIA
Velocidad del viento (V)	21	m/s	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 a Pág.14
	75	km/h	
Altura total del edificio (Hn)	12,27		Planos Arquitectónicos
Categoría de exposición	B	Obstrucción baja	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 b
Coefficiente de corrección (σ)	0,9		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 5 Sec.: 3.2.4 b
Velocidad corregida (Vb)	18,9	m/s	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 b
Densidad del aire (ρ)	1,25	kg/m	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 c
Categoría de exposición	C	Zonas poco pobladas	Pág. 266, ASCE 7-16
Coefficiente de entorno/altura (Ce)	1,3		Pág. 268, ASCE 7-16

Tabla 36. Carga viento vertical Pastopamba 2
Elaboración: Propia.

Factor Cf superficies verticales

SELECCIÓN DE FACTOR Cf				
CASO:	Superficies verticales de edificios			
Descripción	Barlovento	Sotavento	Unidades	Referencia
Factor de forma (Cf)	0,8			NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 6 Sec.: 3.2.4 d
Presión del viento Pv1	232,19		Pa	
Presión del viento Pv1	23,68		kg/m ²	

Tabla 37. Cf vertical Pastopamba 2
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICOS			
PARÁMETROS	CENTRALES	BORDE	UNIDADES
Altura de la superficie vertical (hw)	12,27	12,27	m
Ancho cooperante (bw)	5,00	2,50	m
Área coperante (aw)	61,37	30,69	m ²
Carga de viento colaborante (pwc)*	1453,43	726,71	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICOS (wlc1)	118,42	59,21	kg/m

Tabla 38. Carga viento vertical Pastopamba 2
Elaboración: Propia.

Factor Cf superficies inclinadas a 15° o menos

SELECCIÓN DE FACTOR Cf				
CASO:	Superficies inclinadas entre 15° y 60°			
Descripción	Barlovento	Sotavento	Unidades	Referencia
Factor de forma (Cf)	0,3064	-0,6		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 6 Sec.: 3.2.4 d
SELECCIONAR Factor de forma (Cf)	0,3064	-0,6		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 6 Sec.: 3.2.4 d
Presión del viento Pv1	88,93	-174,14	Pa	
Presión del viento Pv1	9,07	-17,76	kg/m ²	

Tabla 39. Cf inclinado Pastopamba 2
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS			
PARÁMETROS	CENTRALES	BORDE	UNIDADES
Longitud de la superficie inclinada (lw)	19,96	19,96	m
Ancho cooperante (bw)	2,5	1,25	m
Área coperante (aw)	49,90	24,95	m ²
Carga de viento colaborante (pwc)*	452,61	226,30	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (wlc1)	22,68	11,34	kg/m

Tabla 40. Barlovento Pastopamba 2
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS			
PARÁMETROS	CENTRALES	BORDE	UNIDADES
Longitud de la superficie inclinada (lw)	19,96	19,96	m
Ancho cooperante (bw)	2,5	1,25	m
Área coperante (aw)	49,90	24,95	m ²
Carga de viento colaborante (pwc)*	-886,31	-443,16	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (wlc1)	-44,41	-22,20	kg/m

Tabla 41. Sotavento Pastopamba 2
Elaboración: Propia.

Copzhal

El diseño propuesto para Copzhal es una cubierta en forma de "L" por lo que el diseño estructural necesita cálculo de cargas de viento en tres secciones fundamentales pórtico 1, pórtico 2 y pórtico diagonal, estas a su vez presentan distintas distancias entre ejes.

CARGAS DE VIENTO (W) - NEC 15 CARGAS NO SÍSMICAS			
PARÁMETRO	VALOR	OBSERVACIÓN	REFERENCIA
Velocidad del viento (V)	21	m/s	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 a Pág.14
	75	km/h	
Altura total del edificio (Hn)	8		Planos Arquitectónicos
Categoría de exposición	B	Obstrucción baja	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 b
Coefficiente de corrección (σ)	0,9		NEC15 /NEC-SE-CG Tabla 5 Sec.: 3.2.4 b
Velocidad corregida (Vb)	18,9	m/s	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 b
Densidad del aire (ρ)	1,25	kg/m ³	NEC15 /NEC-SE-CG Sec.: 3.2.4 c
Categoría de exposición	C	Zonas poco pobladas	Pág. 266, ASCE 7-16
Coefficiente de entorno/altura (Ce)	1,3		Pág. 268, ASCE 7-16

Tabla 42. Carga viento Copzhal
Elaboración: Propia.

Factor Cf superficies verticales

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICO 1						
PARÁMETROS	CENTRAL 1	CENTRAL 2	CENTRAL 3	BORDE 1	BORDE 2	UNIDADES
Altura de la superficie vertical (hw)	8	8	8	8	8	m
Ancho cooperante (bw)	6,00	6,50	7,00	3,50	2,00	m
Área cooperante (aw)	48	52	56	28	16	m ²
Carga de viento colaborante (pwc)*	1136,79	1231,52	1326,25	663,12	378,93	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICOS (wlc1)	142,10	153,94	165,78	82,89	47,37	kg/m

Tabla 43. Cf pórtico 1 Copzhal
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICO 2							
PARÁMETROS	CENTRAL 1	CENTRAL 2	CENTRAL 3	CENTRAL 4	BORDE 2	BORDE 1	UNIDADES
Altura de la superficie vertical (hw)	8	8	8	8	8	8	m

Ancho cooperante (bw)	7,00	5,50	5,00	8,00	4,00	2,50	m
Área cooperante (aw)	56	44	40	64	32	20	m ²
Carga de viento colaborante (pwc)*	1326,25	1042,05	947,32	1515,71	757,86	473,66	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICOS (wlc1)	165,78	130,26	118,42	189,46	94,73	59,21	kg/m

Tabla 44. Cf pórtico 2 Copzhal
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICO DIAGONAL		
PARÁMETROS	BORDE	UNIDADES
ALTURA DE LA SUPERFICIE VERTICAL (Hw)	8	m
ANCHO COOPERANTE (Bw)	5,31	m
ÁREA COOPERANTE (Aw)	42,48	m ²
CARGA DE VIENTO COLABORANTE (Pwc)*	1006,05	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE VERTICAL DE PÓRTICOS (WLC1)	125,76	kg/m

Tabla 45. Cf pórtico diagonal Copzhal
Elaboración: Propia.

Factor Cf superficies inclinadas a 15° o menos

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICO 1						Barlovento=	0,19 46
PARÁMETROS	CENTRAL 1	CENTRAL 2	CENTRAL 3	BORDE 1	BORDE 2	UNIDADES	
LONGITUD DE LA SUPERFICIE INCLINADA (Lw)	8,0846	8,0846	8,0846	8,0846	8,0846	m	
ANCHO COOPERANTE (Bw)	3,25	3,50	3,00	1,75	1,50	m	
ÁREA COOPERANTE (Aw)	13,137475	14,14805	12,1269	7,074025	6,06345	m ²	
CARGA DE VIENTO COLABORANTE (Pwc)*	75,68	81,51	69,86	40,75	34,93	kg	
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (WLC1)	9,36	10,08	8,64	5,04	4,32	kg/m	

Tabla 46. Cf inclinado pórtico 1 Copzhal barlovento
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICO 1						Sotavento=	-
PARÁMETROS	CENTRAL 1	CENTRAL 2	CENTRAL 3	BORDE 1	BORDE 2	UNIDADES	0,6
LONGITUD DE LA SUPERFICIE INCLINADA (Lw)	8,0846	8,0846	8,0846	8,0846	8,0846	m	
ANCHO COOPERANTE (Bw)	3,25	3,50	3,00	1,75	1,50	m	
ÁREA COPERANTE (Aw)	13,137475	14,14805	12,1269	7,074025	6,06345	m ²	
CARGA DE VIENTO COLABORANTE (Pwc)*	-233,35	-251,30	-215,40	-125,65	-107,70	kg	
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (WLc1)	-28,86	-31,08	-26,64	-15,54	-13,32	kg/m	

Tabla 47. Cf inclinado pórtico 1 Copzhal sotavento
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICO 2						Barlovento=	0,1946	
PARÁMETROS	CENTRAL 1	CENTRAL 2	CENTRAL 3	CENTRAL 4	CENTRAL 5	BORDE 2	BORDE 1	UNIDADES
LONGITUD DE LA SUPERFICIE	7,096	7,096	7,096	7,096	7,096	7,096	16,3	m

INCLINADA (Lw)								
ANCHO COOPERANTE (Bw)	4,00	3,50	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	m
ÁREA COPERANTE (Aw)	14,192	12,418	10,644	9,757	8,87	7,096	10,1875	m ²
CARGA DE VIENTO COLABORANTE (Pwc)*	81,76	71,54	61,32	56,21	51,10	40,88	58,69	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (WLc1)	11,52	10,08	8,64	7,92	7,20	5,76	3,60	kg/m

Tabla 48. Cf inclinado pórtico 2 Copzhal barlovento
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICO 2						Sotavento=	-0,6	
PARÁMETROS	CENTRAL 1	CENTRAL 2	CENTRAL 3	CENTRAL 4	CENTRAL 5	BORDE 2	BORDE 1	UNIDADES
LONGITUD DE LA SUPERFICIE INCLINADA (Lw)	7,096	7,096	7,096	7,096	7,096	7,096	16,3	m
ANCHO COOPERANTE (Bw)	4,00	3,50	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	m
ÁREA COPERANTE (Aw)	14,192	12,418	10,644	9,757	8,87	7,096	10,1875	m ²

CARGA DE VIENTO COLABORANTE (Pwc)*	-252,08	-220,57	-189,06	-173,31	-157,55	-126,04	-180,95	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (WLc1)	-35,52	-31,08	-26,64	-24,42	-22,20	-17,76	-11,10	kg/m

Tabla 49. Tabla 50. Cf inclinado pórtico 2 Copzhal sotavento
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICO DIAGONAL			Barlovento=	0,1946
PARÁMETROS	BORDE 1	UNIDADES		
LONGITUD DE LA SUPERFICIE INCLINADA (Lw)	10,694	m		
ANCHO COOPERANTE (Bw)	5,31	m		
ÁREA COPERANTE (Aw)	28,39257	m ²		
CARGA DE VIENTO COLABORANTE (Pwc)*	163,57	kg		
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (WLc1)	15,30	kg/m		

Tabla 51. Cf inclinado pórtico diagonal Copzhal barlovento
Elaboración: Propia.

CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICO DIAGONAL		
	Sotavento=	-0,6
PARÁMETROS	BORDE 1	UNIDADES
LONGITUDDE LA SUPERFICIE INCLINADA (Lw)	10,694	m
ANCHO COOPERANTE (Bw)	5,31	m
ÁREA COPERANTE (Aw)	28,39257	m ²
CARGA DE VIENTO COLABORANTE (P _{wc})*	-504,32	kg
CARGAS DE VIENTO SOBRE PARTE INCLINADA DE PÓRTICOS (WL _{c1})	-47,16	kg/m

Tabla 52. Cf inclinado pórtico diagonal Copzhal sotavento
Elaboración: Propia.

La carga inclinada que actúa sobre la cubierta y se usa para los cálculos de cargas es la suma de sotavento y barlovento en la parte central y en el borde.

• Cargas accidentales o carga por sismo (Earthquake)

Está compuesta por el espectro sísmico de diseño de acuerdo a lo que estipula NEC-15-SE-DS.

Estimación de carga sísmica

En las siguientes tablas se exponen la estimación de cargas sísmicas las cuales se calculan en base a la zona sísmica, coeficientes de amplificación de perfil de suelo, tipología de la estructura, irregularidades existentes tanto en planta como en elevación y tipo de uso. Asimismo, se calcula la cortante basal que es la carga actuante sobre las estructuras.

Marcoloma

CARGA DE SISMO (NEC 15-NEC_SE_DS (Peligro sísmico))			
Descripción	Valor	Observación	Referencia
Zona sísmica	II	Alta	Tabla 1. Sec 3.1.1
Factor Z	0,25		Tabla 1. Sec 3.1.1
Tipo de suelo	D		Estudio de suelo. Consultor: Ing. Luis Mario Almache
Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones			
Relación de amplificación espectral (η)	2,48	Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos	Sec 3.3.1
Factor de sitio (F_a)	1,4		Tabla 3. Sec 3.2.2
Factor de sitio (F_d)	1,45		Tabla 4. Sec 3.2.2
Factor de comportamiento inelástico del subsuelo (F_s)	1,06		Tabla 5. Sec 3.2.2
Aceleración espectral (S_a)	0,868		Sec 3.3.1
Periodo natural de vibración (T)	0,3860865064		Sec 6.3.3
T0 o Periodo natural de vibración Máxima (T2)	0,5019124583		Sec 6.3.3
Período (TC)	0,6038214286	Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico	Sec 3.3.1
Determinación del período de vibración T			
Coefficiente C_t	0,072	Estructuras de acero	Sec 6.3.3
Altura total del Edificio (hn)	8,16	m	Planos
Coefficiente α para cálculo de periodo	0,8	Estructuras de acero	Sec 6.3.3
Cortante Basal de diseño V			
$S_a(T_a)$	0,868		Sec 3.3.1
Factor de irregularidad en Planta (ϕ_P)	1		Tabla 13. Sec 5.2.3
Factor de irregularidad en Elevación (ϕ_E)	1		Tabla 14. Sec 5.2.3
Factor de reducción de resistencia (R)	2,5	Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	Tabla 16. Sec 6.3.4
Factor de importancia (I)	1	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	Tabla 6. Sec 4.1
W	47,97	kg/m ²	
V	16,65	Cortante Basal de diseño	Sec. 6.3.2

Tabla 53. Carga sismo Marcoloma
Elaboración: Propia.

Espectro sísmico

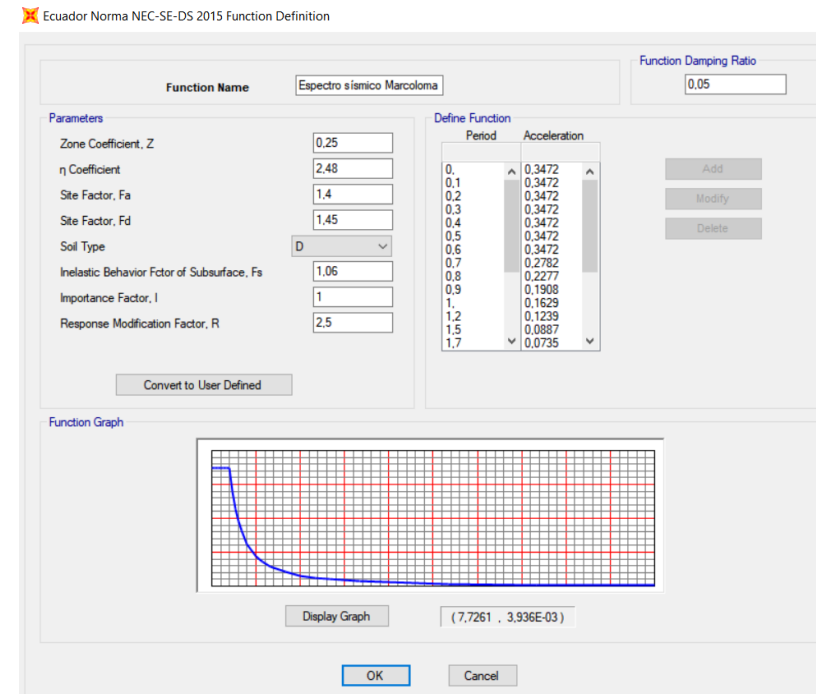


Figura 65. Espectro sísmico Marcoloma.
Fuente: Sap 2000. Elaboración: Propia.

Pastopamba

CARGA DE SISMO (NEC 15-NEC SE_DS (Peligro sísmico) CUBIERTA ALTURA 11m)			
Descripción	Valor	Observación	Referencia
Zona sísmica	II	Alta	Tabla 1. Sec 3.1.1
Factor Z	0,25		Tabla 1. Sec 3.1.1
Tipo de suelo	D		Estudio de suelo. Consultor: Ing. Luis Mario Almache
Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones			
Relación de amplificación espectral (η)	2,48	Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos	Sec 3.3.1
Factor de sitio (F_a)	1,4		Tabla 3. Sec 3.2.2
Factor de sitio (F_d)	1,45		Tabla 4. Sec 3.2.2
Factor de comportamiento inelástico del subsuelo (F_s)	1,06		Tabla 5. Sec 3.2.2
Aceleración espectral (S_a)	0,868		Sec 3.3.1
Periodo natural de vibración (T)	0,454289288		Sec 6.3.3
T0 o Periodo natural de vibración Máxima (T2)	0,5905760744		Sec 6.3.3
Período (TC)	0,6038214286	Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico	Sec 3.3.1
Determinación del período de vibración T			
Coficiente C_t	0,072	Estructuras de acero	Sec 6.3.3
Altura total del Edificio (hn)	10	m	Planos
Coficiente α para cálculo de periodo	0,8	Estructuras de acero	Sec 6.3.3
Cortante Basal de diseño V			
$S_a(T_a)$	0,868		Sec 3.3.1
Factor de irregularidad en Planta (ϕ_P)	0,9		Tabla 13. Sec 5.2.3
Factor de irregularidad en Elevación (ϕ_E)	0,9		Tabla 14. Sec 5.2.3
Factor de reducción de resistencia (R)	2,5	Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	Tabla 16. Sec 6.3.4
Factor de importancia (I)	1	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	Tabla 6. Sec 4.1
W	40,237275586	carga muerta total de la estructura	
V	17,25	Cortante Basal de diseño	Sec. 6.3.2

Tabla 54. Carga sismo Pastopamba Alta
Elaboración: Propia.

Espectro sísmico

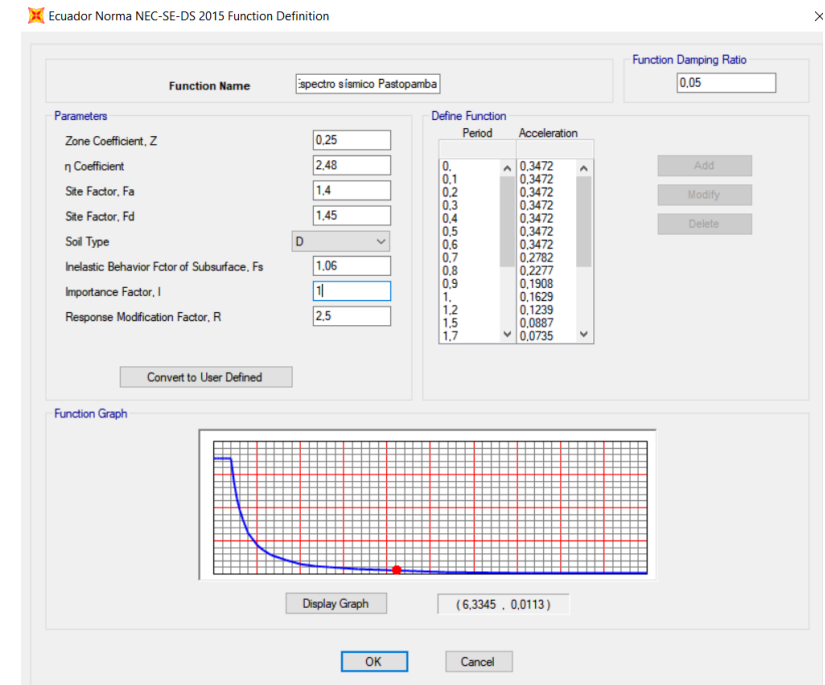


Figura 66. Espectro sísmico Pastopamba
Fuente: Sap 2000. Elaboración: Propia.

CARGA DE SISMO (NEC 15-NEC_SE_DS_(Peligro sísmico) CUBIERTA BAJA			
Descripción	Valor	Observación	Referencia
Zona sísmica	II	Alta	Tabla 1. Sec 3.1.1
Factor Z	0,25		Tabla 1. Sec 3.1.1
Tipo de suelo	D		Estudio de suelo. Consultor: Ing. Luis Mario Almache
Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones			
Relación de amplificación espectral (η)	2,48	Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos	Sec 3.3.1
Factor de sitio (F_a)	1,4		Tabla 3. Sec 3.2.2
Factor de sitio (F_d)	1,45		Tabla 4. Sec 3.2.2
Factor de comportamiento inelástico del subsuelo (F_s)	1,06		Tabla 5. Sec 3.2.2
Aceleración espectral (S_a)	0,868		Sec 3.3.1
Periodo natural de vibración (T)	0,3800182783		Sec 6.3.3
T0 o Periodo natural de vibración Máxima (T2)	0,4940237618		Sec 6.3.3
Período (TC)	0,6038214286	Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico	Sec 3.3.1
Determinación del periodo de vibración T			
Coefficiente C_t	0,072	Estructuras de acero	Sec 6.3.3
Altura total del Edificio (hn)	8	m	Planos
Coefficiente α para cálculo de periodo	0,8	Estructuras de acero	Sec 6.3.3
Cortante Basal de diseño V			
$S_a(T_a)$	0,868		Sec 3.3.1
Factor de irregularidad en Planta (ϕ_P)	0,9		Tabla 13. Sec 5.2.3
Factor de irregularidad en Elevación (ϕ_E)	0,9		Tabla 14. Sec 5.2.3
Factor de reducción de resistencia (R)	2,5	Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	Tabla 16. Sec 6.3.4
Factor de importancia (I)	1	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	Tabla 6. Sec 4.1
W	52,80087696	carga muerta total de la estructura	
V	22,63	Cortante Basal de diseño	Sec. 6.3.2

**Tabla 55. Carga sismo Pastopamba baja.
Elaboración: Propia.**

Copzhal

CARGA DE SISMO (NEC 15-NEC SE_DS (Peligro sísmico))			
Descripción	Valor	Observación	Referencia
Zona sísmica	II	Alta	Tabla 1. Sec 3.1.1
Factor Z	0,25		Tabla 1. Sec 3.1.1
Tipo de suelo	D		Estudio de suelo. Consultor: Ing. Luis Mario Almache
Espectro elástico horizontal de diseño en aceleraciones			
Relación de amplificación espectral (η)	2,48	Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos	Sec 3.3.1
Factor de sitio (F_a)	1,4		Tabla 3. Sec 3.2.2
Factor de sitio (F_d)	1,45		Tabla 4. Sec 3.2.2
Factor de comportamiento inelástico del subsuelo (F_s)	1,06		Tabla 5. Sec 3.2.2
Aceleración espectral (S_a)	0,868		Sec 3.3.1
Periodo natural de vibración (T)	0,3800182783		Sec 6.3.3
T0 o Periodo natural de vibración Máxima (T2)	0,4940237618		Sec 6.3.3
Período (TC)	0,6038214286	Periodo límite de vibración en el espectro sísmico elástico	Sec 3.3.1
Determinación del período de vibración T			
Coefficiente C_t	0,072	Estructuras de acero	Sec 6.3.3
Altura total del Edificio (hn)	8	m	Planos
Coefficiente α para cálculo de periodo	0,8	Estructuras de acero	Sec 6.3.3
Cortante Basal de diseño V			
$S_a(T_a)$	0,868		Sec 3.3.1
Factor de irregularidad en Planta (ϕ_P)	0,9		Tabla 13. Sec 5.2.3
Factor de irregularidad en Elevación (ϕ_E)	0,9		Tabla 14. Sec 5.2.3
Factor de reducción de resistencia (R)	2,5	Estructuras de acero conformado en frío, aluminio, madera, limitados a 2 pisos.	Tabla 16. Sec 6.3.4
Factor de importancia (I)	1	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	Tabla 6. Sec 4.1
W(16m)	47,78	kg/m ²	
W (14m)	46,90	kg/m ²	
V (luz 16m)	20,48	Cortante Basal de diseño	Sec. 6.3.2
V (luz 14m)	20,10	Cortante Basal de diseño	Sec. 6.3.2

Tabla 56. Cargas sismo Copzhal.
Elaboración: Propia.

Espectro sísmico

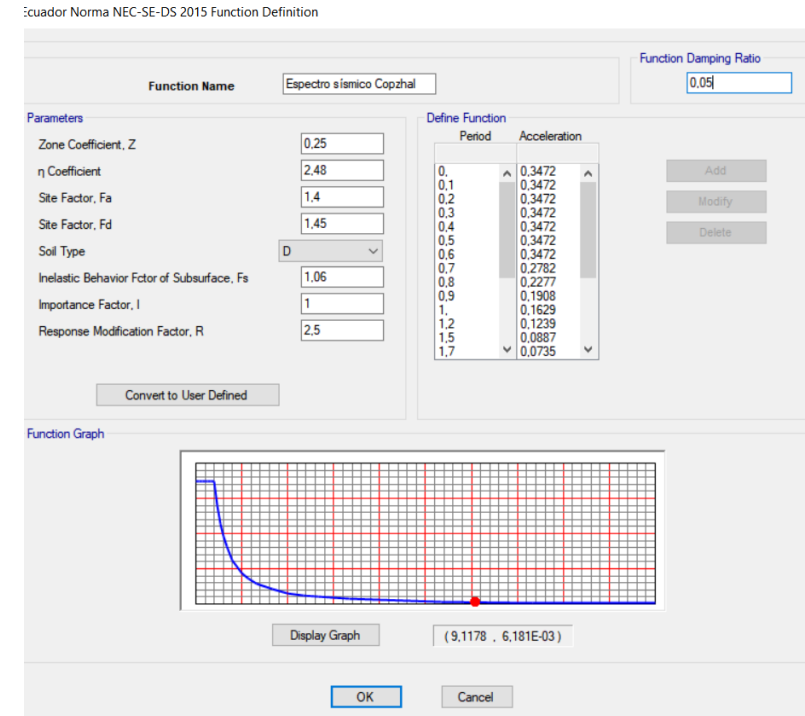


Figura 67. Espectro sísmico Copzhal
Fuente: Sap 2000. Elaboración: Propia.

• **Combinaciones de carga**

Según la NEC-SE-CG de la NEC las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán ser diseñadas de tal manera que la resistencia de diseño iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas, de acuerdo a las siguientes combinaciones:

- 1) 1.4D
- 2) 1.2D +1.6L
- 3) 1.2D+1.6max[L;S;R]+max[L; 0.5 W]
- 4) 1.2D+1.0W+L+0.5max[Lr;S;R]
- 5) 1.2D+1.0E+L+0.2S
- 6) 0.9D+1.0E

En donde:

- D= Carga permanente
- E=Carga de sismo
- L=Sobrecarga (carga viva)
- Lr=Sobrecarga cubierta (carga viva)
- S=Carga de granizo
- W=Carga de viento

Para el diseño estructural de cada comunidad se utilizaron todas las combinaciones descritas.

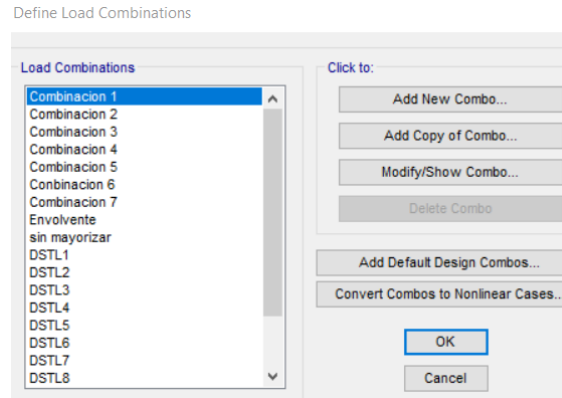


Figura 68. Combinaciones de cargas.
Fuente: Sap 2000. Elaboración: Propia.

Para una visión detallada de los resultados estructurales obtenidos del programa Sap2000, en lo correspondiente a fuerzas y momentos que actúan sobre la estructura revisar el Anexo 2.

3.3.1.1. Cálculo y diseño de correas

Las correas son elementos que tienen dos funciones, la primera es arriostrar las cerchas de manera longitudinal y la

segunda es soportar las cargas de recubrimiento de la cubierta.

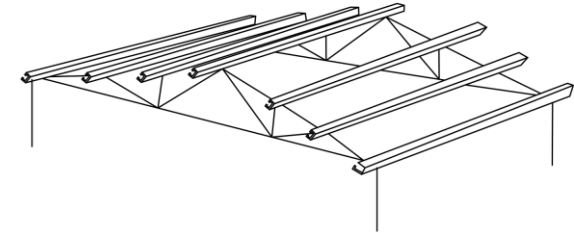


Figura 69. Esquema de colocación de correas
Fuente: (Perles, 2018)

Al trabajar de manera oblicua y soporta carga distribuida, se diseña como las fórmulas de flexión oblicua.

$$fb2 = fb3 = \pm \frac{Muy}{\phi Sx} \pm \frac{Muy}{\phi Sx} \leq Fy$$

$$\pm \frac{Muy}{\phi Sx.Fb} \pm \frac{Mux}{\phi Sy.Fb} \leq 1$$

Fuente: (Perles, 2018)

Cálculo y diseño de correas de modelo de cubierta.

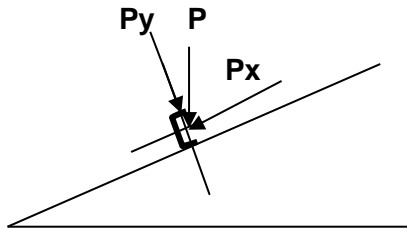


Figura 70. Fuerzas que actúan en correas
Fuente: Propio.

Al momento de aplicar la fórmula para calcular los momentos que actúan sobre las correas, también se determina un factor de resistencia a partir Manual de Diseño para la Construcción con Acero, en el cual se basan parcialmente en las Especificaciones del American Institute of Steel Construction (AISC). Para lo cual se toma como factor de resistencia 0.90 como se indica en el siguiente cuadro.

Tabla. Diversos factores de reducción de la resistencia.

Factor de resistencia ϕ	Estado límite
0.90	Flujo plástico en la sección total.
0.75	Fractura (fractura en la sección neta, ruptura por cortante y tensión, fractura de tornillos, fracturas de soldaduras, etc.).
0.85	Pandeo de columnas aisladas.
0.90	Flexión y cortante (vigas).
0.90	Miembros sujetos a compresión axial y flexión (miembros flexocomprimidos ó columnas).

Figura 71. Fuerzas que actúan en correas
Fuente: ((ahmsa))

Con la carga muerta, viva y de viento calculadas sobre la estructura, se inicia un cálculo con esos valores para valorar las cargas que actúan sobre las correas. Además, se calcula el momento que se ejerce en las correas para verificar si los perfiles seleccionados aguantan las cargas actuantes.

Es así que una vez utilizadas las fórmulas anteriormente mencionadas se obtiene lo siguiente:

Marcoloma

CÁLCULO DE CORREAS		
CUBIERTA		
Carga Muerta		
Descripción	Valor	Unidad
Peso total de carga muerta	23,64	kg/m ²
Distancia entre correas	2	m

Carga vertical por metro	47,28	kg/m
Ángulo Cubierta	9,44	grados
Comprobación		
Px	7,75	kg/m
Py	46,64	kg/m
P	47,28	kg/m
Carga Viva		
Acción de personas	70	kg/m ²
Distancia entre correas	2	m
Carga vertical por metro	140	kg/m
Comprobación		
Px	22,96	kg/m
Py	138,10	kg/m
P	140,00	kg/m
Carga Viento		
Carga viento por metro	22,81	kg/m
Comprobación		
Px	3,74	kg/m
Py	22,50	kg/m
P	22,81	kg/m

Tabla 57. Correas Marcoloma
Elaboración: Propia.

CÁLCULO MOMENTO DE CORREAS		
CUBIERTA		
Cálculo General		
Descripción	Valor	Unidad
Peso total de carga muerta y carga viva	93,64	kg/m ²
Distancia entre correas	2	m
Carga vertical por metro	187,28	kg/m
Ángulo	8,3	grados
Carga Viento	22,81	kg/m

Comprobación		
Px	27,04	kg/m
Py	208,13	kg/m
P	209,88	kg/m
Momentos		
Luz de cerchas	2,8	m
Mx=	20396,58	kg. m
My=	2649,43	kg. m
$Fy \geq Mx + My$ ----- $\emptyset.Wy \emptyset.Wx$		
2 500 kg/cm ²	≥	1888,46
Sección correa	G 125x50x25x5	

Tabla 58. Momento correas Marcoloma.
Elaboración: Propia.

Para Marcoloma se determinaron correas de perfil “G” 125x50x25x5 ya que son capaces de soportar las cargas actuantes.

Pastopamba

CÁLCULO DE CORREAS		
CUBIERTA BAJA		
Carga Muerta		
Descripción	Valor	Unidad
Peso total de carga muerta	23,64	kg/m ²
Distancia entre correas	2	m
Carga vertical por metro	47,28	kg/m
Angulo Cub Baja	15,32	grados
Comprobación		
Px	12,49	kg/m
Py	45,60	kg/m
P	47,28	kg/m
Carga Viva		
Acción de personas	70	kg/m ²

Distancia entre correas	2	m
Carga vertical por metro	140	kg/m
Comprobación		
Px	36,99	kg/m
Py	135,03	kg/m
P	140,00	kg/m
Carga Viento		
Carga viento por metro		kg/m
Comprobación		
Px	17,73	kg/m
Py	64,71	kg/m
P	67,09	kg/m

Tabla 59. Correas Pastopamba.
Elaboración: Propia.

CÁLCULO MOMENTO DE CORREAS		
CUBIERTA ALTA		
Cálculo General		
Descripción	Valor	Unidad
Peso total	93,64	kg/m ²
Distancia entre correas	2	m
Carga vertical por metro	187,28	kg/m
Angulo Cubierta	9,33	grados
Carga Viento	67,65	kg/m
Comprobación		
Px	30,36	kg/m
Py	252,45	kg/m
P	254,27	kg/m
Momentos		
Luz de cerchas	2,5	m
Mx=	19722,85	kg. m
My=	2372,03	kg. m
$Fy \geq Mx + My$ ----- $\emptyset.Wy \emptyset.Wx$		
2 500 kg/cm ²	≥	1821,09

Sección correa G 125x50x25x5
Tabla 60. Momento correas Pastopamba
Elaboración: Propia.

CÁLCULO MOMENTO DE CORREAS		
CUBIERTA BAJA		
Cálculo General		
Descripción	Valor	Unidad
Peso total	93,64	kg/m ²
Distancia entre correas	2	m
Carga vertical por metro	187,28	kg/m
Angulo Cubierta	15,32	grados
Carga Viento	67,09	kg/m
Comprobación		
Px	49,48	kg/m
Py	247,72	kg/m
P	252,61	kg/m
Momentos		
Luz de cerchas	2,5	m
Mx=	19352,74	kg. m
My=	3865,72	kg. m
$Fy \geq Mx + My$ ----- $\emptyset.Wy \emptyset.Wx$		
2 500 kg/cm ²	≥	1827,33
Sección correa	G 125x50x25x5	

Tabla 61. Momento correas Pastopamba cub baja
Elaboración: Propia.

Pastopamba al tener una cubierta con dos alturas diferentes se realizó un cálculo doble al determinar momentos por lo que

se definió correas de perfil “G” 125x50x25x5, las cuales son capaces de soportar las cargas actuantes.

Copzhal

CÁLCULO DE CORREAS		
CUBIERTA LUZ 16 m		
Carga Muerta		
Descripción	Valor	Unidad
Peso total de carga muerta	23,64	kg/m ²
Distancia entre correas	2	m
Carga vertical por metro	47,28	kg/m
Ángulo Cubierta	9,46	grados
Comprobación		
Px	7,77	kg/m
Py	46,64	kg/m
P	47,28	kg/m
Carga Viva		
Acción de personas	70	kg/m ²
Distancia entre correas	2	m
Carga vertical por metro	140	kg/m
Comprobación		
Px	23,01	kg/m
Py	138,10	kg/m
P	140,00	kg/m
Carga Viento		
Carga viento por metro	46,77	kg/m
Comprobación		
Px	7,69	kg/m
Py	46,13	kg/m
P	46,77	kg/m

Tabla 62. Correas Copzhal luz 14m
Elaboración: Propia.

CÁLCULO MOMENTO DE CORREAS		
CUBIERTA LUZ 16m		
Cálculo General		
Descripción	Valor	Unidad
Peso total	93,64	kg/m ²
Distancia entre correas	2	m
Carga vertical por metro	187,28	kg/m
Angulo Cubierta	9,46	grados
Carga Viento	46,77	kg/m
Comprobación		
Px	30,78	kg/m
Py	231,50	kg/m
P	233,54	kg/m
Momentos		
Luz de cerchas	4	m
Mx=	46300,62	kg. cm
My=	6156,23	kg. cm
$F_y \geq M_x + M_y$		
$\varnothing.W_y \varnothing.W_x$		
2 500 kg/cm ²	≥	2222,55
Sección correa	150x75x25x5	

Tabla 63. Momento Correas Copzhal luz 14m
Elaboración: Propia.

CÁLCULO DE CORREAS		
CUBIERTA LUZ 14 m		
Carga Muerta		
Descripción	Valor	Unidad
Peso total	23,64	kg/m ²
Distancia entre correas	2,28	m
Carga vertical por metro	53,8992	kg/m
Angulo Cub Alta	8,3	grados
Comprobación		

Px	7,78	kg/m
Py	53,33	kg/m
P	53,90	kg/m
Carga Viva		
Acción de personas	70	kg/m ²
Distancia entre correas	2,28	m
Carga vertical por metro	159,60	kg/m
Carga viva total por metro	159,60	kg/m
Comprobación		
Px	23,04	kg/m
Py	157,93	kg/m
P	159,60	kg/m
Carga Viento		
Carga viento por metro	41,16	kg/m
Comprobación		
Px	5,96	kg/m
Py	40,73	kg/m
P	41,16	kg/m

Tabla 64. Correas Copzhal luz 16m
Elaboración: Propia.

CÁLCULO MOMENTO DE CORREAS		
CUBIERTA LUZ 14 m		
Cálculo General		
Descripción	Valor	Unidad
Peso total	93,64	kg/m ²
Distancia entre correas	2,28	m
Carga vertical por metro	213,4992	kg/m
Angulo Cubierta	8,3	grados
Carga Viento	41,16	kg/m
Comprobación		
Px	30,82	kg/m
Py	252,37	kg/m
P	254,25	kg/m
Momentos		
Luz de cerchas	3,5	m

Mx=	38644,69	kg. cm
My=	4719,30	kg. cm
$F_y \geq M_x + M_y$		
$\varnothing.W_y \varnothing.W_x$		
2 500 kg/cm ²	\geq	1848,64
Sección correa	150x75x25x5	

Tabla 65. Momento correas Copzhal luz 16m
Elaboración: Propia.

Para el diseño de Copzhal al ser dos pórticos con diferentes luces se hace cálculos para cada uno en cuanto a sus cargas y en cuanto a los momentos que se ejercen, una vez calculado se determinan correas de perfil "G" 150x75x25x5, las cuales son capaces de soportar las cargas actuantes.

Una vez que se han definido las cargas, combinaciones de cargas, tipo de material se procede a realizar un proceso iterativo, en donde se comprueba especialmente si los perfiles usados inicialmente son capaces de soportar las cargas actuantes. Es así, que se llega a definir unas nuevas secciones de perfiles y en otros casos se mantiene la propuesta.

Cerchas

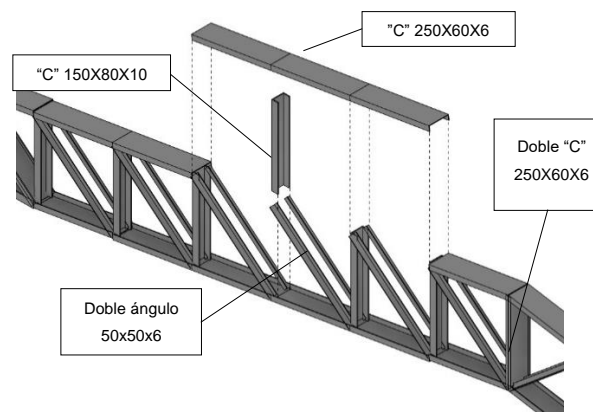


Figura 72. Perfiles de cercha
Fuente: Propio.

Columnas

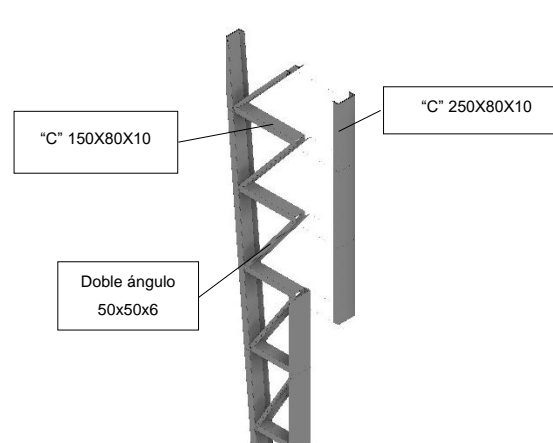


Figura 73. Perfiles de columna
Fuente: Propio.

Vigas

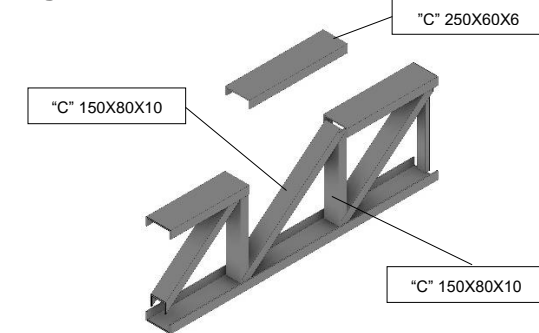


Figura 74. Perfiles de viga
Fuente: Propio.

Correas

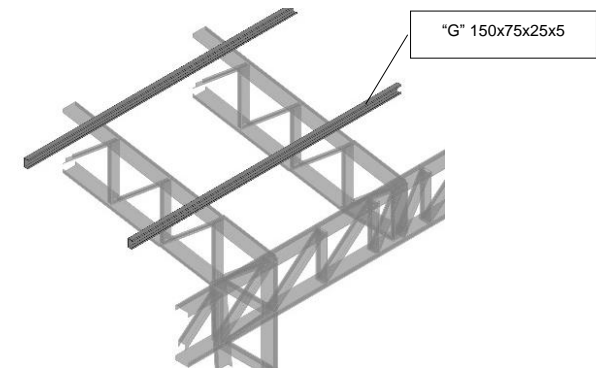


Figura 75. Perfiles de correas
Fuente: Propio.

Cerchas: Doble "C" 250X60x6

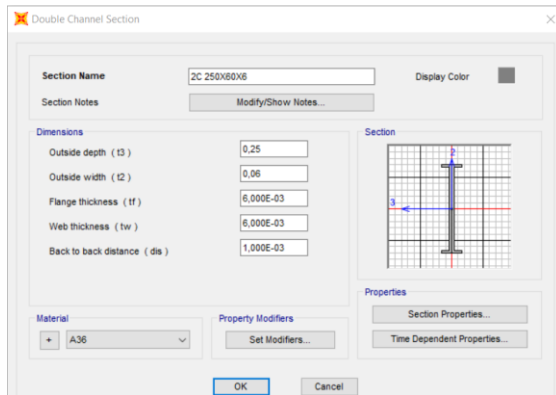


Figura 76. Dimensión Perfil Doble C
Elaboración: Propia.

Diagonales: Doble "L" 50x50x6

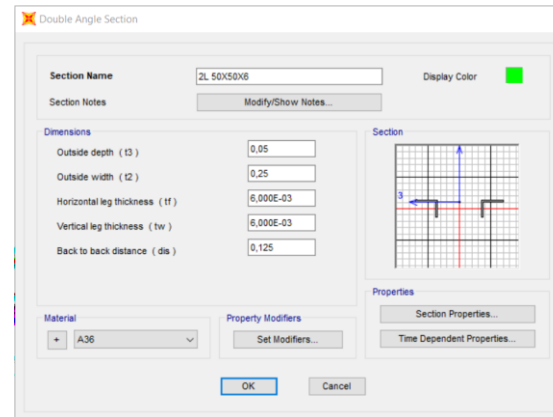


Figura 78. Dimensión perfil L
Elaboración: Propia.

Correas: "G" 150X75X25X5

Correa Cumbreira: Doble "G"
150X75X25X5

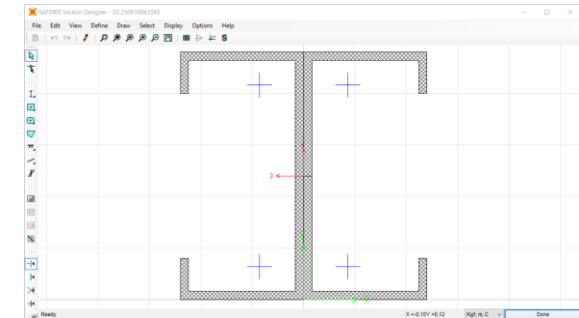


Figura 80. Dimensión correa perfil doble G
Elaboración: Propia.

Vigas laterales y vigas de cerchas: "C" 250x80x10.

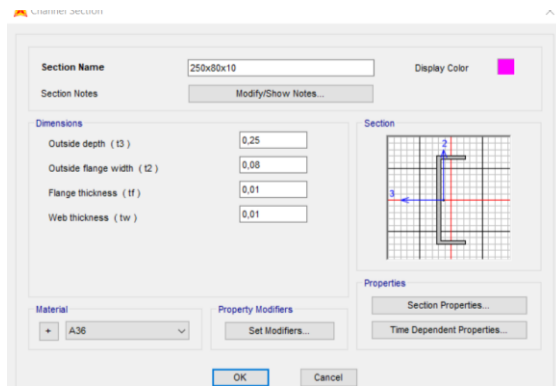


Figura 77. Dimensión perfil C
Elaboración: Propia.

Montantes: "C" 150x80x10

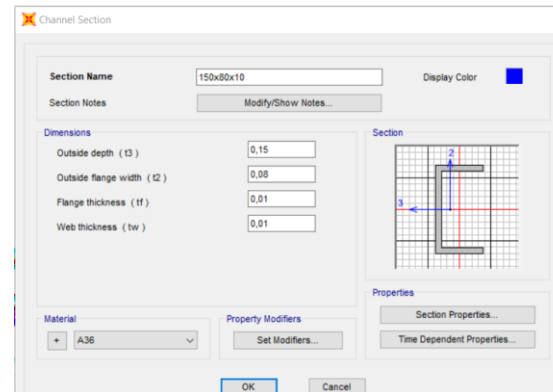


Figura 79. Dimensión montante perfil C
Elaboración: Propia.

Al final se obtiene un diseño dentro de un rango aceptable de cada una de las secciones de la estructura, en concordancia de las normas vigentes. (Revisar Anexo 2)

3.3.1.2. Pasos para diseñar zapatas

• Introducción

De acuerdo a lo que Marcelo Romo describe en el Capítulo X, titulado “Introducción al diseño de cimentaciones de hormigón armado” de su libro Temas de hormigón armado, la cimentación es la parte de la estructura que transmite las cargas al suelo o la roca subyacente. Cuando los suelos reciben las cargas, se comprimen y producen asentamientos en la cimentación y en la estructura. Durante el diseño de la cimentación, es importante controlar tanto los asentamientos absolutos como los asentamientos diferenciales para garantizar la estabilidad de la estructura. La cimentación consta de dos partes: el elemento estructural que transmite las cargas al terreno y la zona del terreno que soporta las cargas. (Piqueras, 2019)

Existen diferentes tipos de cimentaciones, como los pilotes y las losas de cimentación,

que se utilizan según las características del terreno y la estructura. La estabilidad de la estructura se refiere a su capacidad para mantenerse en pie sin caerse o desmoronarse debido a las cargas que actúan sobre ella.

• Tipos de cimentaciones

Las cimentaciones varían de acuerdo a factores tales como las características de los estratos de resistencia de suelos y la ubicación del proyecto.

Las cimentaciones se clasifican en cimentaciones superficiales en las cuales destacan los plintos aislados, zapatas corridas, zapatas combinadas, vigas de cimentación y losas de cimentación. Y también están las cimentaciones profundas, en donde se suele utilizar los pilotes prefabricados hincados, pilotes fundidos en sitio y los cissons. (Romo Proaño, 2008, Capítulo 10, p. 316).

• Plintos aislados

Es un elemento integrador, ya que funciona como soporte de una columna o de varias cercanas. Estos pueden ser de hormigón armado, macizo de hormigón simple o de hormigón ciclópeo. (Romo Proaño, 2008, Capítulo 10, p. 316).

Para estructuras livianas no superiores a dos pisos como viviendas unifamiliares, pasos cubiertos, etc; se pueden permitir espesores inferiores a los 40 cm de peralte en las zapatas de hormigón armado. Por el contrario, en el caso de edificaciones de varios pisos el mínimo de peralte de zapatas es de 40cm debido a que se debe asegurar una rigidez mínima a la flexión.

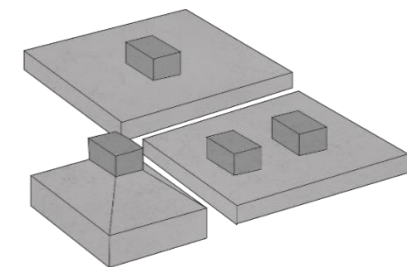


Figura 81. Plintos aislados
Elaboración: Propia.

• Criterios para el diseño de plintos

Según el libro “Temas de Hormigón Armado” escrito por Marcelo Romo Proaño, se tienen los siguientes criterios para el diseño de plintos:

- Los esfuerzos en el suelo no deben sobrepasar los esfuerzos admisibles bajo condiciones de carga sin factores de mayorización. (ACI 318.08) (Romo Proaño, 2008)
- Los esfuerzos admisibles pueden incrementar cuando se incluye en las combinaciones de carga el efecto de cargas eventuales con sismos y vientos
- Se debe incluir en los cálculos el efecto en el tiempo de suelos como arcillas y suelos orgánicos para asentar la estructura.
- Cuando el hormigón es fundido en obra en contacto con el terreno y queda expuesto a él, el recubrimiento mínimo para el hierro es de 7cm (NEC 15). Ver Figura 82
- El diseño de plintos debe resistir fuerzas cortantes tipo viga en cada dirección independientemente, en donde se toma como sección crítica una distancia d desde la cara de las columnas. (ACI 318.08) Ver Figura 83

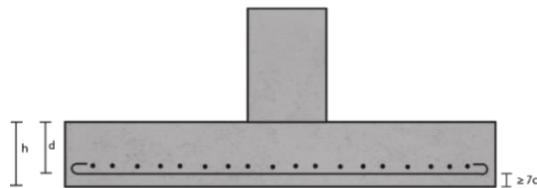


Figura 82. Recubrimiento mínimo.
Elaboración: Propia.

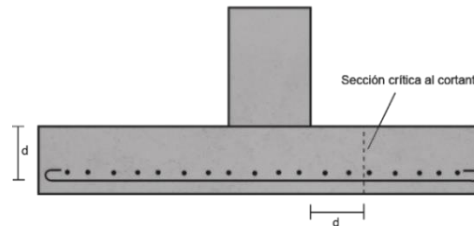


Figura 83. Sección crítica al cortante
Elaboración: Propia.

- La capacidad resistente del hormigón a cortante tipo viga se calculó con la expresión (ACI 318.08)

$$V_c = 0,53\sqrt{f'c}$$

Donde $f'c$ y V_c se expresan en kg/cm^2

- El diseño de plintos debe resistir fuerzas cortantes de punzonamiento en cada dirección simultáneamente, en donde se toma como sección crítica a una distancia $d/2$ alrededor del

elemento vertical de carga (muros, columnas). (ACI 318.08) Ver Figura 84

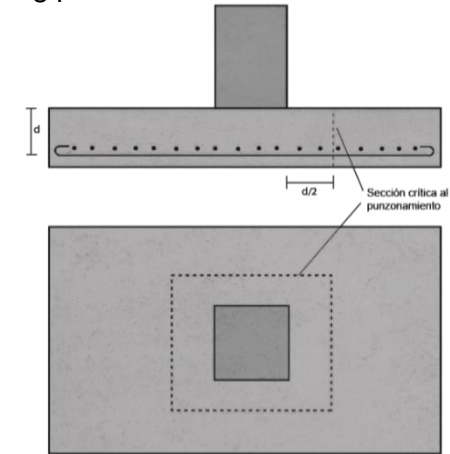


Figura 84. Sección crítica al punzonamiento
Elaboración: Propia.

- La resistencia al cortante por punzonamiento que puede desarrollar el hormigón se calculó con el menor valor de las siguientes expresiones.

$$V_c = 1,06 \sqrt{f'c} \quad \text{Ecuación (10.2)}$$

$$V_c = 0,53 \sqrt{f'c} (1+2/\beta) \quad \text{Ecuación (10.3)}$$

$$V_c = 0,27\sqrt{f'c} ((\alpha^* d/b)+2) \quad \text{Ecuación (10.4)}$$

Donde:

β : relación del lado largo al lado corto de la columna

α : parámetro que vale 40 para columnas interiores, 30 para columnas de borde y 20 para columnas esquineras

d : altura efectiva de la losa (distancia desde el centro de gravedad del acero de tracción hasta la cara comprimida extrema)

b : perímetro de la sección crítica de cortante de la losa o zapata

Tanto $f'c$ y Vc se expresan en kg/cm^2

- La sección crítica de flexión en una dirección se ubicará en las caras de los elementos verticales de carga (ACI 15.4.2)

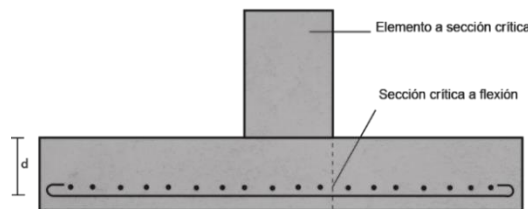


Figura 85. Sección crítica a flexión
Elaboración: Propia.

- El acero de refuerzo debe distribuirse en el ancho total de la zapata de manera uniforme en zapatas reforzadas cuadradas en

ambas direcciones y en zapatas reforzadas en una dirección.

• Criterios para el dimensionamiento de plintos

El criterio de proporcionalidad entre las dimensiones de las columnas y los puntos de una estructura debe ser similar a la proporción de los módulos de las losas para que el diseño sea lo más económico posible. Este criterio se aplica en estructuras sometidas a cargas gravitacionales y soportadas por vigas perimetrales de mayor peralte. En este caso, se espera que se presenten momentos flectores mayores en las direcciones de las luces más largas. Sin embargo, cuando las estructuras están sometidas a sismos, las dimensiones de los puntos deben aproximarse a la proporcionalidad de las dimensiones de las columnas y no con las dimensiones de los módulos de las losas, ya que los momentos flectores causados por los sismos serán

mayores en las direcciones de la mayor dimensión. En este caso, se pueden hacer crecer las dimensiones de ciertas columnas en una dirección y hacer crecer las otras columnas en la dirección ortogonal.

Cuando el área de la cimentación de los plintos de una edificación supera aproximadamente el 25% del área del suelo de construcción, generalmente resulta más económico reemplazar los plintos por vigas de cimentación. (Romo Proaño, 2008, Capítulo 10, p. 324).

• Dimensionamiento de la superficie de contacto entre el plinto y el suelo de soporte.

Los estados de carga de servicio ($S=D+L$) se utilizan para dimensionar la superficie en contacto entre el plinto y el suelo de soporte de vida. (ACI 15.2.2) La resistencia del suelo se cuantifica mediante los esfuerzos admisibles. Si se desprecia la diferencia de peso específico entre el suelo

sobre el nivel de cimentación y el peso específico del hormigón armado del plinto, las solicitaciones que actúan sobre el plinto son las cargas gravitacionales de servicio y último. (Romo Proaño, 2008, Capítulo 10, p. 325-326). Es importante considerar la variación lineal de los esfuerzos de reacción del suelo y la ubicación de la carga en la cimentación para determinar los esfuerzos del suelo en la dirección x y el promedio de todos los esfuerzos del suelo en dicha dirección.

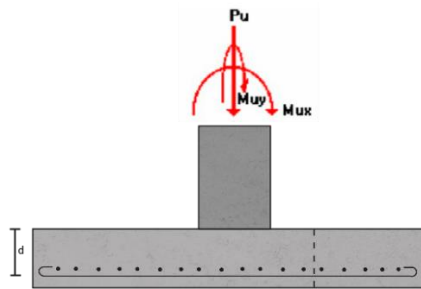


Figura 86. Esfuerzo sobre la zapata
Elaboración: Propia.

Si se supone que él solo trabaja con un comportamiento elástico, y que debido a que la carga se encuentra en el tercio de la

cimentación, puede aplicarse la siguiente expresión para calcular el esfuerzo máximo en el suelo, la misma que es una variante de la presentación de las ecuaciones tradicionales de la resistencia de materiales para carga axial más flexión en dos direcciones ortogonales:

$$q_{\text{máx}} = \frac{P}{A} \left[1 + \frac{6e_x}{b} + \frac{6e_y}{L} \right]$$

• **Diagrama de reacciones del suelo de cimentación bajo cargas últimas.**

Los diagramas a efectuarse en cada caso dependen de los resultados de los cálculos individuales para cada comunidad.

Los estados de carga últimos ($U=1.4D + 1.7L$) se emplean para calcular el espesor del plinto y el esfuerzo requerido, debido a que la capacidad resistente del hormigón y del acero se cuantifica mediante esfuerzos de rotura y esfuerzos de fluencia. (Romo Proaño, 2008, Capítulo 10, p. 327).

• **Diseño a cortante tipo viga**

El peralte de los plintos está determinado por su capacidad para soportar la cortante tipo viga y la cortante por punzonamiento. En ambos casos se utilizan los estados de cargas últimos. (Romo Proaño, 2008, Capítulo 10, p. 329).

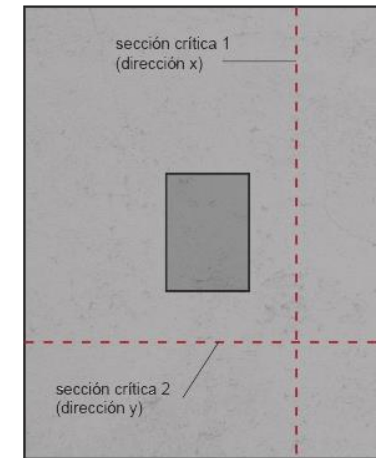


Figura 87. Diseño a cortante.
Elaboración: Propia.

Sección crítica al cortante tipo viga

Con los aspectos dichos anteriormente, la sección crítica se encuentra en las caras de las columnas en ambas direcciones (x,y)

hacia el lado en que están presentes los esfuerzos máximos. Ver Figura 88

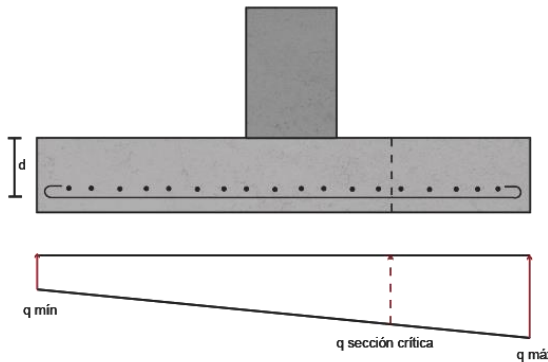


Figura 88. Sección crítica a cortante tipo viga.
Elaboración: Propia.

Por lo tanto, se realiza un diseño en dirección x y en dirección y, en las cuales se determina:

- Esfuerzos de reacción del suelo
- Fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica
- Esfuerzo cortante que actúa sobre la sección
- Esfuerzo de corte capaz de resistir el hormigón

• Diseño a cortante por punzonamiento

Asimismo, Marcelo Romo indica en su libro que: “la sección crítica en el diseño a cortante por punzonamiento se sitúa alrededor de la columna con una separación de $d/2$ de sus caras”. Ver Figura 89

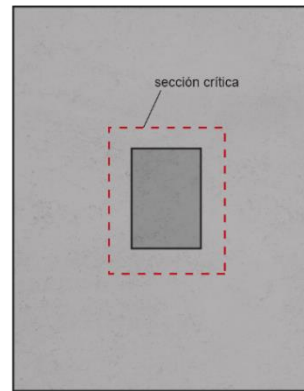


Figura 89. Diseño a cortante por punzonamiento
Elaboración: Propia.

Al igual que en el diseño a cortante tipo viga en el diseño a cortante por punzonamiento se debe calcular:

- Los esfuerzos de reacción del suelo, existe el caso de que el promedio de todos los esfuerzos sea un esfuerzo centroidal cuando el centroide del plinto coincida con el centroide de cualquier sección.

- Fuerza cortante que actúa sobre la sección crítica
- Esfuerzo cortante por punzonamiento que actúa sobre la sección
- Esfuerzo a corte por punzonamiento

Es necesario recalcar que el esfuerzo de corte y esfuerzo de corte por punzonamiento tiene que ser capaz de resistir el hormigón por consiguiente este valor debe ser menor a la capacidad resistente del hormigón, para que el peralte del plinto sea el adecuado.

• Diseño a flexión

Además, se habla también sobre el diseño a flexión en el cual las secciones críticas en las dos direcciones principales se ubican en las caras de las columnas.

Dirección x:

El diseño a flexión en x es del esfuerzo requerido por la flexión que será mayor en la franja que se encuentra el máximo esfuerzo espacial en la reacción del suelo.

Dirección y:

Se aplica también el principio que establece que el refuerzo requerido por la flexión será mayor en la franja en que se encuentra el máximo esfuerzo espacial de la reacción del suelo. (Romo Proaño, 2008, Capítulo 10, p. 333).

Es decir, con la teoría analizada se procede a desarrollar los cálculos respectivos de cada comunidad con la finalidad de obtener las dimensiones de las zapatas de acuerdo a las características geológicas de cada área a intervenir.

Los valores P, Mx, My, Pu, Mux, Muy son obtenidos a través del software Sap200 una vez colocados las cargas actuantes sobre la estructura. Para revisar el cálculo realizado mirar el Anexo 2.

En los siguientes cuadros se resumen los resultados obtenidos en las tablas de cálculos para obtener las dimensiones, cantidad de acero mediante las fuerzas y momentos actuantes sobre la estructura metálica. Asimismo, se establece la tipología de la zapata a utilizar. Ver Figura 90.

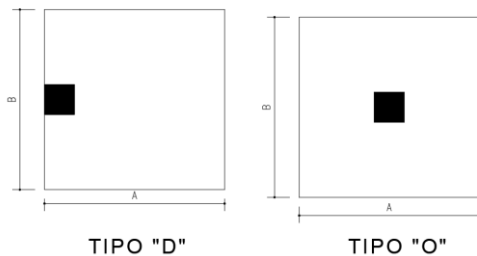


Figura 90. Tipo de zapatas
Elaboración: Propia.

Marcoloma

#Z	P	Mx	My	Pu	Mux	Muy	Sección	h	Φ sentido x	Φ sentido y	f'c	Tipo zapata	Ubicación
1A	9817,021	5301,533	2014,734	14949,036	8012,788	6515,242	100x100	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
1B	9977,416	5366,647	1932,353	15188,646	8110,696	6342,235	100x100	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
2A	21164,936	58,135	2042,621	32092,497	526,675	15059,232	120x120	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
2B	21610,539	40,859	1611,291	32767,467	509,34	14633,82	120x120	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
3A	21420,181	171,288	1076,238	32474,228	362,218	13733,609	120x120	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
3B	21306,947	286,792	1310,685	32317,33	554,73	14339,94	120x120	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
4A	20132,183	518,636	2232,264	30662,564	779,931	14179,796	120x120	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
4B	20152,199	485,422	2347,148	30706,546	733,216	13991,8	120x120	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
5A	20227,72	624,675	2459,827	30755,12	954,788	14287,608	120x120	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
5B	9770,16	630,553	2576,527	30823,228	964,244	14085,87	120x120	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
6A	9576,104	3859,419	687,396	14609,468	5833,986	5273,666	100x100	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
6B	9600,631	3854,476	662,202	14645,014	5841,957	5219,744	100x100	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera

Tabla 66. Tabla resumen zapatas Marcoloma
Elaboración: Propia.

Como unificación de zapatas se tiene dos tipos como se indica en el siguiente cuadro:

Z	A	B	h	#
Z1	100	100	25	4
Z2	120	120	25	8

Tabla 67. Tipos de zapatas Marcoloma
Elaboración: Propia.

Detalle Zapata (Z1)

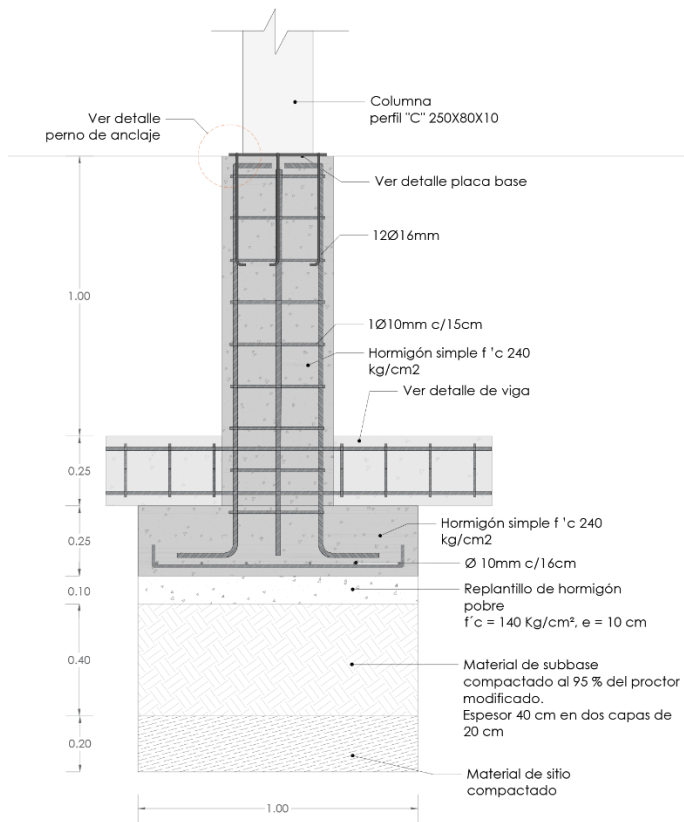


Figura 91. Detalle zapata Z1 Marcoloma
Elaboración: Propia.

Detalle Zapata (Z2)

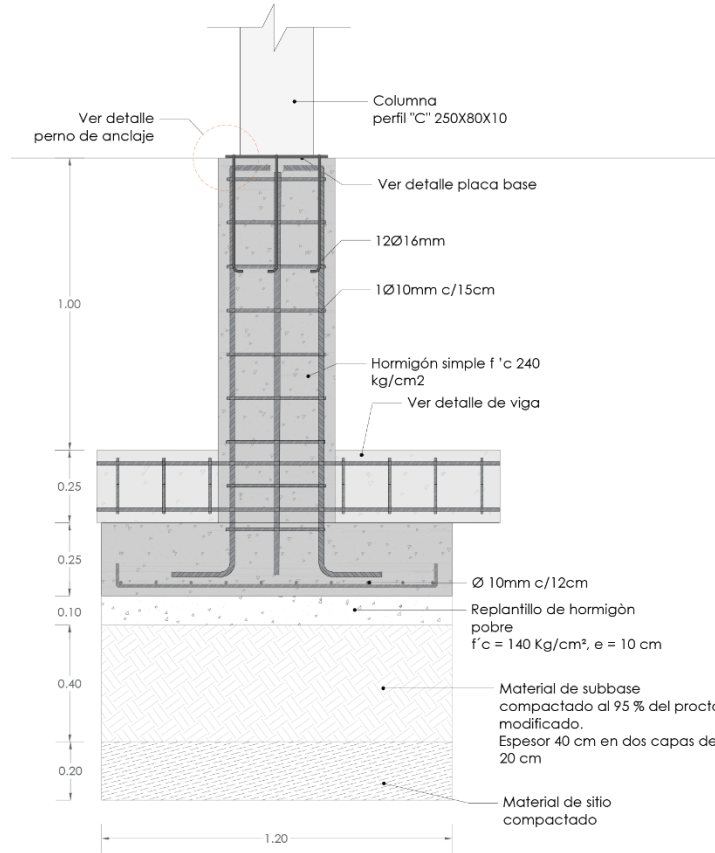


Figura 92. Detalle zapata Z2 Marcoloma
Elaboración: Propia.

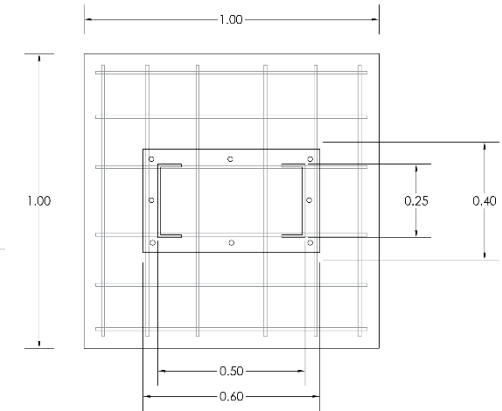


Figura 93. Detalle zapata en planta Z1
Marcoloma
Elaboración: Propia.

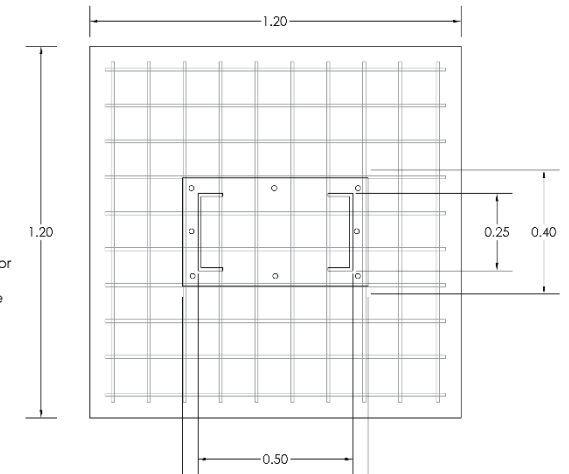


Figura 94. Detalle en planta zapata Z2
Marcoloma
Elaboración: Propia.

Pastopamba

#Z	P	Mx	My	Pu	Mux	Muy	Sección	h	ϕ sentido x	ϕ sentido y	f'c	Tipo de zapata	Ubicación
1A	8784,747	3268,218	7034,408	12550,184	4926,552	9358,674	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
1B	7802,241	4608,454	6660,238	11640,885	6925,918	9658,382	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
2A	13450,368	389,739	6514,337	20706,183	592,89	10283,626	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
2B	17699,195	237,669	10821,82	26484,492	365,799	15430,17	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
3A	13747,819	181,206	6713,29	21181,805	270,544	10409,01	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
3B	17434,626	290,094	11105,27	26097,63	435,039	15848,76	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm </td <td>240 kg/cm²</td> <td>O</td> <td>Central</td>	240 kg/cm ²	O	Central
4A	13477,434	358,695	6291,663	21078,737	544,459	10185,22	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
4B	17673,975	311,636	10719,97	26448,583	451,93	15279,52	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
5A	8931,291	3520,164	7368,581	12762,805	5300,028	9824,589	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
5B	7697,821	5417,383	6927,544	11484,698	8138,335	10049,48	100x100	25	ϕ 10mm c/16cm	ϕ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera

Tabla 69. Tabla resumen de zapatas Pastopamba
Elaboración: Propia.

Una vez calculado las dimensiones de zapatas se unifica las dimensiones para obtener un sol tipo de zapata.

Z	A	B	h	#
Z1	100	100	25	10

Tabla 68. Tipo de zapata Pastopamba
Elaboración: Propia.

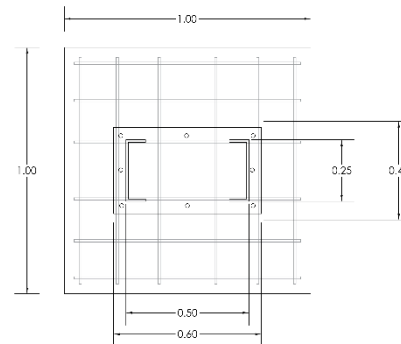


Figura 95. Detalle zapata en planta Z1 Pastopamba
Elaboración: Propia.

Detalle Zapata (Z1)

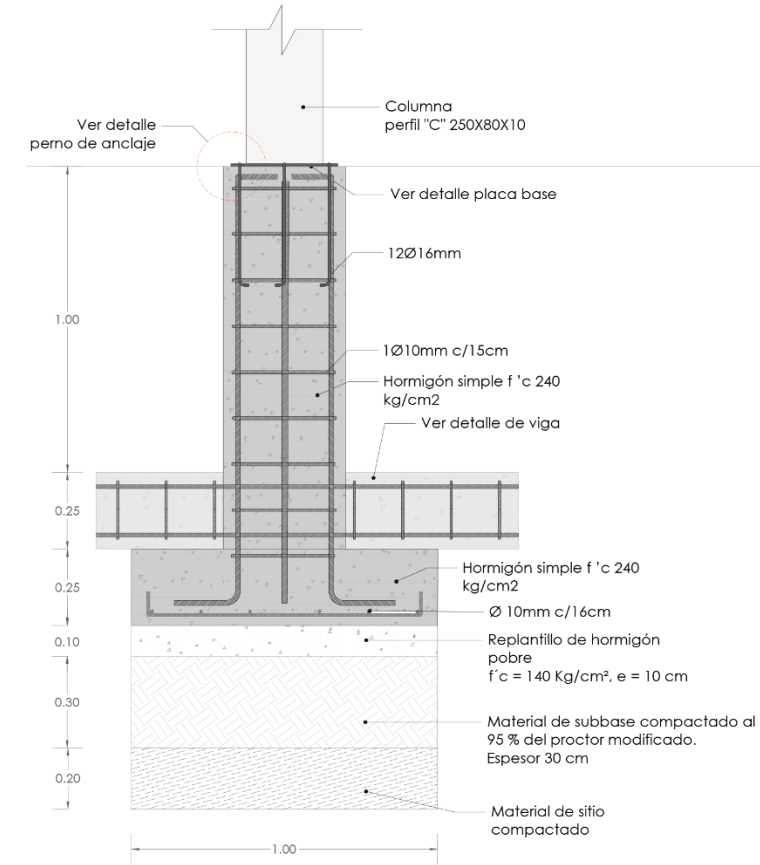


Figura 96. Detalle zapata Z1 Pastopamba
Elaboración: Propia.

Copzhal

TABLA RESUMEN DE ZAPATAS													
#Z	P	Mx	My	Pu	Mux	Muy	Sección	h	φ sentido x	φ sentido y	f'c	Tipo de zapata	Ubicación
1D	5113	17339,392	2529,218	11795	53475,807	6834,187	100x100	20	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
1F	5861,169	19929,435	10964,94	19928,012	63844,618	14767,51	100x100	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
2D	11409,12	8398,644	4314,455	27506,11	26422,185	16066,678	100x100	25	φ 10mm c/12cm	φ 10mm c/12cm	240 kg/cm ²	O	Central
2F	17481,061	11830,628	4417,437	43453,72	18464,072	17052,88	120x120	30	φ 10mm c/12cm	φ 10mm c/12cm	240 kg/cm ²	O	Central
3D	11682,975	9455,66	427,588	26516,362	30391,985	18157,529	100x100	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
3F	18057,512	16625,893	5320,964	43292,786	26865,69	18315,82	120x120	30	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
4A	6466,933	2539,442	31550,259	16045,008	10710,651	80369,15	120x120	20	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
4B	15198,739	4525,941	14572,9	39391,849	24489,134	25799,742	160x160	30	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
4C	13917,977	15206,379	3817,934	34211,009	26202,672	28311,476	160x160	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
4D	17884,249	6018,346	6568,36	63751,64	30463,794	31747,823	160x160	35	φ 10mm c/12cm	φ 10mm c/12cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
4F	27988,316	24589,319	2976,64	63676,507	51941,591	313000,31	160x160	35	φ 10mm c/8cm	φ 10mm c/8cm	240 kg/cm ²	O	Central
5F	34569,741	9418,157	4761,362	83336,507	14691,141	27809,8	160x160	40	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
6A	8190,186	1862,325	31446,814	22089,962	14387,88	61987,453	120x120	25	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera
6B	21276,846	4796,833	2701,559	54495	24720,37	27344,69	100x100	30	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
6C	19757,663	4713,982	5484,141	49297,684	25947,97	20448,09	120x120	30	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
6D	23458,724	1922,306	8926,191	52686,116	30880,89	14559,097	100x100	30	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
6E	24535,391	6302,069	9785,054	56586,04	10175,692	15853,148	100x100	30	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Central
6F	24060,17	9233,541	8394,157	53807,462	16902,55	40329,5	100x100	30	φ 10mm c/16cm	φ 10mm c/16cm	240 kg/cm ²	O	Esquinera

Tabla 70. Tabla resumen zapata Copzhal
Elaboración: Propia.

Por lo tanto, se unifica las dimensiones para definir 4 tipos de zapata:

UNIFICACIÓN DE ZAPATAS				
Z	A	B	h	#
Z1	100	100	25	4
Z2	120	120	30	8
Z3	160	160	30	4
Z4	160	160	40	2

Tabla 71. Tipos de zapata Copzhal
Elaboración: Propia.

Detalle Zapata (Z1)

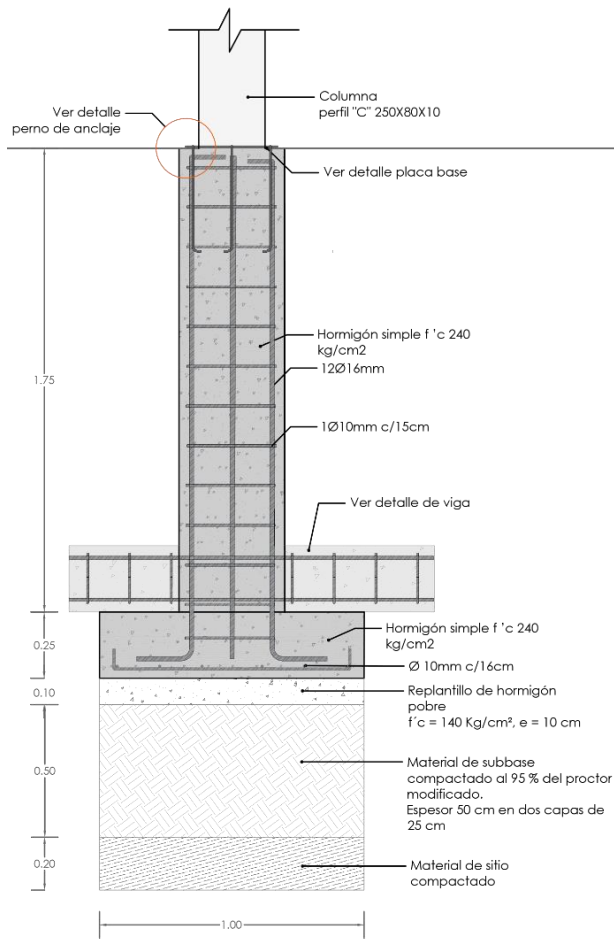


Figura 97. Detalle zapata Z1 Copzhal
Elaboración: Propia.

Detalle Zapata (Z2)

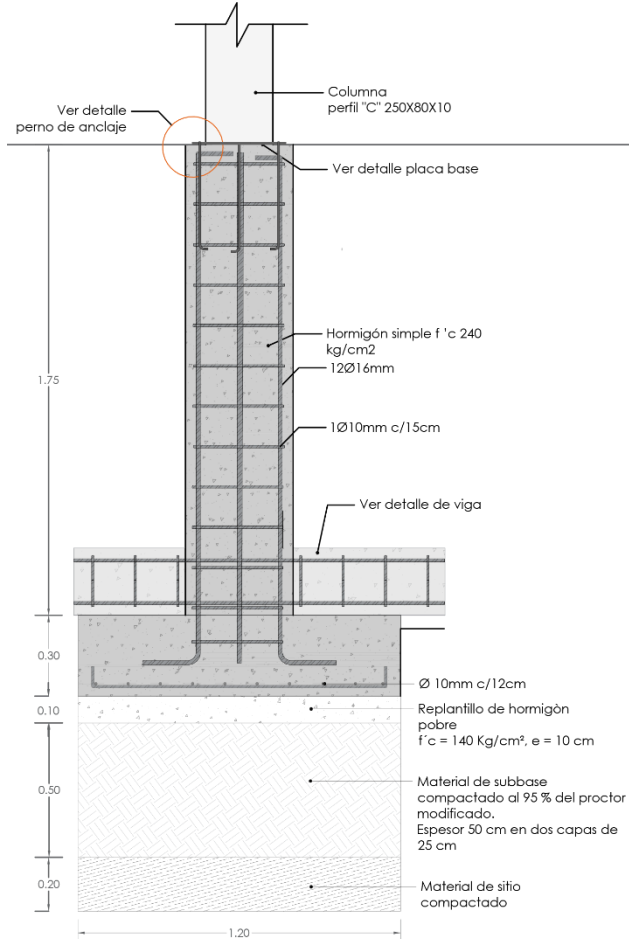


Figura 98. Detalle zapata Z2 Copzhal
Elaboración: Propia.

Detalle Zapata (Z3)

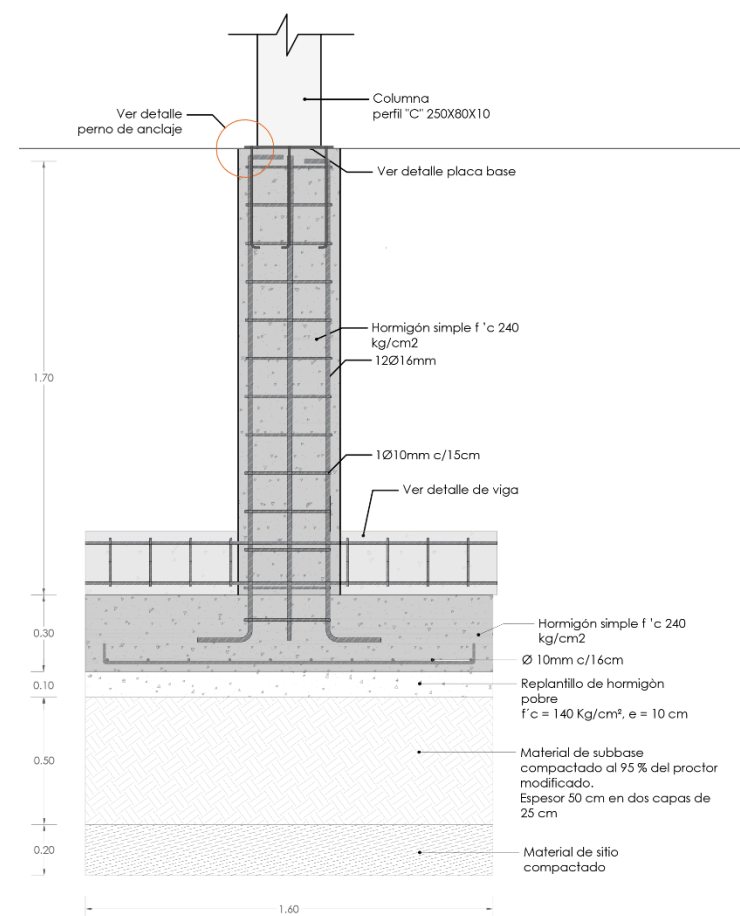


Figura 99. Detalle zapata Z2 Copzhal
Elaboración: Propia.

Detalle Zapata (Z4)

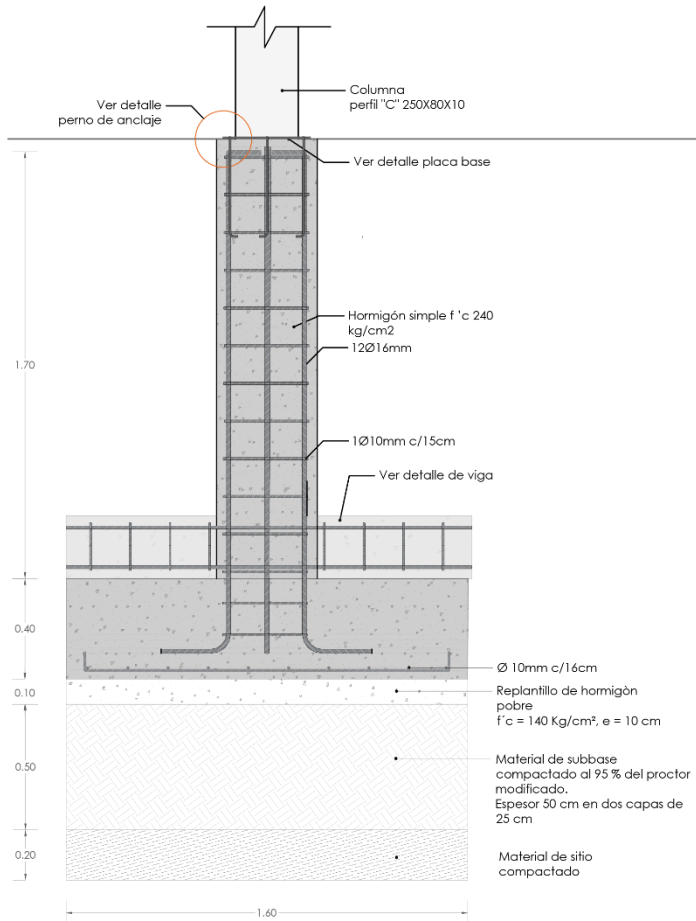


Figura 100. Detalle zapata Z4 Copzhal
Elaboración: Propia.

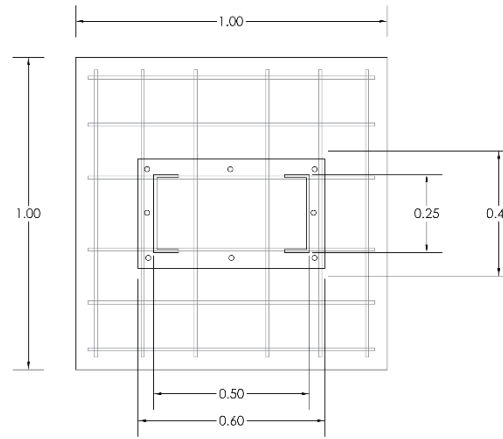


Figura 101. Detalle zapata en planta Z1 Copzhal
Elaboración: Propia.

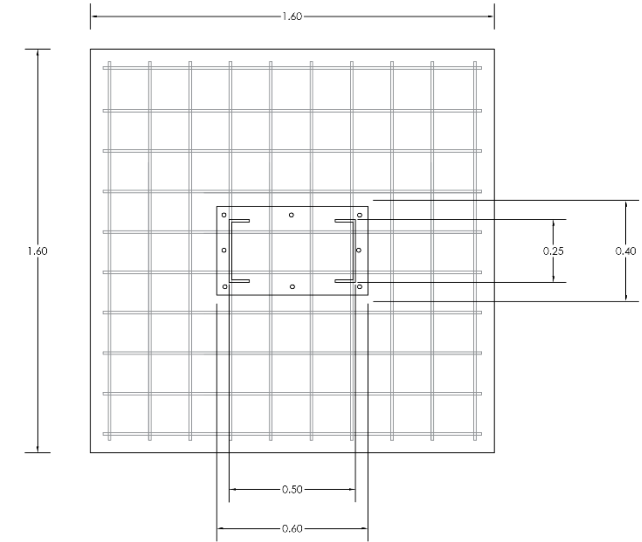


Figura 103. Detalle zapata en planta Z3 y Z4
Copzhal
Elaboración: Propia.

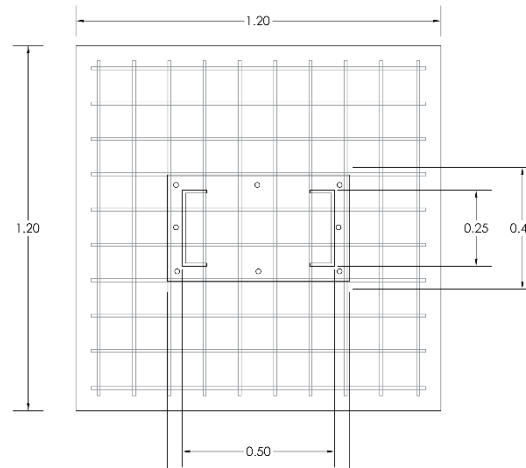


Figura 102. Detalle zapata en planta Z2 Copzhal
Elaboración: Propia.

3.3.1.3. Asentamientos

Las tres comunidades poseen suelos diferentes por lo que existen distintos estratos, lo cual es necesario conocer para saber los asentamientos esperados en cada intervención.

Uno de los ítems que aborda los estudios de suelo mencionados anteriormente son los asentamientos, en este apartado se puede ya obtener un valor para cada comunidad. Sin embargo, se realizó un cálculo propio para corroborar los datos.

Zapata 100cm x 100cm

Asentamiento inmediato de una zapata aislada

$$S_0 = 0,84 * \frac{q * B}{E}$$

q=	2,47	presión de contacto (kg/cm2)
B=	100	Base del cimiento (cm)
E=	255	Módulo de elasticidad (kg/cm2)

$$S_0 = 0,814 \text{ cm}$$

Tabla 72. Asentamiento inmediato 100x100 cm
Elaboración: Propia.

Asentamiento elástico al centro en zapatas aisladas rectangulares y zapatas corridas

$$S_0 = \frac{q * B * (1 - \psi^2)}{E} * I_p$$

Asentamiento inmediato(cm)=	S ₀ =	1,3585
presión de contacto(kg/cm2)=	q=	2,47
Base del cimiento(cm)=	B=	100
Coefficiente de poisson=	ψ=	0,5
Módulo de elasticidad(kg/cm2)	E=	255
Factor de influencia=	I _p =	1,122

Tabla 73. Asentamiento elástico 100x100cm
Elaboración: Propia.

Asentamiento por consolidación de una zapata aislada

$$S_1 = \frac{Cc * H}{1 + e} * \log\left(\frac{\Delta\sigma + \sigma'}{\sigma'}\right)$$

	cálculo	valor a utilizar
Coefficiente de compresibilidad=	C _c =	0,162
Altura del estrato (cm)=	H=	145
Relación de vacíos (en base a "w" y "S _s ")=	e=	0,3128
Incremento de esfuerzo(kg/cm2) =	Δσ=	11,7888535
Esfuerzo efectivo(kg/cm2) =	σ'=	105,8
limite liquido=	Ll=	28
Densidad de solidos=	S _s =	1,84
Contenido de humedad=	w=	0,17
Carga puntual(ton)=	P=	24,678
Altura o Profundidad de análisis(m)=	Z=	1
peso volumétrico(ton/m3) =	γ=	1,76
	σ' _{ant} =	104,04
	S ₁	0,812 cm

Tabla 74. Asentamiento consolidación 100x100cm
Elaboración: Propia.

En los cálculos realizados en el estudio de suelos, los asentamientos esperados para esta zapata son de 57,05 mm, en nuestros asentamientos calculados con las fuerzas que actúan sobre la zapata se tiene un asentamiento elástico de 13,58 mm, menor al esperado.

Zapata 120 cm x 120 cm

Asentamiento inmediato de una zapata aislada

$$S_0 = 0,84 * \frac{q * B}{E}$$

q=	2	presión de contacto (kg/cm2)
B=	120	Base del cimiento (cm)
E=	255	Módulo de elasticidad (kg/cm2)

$$S_0 = 0,791 \text{ cm}$$

Tabla 75. Asentamiento inmediato 120x120 cm
Elaboración: Propia.

Asentamiento elástico al centro en zapatas aisladas rectangulares y zapatas corridas

$$S_0 = \frac{q * B * (1 - \psi^2)}{E} * I_p$$

Asentamiento inmediato(cm)=	S ₀ =	1,32
presión de contacto(kg/cm2)=	q=	2
Base del cimiento(cm)=	B=	120
Coefficiente de poisson=	ψ=	0,5
Módulo de elasticidad(kg/cm2)	E=	255
Factor de influencia=	I _p =	1,122

Tabla 76. Asentamiento elástico 120x120cm
Elaboración: Propia.

Asentamiento por consolidación de una zapata aislada

$$S_1 = \frac{Cc * H}{1 + e} * \log\left(\frac{\Delta\sigma + \sigma'}{\sigma'}\right) \quad S_1 = 0,051 \text{ cm}$$

	cálculo	valor a utilizar
Coefficiente de compresibilidad=	C _c = 0,162	0,162
Altura del estrato (cm)=	H= 145	145
Relación de vacíos (en base a "w" y "s _s ")=	e= 38,01	38,01
Incremento de esfuerzo(kg/cm2) =	Δq= 15,5131529	1,55
Esfuerzo efectivo(kg/cm2) =	σ' ₁ = 71,28	7,128
límite líquido=	Ll= 28	
Densidad de sólidos=	S _s = 1,81	
Contenido de humedad=	w= 21	
Carga puntual(ton)=	P= 32,4742	
Altura o Profundidad de análisis(m)=	Z= 1	
peso volumétrico(ton/m3) =	X= 2,08	
	σ' _{ant} = 69,2	

Tabla 77. Asentamiento consolidación 120x120cm
Elaboración: Propia.

En los cálculos realizados en el estudio de suelos, los asentamientos esperados para esta zapata son de 64,59 mm, en nuestros asentamientos calculados con las fuerzas que actúan sobre la zapata se tiene un asentamiento elástico de 13,58 mm, menor al esperado.

Zapata 160 cm x 160 cm

Asentamiento inmediato de una zapata aislada

$$S_0 = 0,84 * \frac{q * B}{E}$$

q=	1,64	presión de contacto (kg/cm2)
B=	160	Base del cimiento (cm)
E=	255	Módulo de elasticidad (kg/cm2)

$$S_0 = 0,864 \text{ cm}$$

Tabla 78. Asentamiento inmediato 160x160 cm
Elaboración: Propia.

Asentamiento elástico al centro en zapatas aisladas rectangulares y zapatas corridas

$$S_0 = \frac{q * B * (1 - \psi^2)}{E} * I_p$$

Asentamiento inmediato(cm)=	S ₀ =	1,4432
presión de contacto(kg/cm2)=	q=	1,64
Base del cimiento(cm)=	B=	160
Coefficiente de poisson=	ψ=	0,5
Módulo de elasticidad(kg/cm2)	E=	255
Factor de influencia=	I _p =	1,122

Tabla 79. Asentamiento elástico 160x160cm
Elaboración: Propia.

Asentamiento por consolidación de una zapata aislada

$$S_1 = \frac{Cc * H}{1 + e} * \log\left(\frac{\Delta\sigma + \sigma'}{\sigma'}\right) \quad S_1 = 2,46 \text{ cm}$$

	cálculo	valor a utilizar
Coefficiente de compresibilidad=	C _c = 0,162	0,162
Altura del estrato (cm)=	H= 145	145
Relación de vacíos (en base a "w" y "s _s ")=	e= 0,3213	0,32
Incremento de esfuerzo(kg/cm2) =	Δq= 39,8104299	3,98
Esfuerzo efectivo(kg/cm2) =	σ' ₁ = 105,8	10,58
límite líquido=	Ll= 28	
Densidad de sólidos=	S _s = 1,89	
Contenido de humedad=	w= 0,17	
Carga puntual(ton)=	P= 83,3365	
Altura o Profundidad de análisis(m)=	Z= 1	
peso volumétrico(ton/m3) =	X= 1,76	
	σ' _{ant} = 104,04	

Tabla 80. Asentamiento consolidación 160x160cm
Elaboración: Propia.

En los cálculos realizados en el estudio de suelos, los asentamientos esperados para esta zapata son de 70,92 mm, en nuestros asentamientos calculados con las fuerzas que actúan sobre la zapata se tiene un asentamiento elástico de 24.66 mm, menor al esperado.

3.3.1.4. Diseño de placas base

• Placas de base resistentes a momento de columnas

Frecuentemente, las bases de las columnas se diseñan para soportar tanto momentos de flexión como cargas axiales. Una carga axial provoca compresión entre la placa base y la zapata de soporte, mientras que un momento aumenta la compresión en un lado y la reduce en el otro. Para momentos pequeños, las fuerzas pueden transferirse a las zapatas mediante la flexión de la placa base. Sin embargo, cuando los momentos son muy grandes, se requieren conexiones

reforzadas o de botas. En el caso de un momento pequeño, toda el área de contacto entre la placa y la zapata de soporte permanecerá en compresión, lo cual ocurre si la resultante de la carga se encuentra dentro del tercio medio de la longitud de la placa en la dirección de la flexión. Las Figura 104 y Figura 105 ilustran placas base adecuadas para resistir momentos relativamente pequeños. En estos casos, los momentos son lo suficientemente pequeños como para permitir su transferencia a las zapatas a través de la flexión de las placas base.

Los pernos de anclaje, aunque no siempre tengan esfuerzos calculables, son considerados esenciales para una adecuada práctica constructiva, ya que aseguran la estabilidad y verticalidad de las columnas durante el montaje inicial. También se requieren soportes temporales en esta etapa. Los pernos de anclaje deben ser resistentes y capaces de soportar

fuerzas imprevistas durante el montaje. A veces, estas pequeñas placas se unen a las columnas en el taller, mientras que en otras ocasiones se envían por separado al sitio de construcción y se fijan cuidadosamente a las elevaciones correctas en el campo. Si la excentricidad ($e = M/P$) es lo suficientemente grande como para que la resultante se ubique fuera del tercio medio de la placa, habrá un levantamiento en el otro lado de la columna, sometiendo a tensión los pernos de anclaje de ese lado. El momento se transferirá de la columna a la zapata a través de los pernos de anclaje, empotrados deben estar insertados a una profundidad adecuada en la zapata para desarrollar las fuerzas requeridas, y este empotramiento debe calcularse de acuerdo con los métodos de diseño de concreto reforzado. Se asume que la conexión de botas mostrada en la Figura 106 está soldada a la columna. Las botas,

generalmente fabricadas con ángulos o canales, no necesariamente están conectadas directamente a la placa base. En cambio, el componente de fuerza de tensión se transmite de la columna a la cimentación a través de los pernos de anclaje. Cuando se utilizan conexiones de botas, las placas base suelen enviarse por separado al sitio de construcción y se fijan cuidadosamente a la elevación correcta en el campo.

FIGURA A

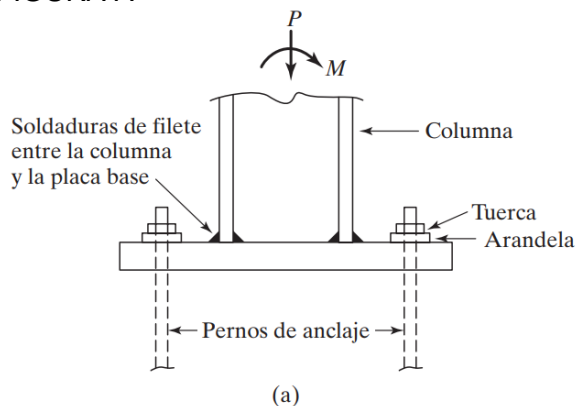


Figura 104. Placa Base a momento
Fuente: (McCormac & Csernak, 2013)

FIGURA B

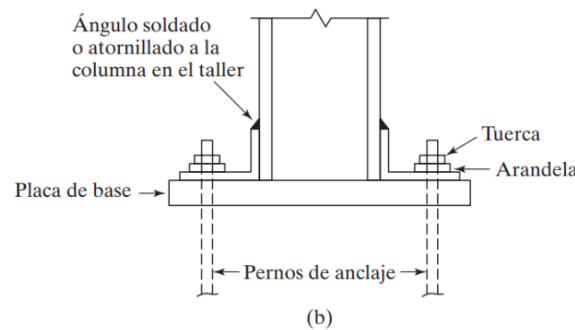


Figura 105. Placa base a momento con ángulo.
Fuente: (McCormac & Csernak, 2013)

FIGURA C

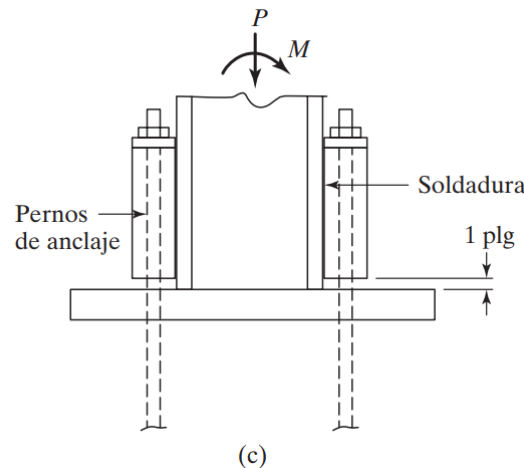


Figura 106. Placa base soldada a columna
Fuente: (McCormac & Csernak, 2013)

La longitud de los pernos de anclaje contribuye a la capacidad de las

conexiones para resistir rotación, ya que se pueden deformar elásticamente.

En caso de usar una conexión rígida entre la columna y la zapata, se debe tener en cuenta que el suelo sea poco compresible o la base de la columna girará. Causando que la conexión no sea útil.

Para el diseño de una placa de base para columna para una carga axial y un momento flexionante relativamente pequeños tales que la carga resultante se sitúa entre los patines de la columna.

Según el libro “Diseño de estructuras de Acero” de McCorman/ Csernak se formulan hipótesis sobre el ancho y la longitud de la placa:

–Se calculan las presiones bajo la placa y se comparan con el valor permisible. Si las presiones no son satisfactorias, las dimensiones se cambian y las presiones se

UCUENCA

recalculan hasta que los valores sean satisfactorios.

-Se calcula el momento en la placa y se determina su espesor, despejando la siguiente expresión:

$$M_u \leq \phi_b M_n = \frac{\phi_b F_y I}{c} = \frac{\phi_b F_y \left(\frac{1}{12}\right) (1) (t)^3}{t/2}$$

$$t \geq \sqrt[3]{\frac{6M_u}{\phi_b F_y}} \quad \text{con} \quad \phi_b = 0.9$$

De la Sección J8 de la Especificación LRFD,

$$P_p = 0.85 f'_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \quad (\text{Ecuación J8-2 del AISC})$$


Si suponemos $\sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \geq 2$, entonces

$$P_p = 1.7 f'_c A_1$$

$$\phi_c P_p = \phi_c 1.7 f'_c A_1 \quad \text{con} \quad \phi_c = 0.65 \quad (\Omega_c = 2.31)$$

El diseño de la placa base y pernos de a utilizar se realizó mediante cálculos basados en la teoría de (McCormac & Csernak, 2013) además, se utilizaron las fórmulas que estable el ACI. A continuación, se muestran los mismos:

DISEÑO DE PLACAS BASE. PROYECTO: CUBIERTA PARA CANCHA EN LA COMUNIDAD DE MARCOLOMA

<p>Cargas Actuantes:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Mom (Ton-m)=</td><td>0.081</td><td></td></tr> <tr><td>Axial (ton)=</td><td>2,015</td><td>2014,730</td></tr> <tr><td>Cortante (ton)=</td><td>3,502</td><td></td></tr> </table> <p>Resistencia del Concreto f'c= 3430, psi 240,1kg/cm²</p> <p>Fy (36 Ksi) = 36000, psi 2520,0kg/cm²</p> <p>Fy (40 Ksi) = 40000, psi 2800,0kg/cm²</p>	Mom (Ton-m)=	0.081		Axial (ton)=	2,015	2014,730	Cortante (ton)=	3,502		<p>Zapatas de 160x160 cm</p> 			
Mom (Ton-m)=	0.081												
Axial (ton)=	2,015	2014,730											
Cortante (ton)=	3,502												
<p>Sección Propuesta:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>L (plg)=</td><td>23.62 in</td><td>60,00 cms</td></tr> <tr><td>B (plg)=</td><td>13.78 in</td><td>35,00 cms</td></tr> <tr><td>a (plg)=</td><td>1,97 in</td><td>5,00 cms</td></tr> <tr><td>m (plg)=</td><td>0,98 in</td><td>2,50 cms</td></tr> </table>	L (plg)=	23.62 in	60,00 cms	B (plg)=	13.78 in	35,00 cms	a (plg)=	1,97 in	5,00 cms	m (plg)=	0,98 in	2,50 cms	<p>A.Placa (A1)= 325,50 pl²</p> <p>A.Pedest (A2)= 325,50 pl²</p> <p>e = M/P= 0,146 cm</p> <p>L/6 = 9,99998</p> <p style="text-align: right;">VERDADERO 1,000</p>
L (plg)=	23.62 in	60,00 cms											
B (plg)=	13.78 in	35,00 cms											
a (plg)=	1,97 in	5,00 cms											
m (plg)=	0,98 in	2,50 cms											

Esfuerzo Permisible de Aplastamiento= 0.35*f'c*(A2/A1)0.5

fp = 1200,500 Psi	84,04kg/cm²
-------------------	-------------

Esfuerzos Actuantes:

q1(Kg/cm2) =	1,346	19,144 psi
q2 (Kg/cm2) =	0,573	8,154 psi

Espesor Cargas Verticales t (plg) = 0,045 0,115 cm

Espesor Incluye Sismo/ viento t (plg) = 0,039 0,100 cm

Por sismo 0,039

usamos 1/16 plg

usamos 1,58 mm

Esfuerzos de aplastamiento satisfactorios 19,14 psi es menor que 1200,5 psi.

*Por lo tanto usar placa de dimensiones: 60cm x 35cm x 1,46 mm

Área de acero mínimo en pedestales:

Asmin = 3,255	Plg2	A's = 3,127 cm2
21,000	cm2	

Fuerza de tensión por cara:

Separacion entre pernos (d) = 6,80 plg = 17,000 cms

Los pernos resisten todo el momento:

Ft = M/d=	477,100	Kgs
A's =	0,284	cm2, por cara
	0,568	cm2, total

Longitud de anclaje por perno Lc:

Usando varilla roscada # 4	Perimetro = 1,570 plg
# pernos / cara = 3	
Lc (plg) = 1,396	

DISEÑO DE PERNOS DE ANLAJE
PROYECTO: CUBIERTA PARA CANCHA EN LA COMUNIDAD DE MARCOLOMA

Cargas Actuantes: Zapatas de 160x160 cm

Mom (Ton-m)=	0,081
Axial (ton)=	2,015
Cortante (ton)=	3,502
Resistencia del Concreto f_c =	3430, psi 240,1kg/cm²
F_y (36 Ksi) =	36000, psi 2520,0kg/cm²
f_y (40 Ksi) =	40000, psi 2800,0kg/cm²

1.1 PROPIEDADES DE PERNOS DE ANLAJE

Hef=	7,00 in	17,78 cm
t=	5/8	1,59 cm
Dist. Cara Ped=	1,97 in	5,00 cm
Dist. /Pernos=	6,00 in	15,24 cm
Peralte Colum=	13,78 in	35,00 cm

1.2 CALCULO DE TRACCION EN ANLAJES DEBIDO AL MOMENTO APLICADO

Brazo del Momento

jd = Distancia entre anclaje y elemento sujetado + Peralte del elemento + Espesor de la placa Base

jd = 15,8 in **40,16 cm**

T = **201,966 kg**

1.3 CALCULO DE RESISTENCIA A TRACCION DE DISEÑO

n=	8	Numero de pernos en analisis
ϕ =	0,75	Factor de reduccion de Resistencia para anclajes Ductiles
Ase=	0,226	Área efectiva de la sección transversal del anclaje - tracción
Fut =	58000	Resistencia a la tracción especificada del anclaje
ϕN =	78648 Lb	35668,03 kg

1.5 CALCULO DE RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE HORMIGON POR TRACCION

$\phi N_{cbg} = \phi A_N / A_{N0} \psi_1 \psi_2 \psi_3 N_b$ donde:

ϕ =	0,7	Asumiendo que no se proveera de armadura suplementaria
A_N =	2099,99 cm ²	Area Projectada de la superficie de Falla
A_{N0} =	2845,16 cm ²	
C_{min} =	2,50 cm	

Verificar si $A_N \leq n A_{N0}$, donde n es el numero de pernos actuando en la placa
 $A_N \leq 99580,25$

Cumple 2099,9916000084 cm² es menor que 22761,2448 cm²

$\psi_1 = 1$ No existe excentricidad en las conexiones
 $\psi_2 = 0,77$ Se modifica por el factor de reduccion de Borde Expuesta
 $\psi_3 = 1$ Hormigon no exento a fisuracion.

Determinar Nb:
 $N_b = 27880,78$ kg
 $\phi N_{cbg} = 89954376578,89$ kg

1.6 CALCULO DE RESISTENCIA AL ARRANCAMIENTO DEL ANLAJE POR TRACCION

$\psi_4 = 1$ Hormigon no exento a fisuracion.

Para bulones de Cabeza exagonal: $N_p = 8 A_{brg} f_c$

$A_{brg} =$	0,454	para un perno de cabeza hexagonal
$N_p =$	872,04	kg
$\phi N_{pn} =$	$\phi \psi_4 N_p$	
$\phi N_{pn} =$	610,43	kg

1.7 CALCULO DE RESISTENCIA AL DESCASCARAMIENTO DE RECUBRIMIENTO LATERAL

Modo de falla: $0.4 h_f = 2,8$ es mayor que $C_{min} = 2,50000008$; por tanto debe considerarse el descascaramiento lateral

$\phi N_{sb} = \phi (160 C (A_{brg})^{1/2} (f_c)^{1/2})$

$\phi N_{sb} =$	11049,26 lb	5011,00 kg
-----------------	-------------	------------

$\phi N_{sb} = 5011$ kg es mayor que $T = 201,97$ kg Cumple por traccion

1.8 Resumen de las resistencias de diseño para Traccion:

Resistencia del acero (ϕN) =	78648 Lb	35.668,03 kg
Resistencia al desprendimiento del hormigón (ϕN_{cbg}) =	89954376578,89 Lb	40.795.635.636,69 kg
Resistencia al arrancamiento del hormigón (ϕN_{pn}) =	610,43 Lb	276,84 kg
Resistencia al recubrimiento lateral del hormigón (ϕN_{sb}) =	11049,26 Lb	5.011,00 kg

Valor predominante = **610,4 Lb 276,84 kg**

2.0 CALCULO DE RESISTENCIA AL CORTE DE DISEÑO.

1.8.1 Calculo al corte del acero

$\phi V_s = \phi n 0.6 A_{se} F_{ut}$

$\phi = 0.65$ Factor de reduccion de Resistencia para anclaje

$\phi V_s = 40896.96$ lb

1.8.2 Calculo al desprendimiento del hormigon por el corte

$\phi V_{cbg} = \phi A_v / A_{vo} \psi_s \psi_e \psi_f \psi_r \psi_b$

$A_v = 53.62500262$ in². 345.97 cm²

$A_{vo} = 13.75$ in². 88.71 cm² 53,625002616 es menor que 110,0000035;

$\psi_5 = 1$ No existe excentricidad en las conexiones

$\psi_6 = 1$ No hay borde libre

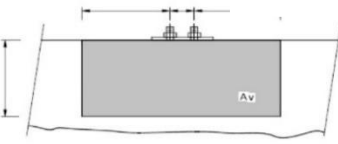
$\psi_7 = 1$ Para lugares donde el hormigon es susceptible a que se fissure

$L = 5$ Longitud de Anclaje para corte que debe ser menor o igual que $8d_o$

$V_b = 7 \left(\frac{f}{d_o} \right)^{0.2} \sqrt{d_o} \sqrt{f_c} c_i^{1.5}$

$V_b = 1941.84$ lb 880.65 kg

$\phi V_{cbg} = 5301.2$ lb $2.404,18$ kg



2.1 Calculo al arrancamiento del hormigon por el corte

$\phi V_{cp} = \phi k_{cp} N_{cp}$

$A_v = 0.93$ in². 5.98 cm²

$K_{cp} = 2$

$N_{cb} = \frac{A_N}{A_{No}} \psi_2 \psi_3 N_b = 15874.94$ lb $7.199.52$ kg

$\phi V_{cp} = 22224.9$ lb $10.079.33$ kg

2.2 Resumen de las resistencias de diseño para corte:

Resistencia del acero (ϕV_s) =	40896.96 lb	18 547.37 kg
Resistencia al desprendimiento del hormigón (ϕV_{cbg}) =	5301.2 lb	2 404.18 kg
Resistencia al arrancamiento del hormigón (ϕV_{cp}) =	22224.9 lb	10 079.33 kg

Valor determinante = 5301.22 lb $2.404,18$ kg

Para las cargas sísmicas en una región de peligrosidad sísmica moderada o elevada, la resistencia al corte D.3.3.3 de diseño es $0.75 \phi V_n$:

$0.75 \phi V_n = 3975.91$ lb $1.803,14$ kg

Los pernos cumplen por cortante O.K.

Tabla 81. Cálculo de placa base y pernos de anclaje
Elaboración: Propia.

De esta manera, al realizar el cálculo se obtienen medidas de espesor inferiores al mínimo por lo cual, se toma la decisión de utilizar una placa base y pernos de anclaje iguales para las 3 comunidades con las siguientes características geométricas:

Detalle Placa base e=10mm

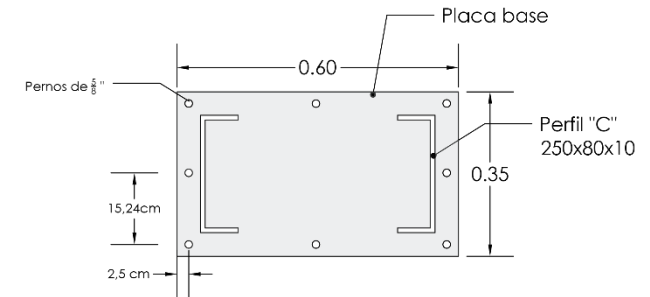


Figura 107. Detalle placa base en planta
Elaboración: Propia.

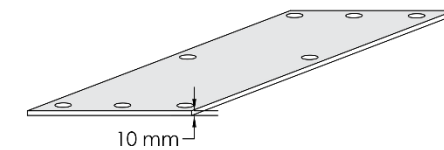


Figura 108. Detalle placa base 3d
Elaboración: Propia.

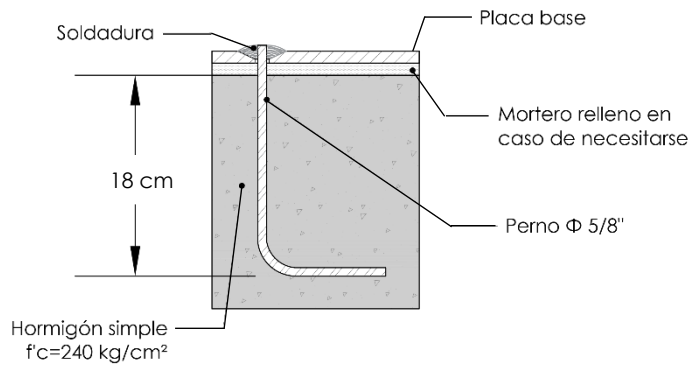


Figura 109. Detalle perno de anclaje
Elaboración: Propia.

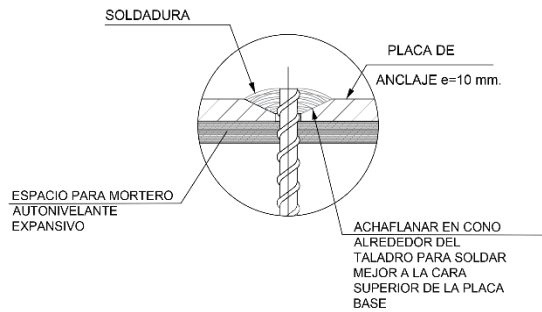


Figura 110. Detalle perno de anclaje soldadura
Elaboración: Propia.

Para revisar el cálculo más a detalle de cada comunidad. Revisar Anexo 2.

3.3.1.5. Diseño de vigas de cimentación

Para el diseño de las vigas de cimentación, se toma como referencia la Guía para estructuras de hormigón armado de la NEC-15, en donde se parte que según la norma se tienen un mínimo de base de 25cm (Ver Figura 111)

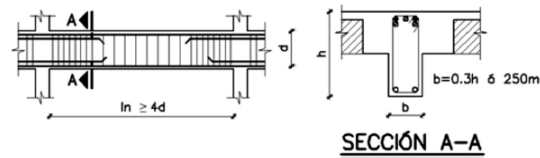


Figura 111. Base según norma de viga
Fuente: (NEC, 2015)

Asimismo, se calcula el peralte de la viga (d) mediante el momento, el f'c y el φ que es 0,90.

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi * Ru * b}}$$

Donde:

Mu= Momento sobre la viga

φ= 0,90

b= Base de la viga

Ru= Se toma de acuerdo al f'c, para el caso se usa 240 kg/cm²

f'c (kg/cm ²)	Ru (kg/cm ²)
210	39.72
240	45.39
280	52.96
300	56.74
350	66.19

Figura 112. Tabla valores Ru
Fuente: (NEC, 2015)

A continuación, se realiza el cálculo de vigas de cimentación de cada comunidad y para el cálculo de varillas de acero revisar Anexo 2:

Marcoloma

DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS									
d=√(Mu/φ*Ru*b)									
Vigas	b (cm)	Mu	f' c	Ru	φ	recubr	d	h (d+r)	Dimensiones a utilizar
viga	L/2 0	kg-cm	kg/cm ²	kg/cm ²		cm	cm	cm	
viga	25	94188,5 7	240	45,39	0,9	4	9,60	13,6 0	25x2 5
Vig	25	358813, 6	240	45,39	0,9	4	18,7 4	22,7 4	25x2 5

Tabla 82. Dimensionamiento de vigas
Marcoloma
Elaboración: Propia.

Detalle viga 1

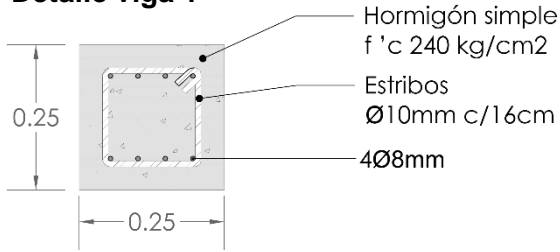


Figura 113. Viga 1 Marcoloma
Elaboración: Propia

Detalle viga 2

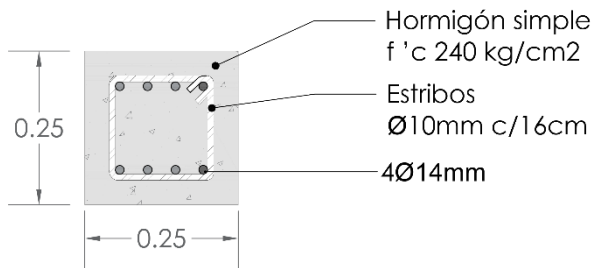


Figura 114. Viga 2 Marcoloma
Elaboración: Propia.

Pastopamba

DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS									
$d = \sqrt{(Mu/\phi * Ru * b)}$									
Vigas	b (cm)	Mu	f' c	Ru	ϕ	recubrimiento (r)	d	h (d+r)	Dimensiones a utilizar
viga 1	25	56314,91	240	45,39	0,9	10	7,43	17,4	25x25
Viga 2	25	191583,34	240	45,39	0,9	10	0	23,7	25x25

Tabla 83. Dimensionamiento de vigas Pastopamba
Elaboración: Propia.

Detalle viga 1

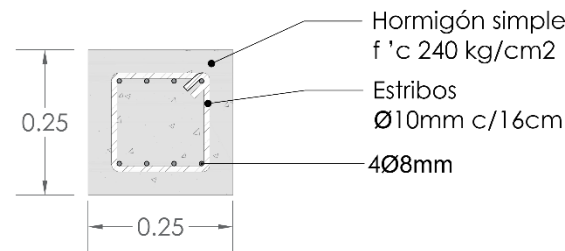


Figura 115. Viga 1 Pastopamba
Elaboración: Propia.

Detalle viga 2

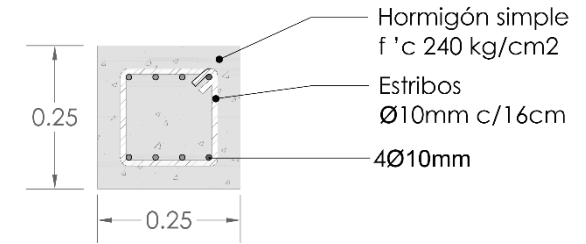


Figura 116. Viga 2 Pastopamba
Elaboración: Propia.

Copzhal

DIMENSIONAMIENTO DE VIGAS									
$d = \sqrt{(Mu/\phi * Ru * b)}$									
Vigas	b	Mu	f' c	Ru	ϕ	recubrimiento (r)	d	h (d+r)	Dimensiones a utilizar
viga 1	25	206037,5	240	45,39	0,9	4	14,20	18,20	25x25
Viga 2	25	358813,6	240	45,39	0,9	4	18,74	22,74	25x25

Tabla 84. Dimensionamiento de vigas Copzhal
Elaboración: Propia.

Detalle viga 1

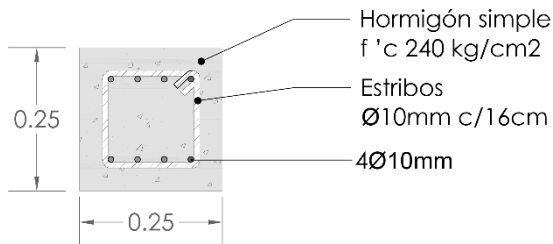


Figura 117. Viga 1 Copzhal
Elaboración: Propia.

Detalle viga 2

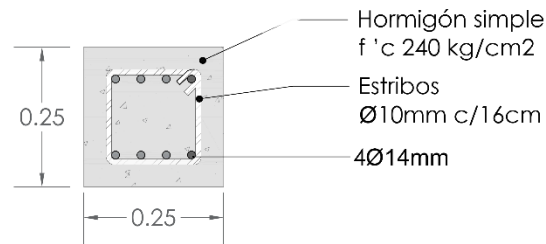


Figura 118. Viga 2 Copzhal
Elaboración: Propia.

Dado estos cálculos, se obtiene como resultado vigas de 25x25 cm para las 3 comunidades. Sin embargo, varía el ϕ de las varillas, ya que va de acuerdo al momento que soporta cada viga.

3.3.1.6. Diseño de suelda

Según la American Welding Society (AWS), en cooperación con la ASTM, se establece una clasificación de electrodos los segun las propiedades del material del electrodo y su utilización, su representación se muestra a continuación:

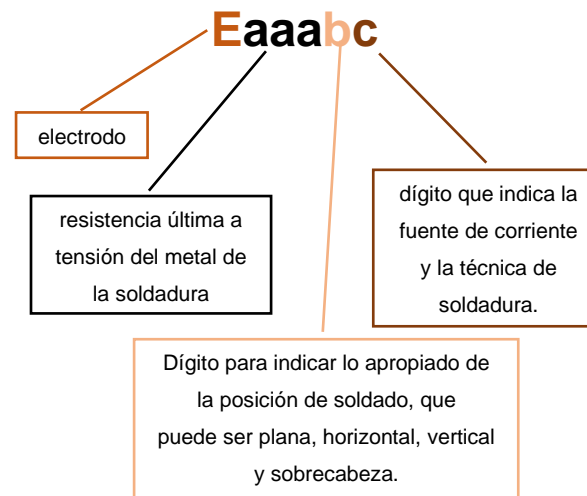


Figura 119. Representación de electrodo
Fuente: (Bowles, 1984)
Elaboración: Propia.

Electrodo E 7014

Electrodo revestido. Resistencia a la tracción mínima 70kips/pulg, que se puede usar en cualquier posición, con ca o cd, y con polaridad directa o inversa. El 4 indica que se ha añadido un polvo de hierro al recubrimiento del electrodo, de manera que sea más fácil mantener el arco. (Bowles, 1984)

La suelda a utilizar se toma del Manual de Sistemas y materiales de soldadura de la empresa Indura S.A. Revisar Catálogo referenciado Anexo 2, apartado 4

Soldadura placa base- columna

Se debe determinar el tamaño y tipo de soldadura. Con ello, se procede a calcular el área efectiva de la garganta de la soldadura (A_e) con la fórmula:

$$A_e = t * L$$

Donde:

t= espesor de la garganta

L= longitud de la soldadura

Se determina la resistencia de diseño de la soldadura (Rd) el cual asumiremos que la resistencia de diseño de la soldadura se rige por el estándar LRDF (Load and Resistance Factor Design), que proporciona una fórmula simplificada para soldaduras de filete:

$$Rd = \Phi * fy * Ae$$

Donde:

Φ = espesor de la garganta

fy = es la resistencia a la tracción del material base (acero)

Ae = Área efectiva

Se muestra los cálculos realizados a continuación, este aplica para el caso de las 3 estructuras de cubierta.

Diseño de soldadura columna-placa de apoyo	
Cálculo del área efectiva de la garganta de la soldadura (Ae)	
t=	10 mm
L=	100 mm
Ae=	1000 mm ²
Determinación de la resistencia de diseño de la soldadura (Rd) LRFD	
$Rd = \Phi * fy * Ae$	

Φ =	0,75	
Fy=	250	MPa
Ae=	1000	mm ²
Rd=	187500,0	N
Verificación de la carga aplicada en la soldadura		
F =	123075,26	N
Comparando F con Rd:		
123.075,26 N	≤	187.500,00 N

Tabla 85. Diseño soldadura placa-columna
Elaboración: Propia.

En este caso, la carga aplicada es menor que la resistencia de diseño de la soldadura, por lo que la soldadura es capaz de soportar la carga sin exceder su capacidad de carga.

3.3.1.7. Diseño y cálculo de arriostamiento de cubierta.

Para el cálculo de arriostamiento de la cubierta se toma fórmulas donde actúa la acción del viento y el área del paño mayor de cubierta. A continuación, se muestran los cálculos para cada comunidad.

Marcoloma

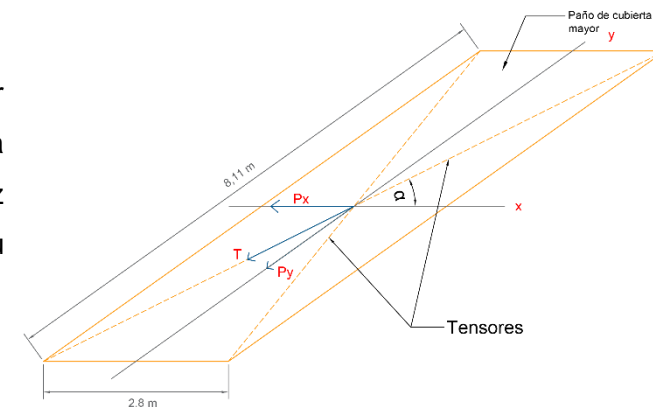


Figura 120. Paño mayor de cubierta Marcoloma
Elaboración: Propia

Cálculo de arriostamiento de cubierta Marcoloma		
Descripción	Valor	Unidad
Lado 1	8,11	m
Lado 2	2,8	m

Py=A*Av		
Área de influencia (A)	22,708	m ²
Acción del viento(Av)	5,05	kg/m ²
Py	114,6754	kg
Cálculo de varilla		
Cateto opuesto	4,055	m
Cateto adyacente	1,4	m
Tang α	2,896428571	
Ángulo (α)	70,95	grados
Py		
Sen α = $\frac{Py}{T}$		
Sen α	0,9452	
T	121,32	kg
Fy	4200	kg/cm ²
A	0,0289	cm ²
Diámetro varilla	φ 8 mm	

Tabla 86. Cálculo de arriostamiento Marcoloma
Elaboración: Propia.

Pastopamba

Cálculo de arriostamiento de cubierta Pastopamba		
Descripción	Valor	Unidad
Lado 1	19,25	m
Lado 2	2,5	m
Py=A*Av		
Área de influencia (A)	48,125	m ²
Acción del viento(Av)	9,07	kg/m ²
Py	436,49375	kg
Cálculo de varilla		
Cateto opuesto	9,625	m
Cateto adyacente	1,25	m
Tang α	7,7	
Ángulo (α)	82,6	grados

Py		
Sen α = $\frac{Py}{T}$		
Sen α	0,99167	
T	440,16	kg
Fy	4200	kg/cm ²
A	0,1048	cm ²
Diámetro varilla	φ 8 mm	

Tabla 87. Cálculo de arriostamiento Pastopamba
Elaboración: Propia.

Copzhah

Cálculo de arriostamiento de cubierta Copzhah		
Descripción	Valor	Unidad
Lado 1	8,08	m
Lado 2	3	m
Py=A*Av		
Área de influencia (A)	24,24	m ²
Acción del viento(Av)	5,76	kg/m ²
Py	139,6224	kg
Cálculo de varilla		
Cateto opuesto	4,04	m
Cateto adyacente	1,5	m
Tang α	2,693333333	
Ángulo (α)	69,6304	grados
Py		
Sen α = $\frac{Py}{T}$		
Sen α	0,9374	
T	148,95	kg
Fy	4200	kg/cm ²
A	0,03546343991	cm ²
Diámetro varilla	φ 8 mm	

Tabla 88. Cálculo de arriostamiento Copzhah
Elaboración: Propia.

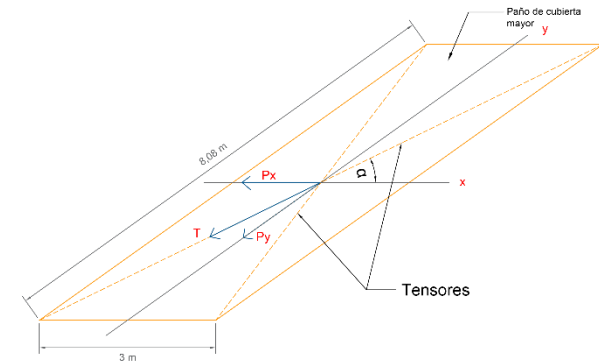


Figura 121. Paño mayor de cubierta Copzhah
Elaboración: Propia

Con la sección calculada de 0.0269 cm² en Marcoloma, 0,1048 cm² en Pastopamba y 0,0354 cm² en Copzhah se podría escoger una varilla comercial de 5.5 mm, pero por condición mínima se debe colocar un diámetro de φ 8 mm, que tiene una sección de 0.503 cm² que es la más próxima al área calculada.

3.4. Diseño de instalaciones eléctricas

A la hora de planificar cualquier proyecto, se deben diseñar cuidadosamente su disposición, el tipo de iluminación que habrá, los colores, formas y texturas que destacará y, en definitiva, la sensación que transmitirá estando integrada en una determinada obra arquitectónica.

Como apartado en este capítulo se tiene la elaboración de las instalaciones eléctricas para el proyecto el cual estará ubicado en el terreno de las canchas deportivas de las comunidades de Marcoloma, Pastopamba y Copzhal.

Cabe recalcar, que se busca cumplir con lo establecido en la regulación 006/18 del ARCONEL, Prestación de servicio de alumbrado público, a fin de garantizar una accesibilidad universal.

3.4.1. Estudio eléctrico

- Cálculo de demanda de energía eléctrica.

Para la determinación de la Demanda Eléctrica máxima de las instalaciones del Proyecto, se ha procedido de la siguiente manera:

- a) Se han individualizado los circuitos de iluminación y se ha obtenido la carga instalada de cada circuito.
- b) Mediante factores de diversificación, 0.7 para circuitos de iluminación. La suma de estas demandas máximas, corresponde a la demanda máxima no coincidente del Tablero Principal.
- c) Aplicando un factor de simultaneidad de 1.00, se obtiene la demanda máxima del tablero principal.

El estudio tiene como resultado la demanda del diseño de 2.13kVA para Marcoloma, 3.73 kVA para Pastopamba y 3.47 kVA para Copzhal, los transformadores existentes en cada zona son de 10kVA monofásico, por lo tanto,

tienen reserva para cubrir la nueva demanda, trabajando está en estado normal.

3.4.2. Red existente

- Descripción

La red existente para las canchas de las tres comunidades (Marcoloma, Pastopamba, Copzhal) son redes aéreas de medio y bajo voltaje; cada una con su propio tipo de conductor, transformador y alimentador. Los cuales tendrán una derivación monofásica y se tomará desde un poste de arranque de acuerdo al emplazamiento de cada zona, como se muestra en la tabla a continuación y en los planos de diseño (Anexo 3)

DESCRIPCIÓN DE RED EXISTENTE POR COMUNIDAD						
Comunidad	Red existente	Conductor	Transformador	Alimentador	Poste de arranque	Anexo
Marcoloma	Baja Tensión	ASCR.2	#7986	#1523	P1 #386557	Anexo 3.1.2
	Media Tensión	ACSR.2				
Pastopamba	Baja Tensión	ACSR.4	#15307	#1221	P1 #500110R1	Anexo 3.2.2
	Media Tensión	ACSR.4				

Copzhal	Baja Tensión	ACSR.4	#8417	#1223	P1 #386557	Anexo 3.3.2
	Media Tensión	ACSR.4				

Tabla 89. Descripción red existente
Elaboración: Propia.

3.4.3. Red proyectada

Suministro de energía eléctrica

- Red de medio voltaje existente y bajo voltaje proyectado

Marcoloma

El suministro de energía eléctrica se lo tomará de las redes de media tensión Aérea Monofásica 12.7kV 1F2H alimentador **1523**. Para el estudio, se extenderá la red de baja tensión desde el poste **P3 #240875** de 11m ubicado en el exterior de la cancha hacia una red aérea con conductor TTU. Cu 2x6(6). Como parte del diseño de iluminación se propone rotar a en 180° Las lámparas LDPS250PCC existentes en los postes P1 # 386557, P2 #386805, P3 #366559, P4 #368558R1.

Pastopamba

El suministro de energía eléctrica se lo tomará de las redes de media tensión Aérea Monofásica 12.7kV 1F2H alimentador **1221**. Para el estudio, se extenderá la red de baja tensión desde el poste **P1 #386557** de 12m ubicado en el exterior de la cancha hacia una red aérea con conductor TTU. Cu 2x6(6). Cabe recalcar, que como parte del diseño de iluminación se propone retirar la lámpara LDPS250PCC ubicada en el poste P6 #239378R, así mismo, la lámpara LDPS250PCC perteneciente al poste #503158R2 rotara en sentido antihorario con un ángulo de 42,39°. Además, el poste P5 #240864 y P2#240882R2 se reubicará a una distancia de 4,50 metros de su ubicación original con su respectiva lámpara.

Copzhal

Para esta comunidad el suministro de energía eléctrica al igual que las otras dos

comunidades se lo tomará de las redes de media tensión Aérea Monofásica 12.7kV 1F2H alimentador **1223**. Para el estudio, se extenderá la red de baja tensión desde el poste **P3 #500110R1** de 11m ubicado en el exterior de la cancha hacia una red aérea con conductor TTU. Cu 2x6(6). Como parte del diseño de iluminación se propone retirar el poste P4. Además, el poste P1 #299378y P2 #36819 se reubicará a una distancia de 4,50 metros de su ubicación original con su respectiva lámpara.

Para mayor comprensión de los cambios realizados como propuesta revisar el Anexo 3.

• Medición de energía eléctrica:

Un tablero general de medición TGM con, el cual contendrá un medidor bifásico 2F3C. Este tablero será ubicado en el poste de arranque P1 #386557 (Marcoloma), P3 #240875 (Pastopamba) y P3 #500110R1 (Copzhal).

El tablero de medición para las tres comunidades será metálico y de dimensiones apropiadas de acuerdo a lo especificado por la Empresa Eléctrica, de manera que pueda alojar en su interior la protección general de los medidores de energía eléctrica.

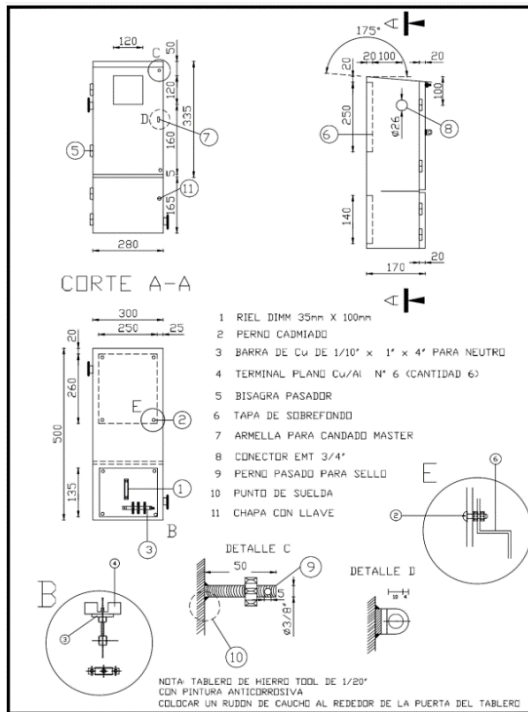


Figura 122. Detalle de medición

Fuente: Empresa eléctrica regional sur Centro sur
C.A

• Tablero distribución principal TDP 1 alumbrado canchas de Marcoloma, Pastopamba y Copzhal.

El tablero principal para las tres comunidades recibirá la energía desde el tablero general de medición, dimensión de 40 cm de ancho x 30 cm de alto y 15 cm de profundidad, grado de protección IP64, fabricado de acero laminado en frío o en acero galvanizado y con doble cerradura metálica de tipo triangular, se ubicará cerca del tablero de medición. En el interior del tablero está distribuido de la siguiente manera:

- **Distribución Principal TDP 1:** contará con un breakers en general de riel Din de 20A de dos polos de capacidad para el control de los circuitos de iluminación.
- **Control de luces:** Desde este tablero se controlará todos los circuitos de alumbrado público con ayuda de dos contactores de 20A para cada circuito. Cada circuito contará con un interruptor

termomagnético para riel Din con capacidad de 16A. (Revisar Anexo 3, planos)

• **Diseño lumínico**

Para el diseño lumínico se considera los requisitos técnicos según el manual luminotécnicos de la FIFA para la iluminación de canchas deportivas:

Nivel de Actividad	Iluminancia Horizontal (lux)
Cancha de entrenamiento y juego de recreo no televisado	200-150
Partido de liga o clubes no televisado	500
Partido nacional no televisado	750

Tabla 90. Requisitos técnicos FIFA para diseño lumínico.
Fuente: FIFA

Además, según la norma española UNE-EN 12193 “Iluminación de instalaciones deportivas”

Cumplirá la norma UNE-EN 12193 “Iluminación de instalaciones deportivas” y contará con los siguientes niveles mínimos de iluminación (UNE-NE, 2020):

Niveles mínimos de iluminación (interior)	Iluminancia horizontal E med (lux)	Uniformidad E min / E med	Clase de alumbrado
Competiciones internacionales y nacionales	750	0,7	Clase I
Competiciones regionales, entrenamiento alto nivel	500	0,7	Clase II
Competiciones locales, entrenamiento, uso escolar y recreativo	200	0,5	Clase III

Tabla 91. Requisitos técnicos para diseño lumínico de la Norma Española. Fuente: (UNE-NE, 2020)

Por lo tanto, se plantea desarrollar el diseño lumínico en las tres comunidades con 200 lux para las canchas deportivas. Las luminarias LED serán de potencia 240W a un voltaje de 220V, a una altura de 6 metros esta se conectará con conductor Cu. 2x12AWG THHN para la lámpara. Se adjunta los cálculos de iluminación con el uso de la base de datos de excel, en donde se realizó el diseño lumínico del

proyecto en las comunidades. (Marcoloma, Pastopamba, Copzhal). Revisar Anexo 3

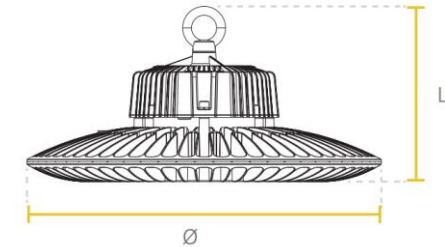
• Iluminación

Lámpara de techo UFO Led High Bay GC350 DIM

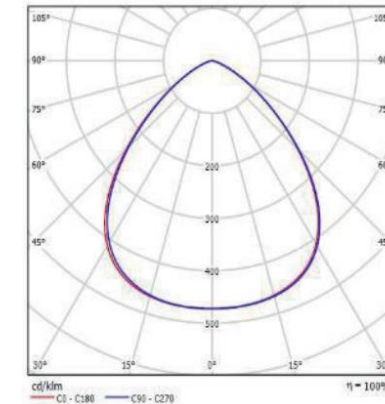
Son luminarias suspendidas con IP 65, con 31200 lúmenes flujo, temperatura de color 5700k led de 240W. Las luminarias tendrán un encendido desde el tablero de distribución, mismo que consta de un control programable para la automatización de las luces, el encendido será por medio de contactores. (Revisar Anexo 3, apartado 4).

CÓDIGO	POTENCIA (W)	TENSIÓN DE OPERACIÓN (V)	FLUJO LUMINOSO (lm)	FACTOR DE POTENCIA	EFICACIA (Lm/W)
P28753	150	100-277	19500	>0.95	130
P28754	200	100-277	26000	>0.95	130
P28755	240	100-277	31200	>0.95	130

CÓDIGO	TEMPERATURA DE COLOR (k)	IRC	ANGULO (°)	VIDA ÚTIL (h)
P28753	5700	80	90	50000
P28754	5700	80	90	50000
P28755	5700	80	90	50000



Watt	Ø (mm)	L (mm)
150W	360	205
200W / 240W	430	205



Para mayor precisión en la cantidad de iluminación en los diferentes sectores, revise el diseño lumínico adjunto este documento. Revisar Anexo 3.

• **Sistemas de puesta a tierra.**

El sistema de Puesta a tierra en cada uno de los espacios en los que se plantea la propuesta será nuevo se instalará 1 varilla de cobre de 1.8m de alta camada de 254 micras con conductor cobre desnudo # 2 AWG.

• **Acometida de baja tensión**

Para el suministro de energía de las comunidades de Marcoloma, Pastopamba y Copzhal se requiere instalar una acometida tomada de la red de bajo voltaje perteneciente a la CENTROSUR, esta corresponde solamente al tendido de conductor triplex #6AWG hasta el tablero de medición ubicado en el poste de arranque.

Las instalaciones internas deben ser protegidas con la conexión del conductor neutro a tierra, mediante una varilla de “copperweld” de 5/8” diámetro y 1.8m de longitud con el fin de garantizar el voltaje adecuado.

• **Tableros de distribución principal**

Los diferentes tableros serán de tipo galvanizado en caliente de las medidas que a continuación se indican, cada tablero está especificado para la carga que demanda. Anexo 3.

DETALLE DE TABLERO TDP1

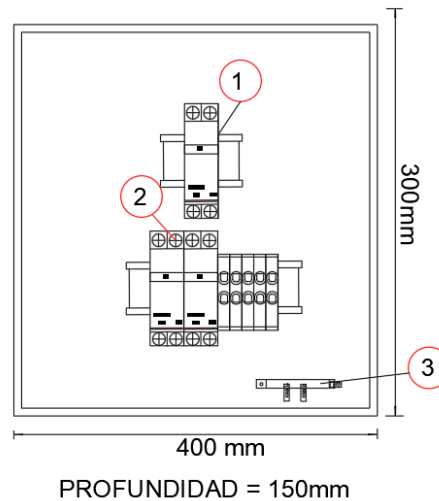


Figura 123. Detalle de tablero de distribución principal
Elaboración: Propia

La ubicación del tablero principal será de acuerdo a la siguiente tabla:

Ubicación Tableros de Distribución Principal (TDP)	
Comunidad	N° Poste

Marcoloma	P1 #386557
Pastopamba	P2 #240882R2
Copzhal	P2 #36819

Tabla 92. Ubicación de tableros de distribución.
Elaboración: Propia.

3.4.4. Asesoría docente

El presente estudio eléctrico para los tres espacios en los que se realiza la intervención se ha desarrollado bajo la supervisión del docente Ingeniero eléctrico Santiago Ulloa.

3.5. Diseño hidrosanitario

En un proyecto arquitectónico es importante el diseño hidrosanitario ya que las instalaciones sanitarias tienen por objeto retirar de las construcciones en forma segura las aguas negras y pluviales, para evitar que los gases y malos olores producidos por la descomposición de los materiales.

3.5.1. Distribución arquitectónica

Por la tipología del proyecto, se considera una planta única correspondiente a toda el área cubierta de cada una de las comunidades (Marcoloma, Pastopamba y Copzhal). Revisar Anexo 4

3.5.2. Infraestructura existente

Los proyectos de cubiertas se encuentran dentro del área de cobertura de servicio de agua potable, pero en las comunidades existe un déficit alto en la cobertura de redes de alcantarillado, razón por la cual el drenaje de las aguas de origen pluvial para los proyectos de las tres comunidades se

realizará hacia la acequia existente en los linderos de los predios.

• Infraestructura de Agua Potable

El los predios cuentan con una acometida de agua potable y se prevén instalaciones sanitarias.

• Infraestructura de Alcantarillado

El predio en el que se emplaza el proyecto no cuenta con conexión domiciliaria de alcantarillado debido a que en el sector no existen colectores.

3.5.3. Instalaciones Pluviales

Las instalaciones pluviales tienen la finalidad de evacuar las aguas generadas durante los episodios de lluvia, particularmente se plantea la evacuación del área de cubierta.

• Caudal de aguas lluvias

El cálculo del caudal de aguas lluvias se lo realiza aplicando el método racional:

$$Q = C.I.A./0.36$$

En donde:

Qp = Caudal de aguas lluvia (l/s)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

A = Area tributaria (Ha)

El coeficiente de escurrimiento se asume en 0.95 por tratarse de un área impermeable.

• Intensidad de lluvia

Para el cálculo de la intensidad de lluvia se toman los datos del documento de “DETERMINACIÓN DE ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE INTENSIDADES MÁXIMAS DE PRECIPITACIÓN” del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI edición 2015, que en su cuadro N°46 expone las ecuaciones de Intensidad, Duración y Frecuencia de la estación M0138-PAUTE:

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0138	PAUTE	5<30	$i = 103.2125 * T^{0.2620} * t^{-0.3919}$	0.9732	0.9472
		30<120	$i = 262.0571 * T^{0.2563} * t^{-0.6679}$	0.9779	0.9563
		120<1440	$i = 719.77 * T^{0.2543} * t^{-0.8795}$	0.9939	0.9878

Figura 124. Intensidad, duración, frecuencia estación M0138, Paute. Fuente: INAMHI, 2015.

Por lo tanto, para un período de retorno de 10 años, con un tiempo de duración de 30 minutos se obtiene el siguiente resultado:

			i	
T	10	años	48,76706791	mm/h
t	30	minutos		

T (min)	Período de Retorno T (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	65.9	83.7	100.4	127.7	153.1	183.6
10	50.2	63.8	76.5	97.3	116.7	139.9
15	42.8	54.4	65.3	83.0	99.5	119.3
20	38.3	48.6	58.3	74.2	88.9	106.6
30	32.3	40.8	48.8	61.7	73.7	88.0
60	20.3	25.7	30.7	38.8	46.4	55.4
120	12.7	16.1	19.2	24.2	28.9	34.4
360	4.8	6.1	7.3	9.2	11.0	13.1
1440	1.4	1.8	2.2	2.7	3.2	3.9

INTENSIDAD MAXIMA (mm/h)

Figura 125. Intensidad de lluvia.
Fuente: Etapa Cuenca.

Ahora, si bien es cierto que se cuenta con datos provistos por el INAMHI, en el Cantón Cuenca existen datos con un ajuste mayor realizados por la Empresa ETAPA EP, por lo que se realiza una comparación entre el valor obtenido anteriormente y el valor obtenido con base en la información del Cantón Cuenca.

La intensidad de la lluvia se calcula en función de parámetros A, B y C establecidos para la ciudad de Cuenca, los cuales dependen del período de retorno asumido; en el caso de esta edificación se considera un período de retorno de 10 años, con lo cual:

$$I = A / (t + C)^B$$

En donde el parámetro “t” corresponde al tiempo de concentración inicial.

Período de Retorno (años)

Período de retorno (años)	A	B	C
10	436,250	0,580	2,90

Tabla 93. Período de retorno, Categorías.
Fuente: Etapa Cuenca.
Elaboración: Propia.

De lo anterior, tomando un tiempo de concentración inicial de 5 minutos, ya que se trata de una cubierta para un espacio público, en donde se obtiene un valor de intensidad de 131.56 mm/h.

Como puede apreciarse, el valor de la intensidad obtenida para la Ciudad de

Cuenca es mayor a aquel calculado para la Ciudad de Paute, y tomando en cuenta la variabilidad de las condiciones climáticas en la actualidad, se considera adecuado tomar el segundo resultado como parámetro de cálculo, esto nos garantiza un factor de seguridad mayor en cuanto a los diámetros de tuberías obtenidos en los cálculos sin llevar a un sobredimensionamiento injustificado.

Una vez definido lo anterior, se procede a calcular las áreas aportantes a ser drenadas por cada bajante pluvial identificada y posteriormente se totalizan las mismas para el análisis de tuberías de conducción horizontal enterradas. Para el cálculo de las áreas de aporte, se tomará en cuenta las pendientes de la cubierta y los desniveles entre los puntos más altos y los más bajos de la misma, puesto que será necesario instalar varios canalones de aguas pluviales.

Marcoloma

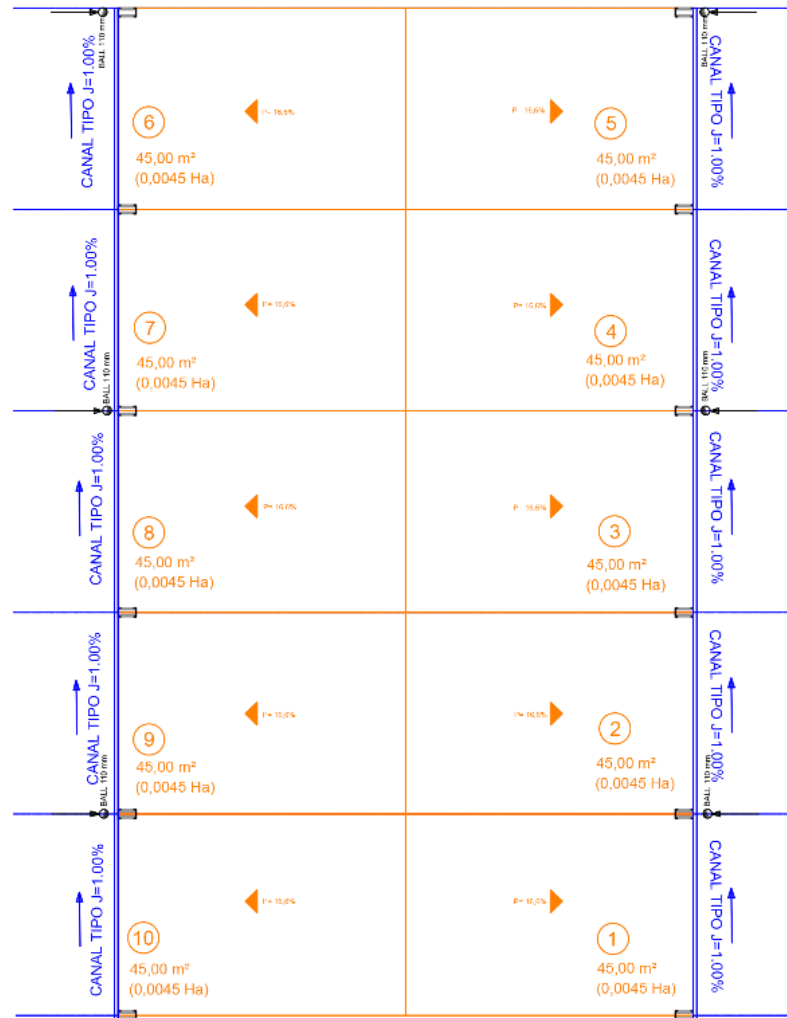


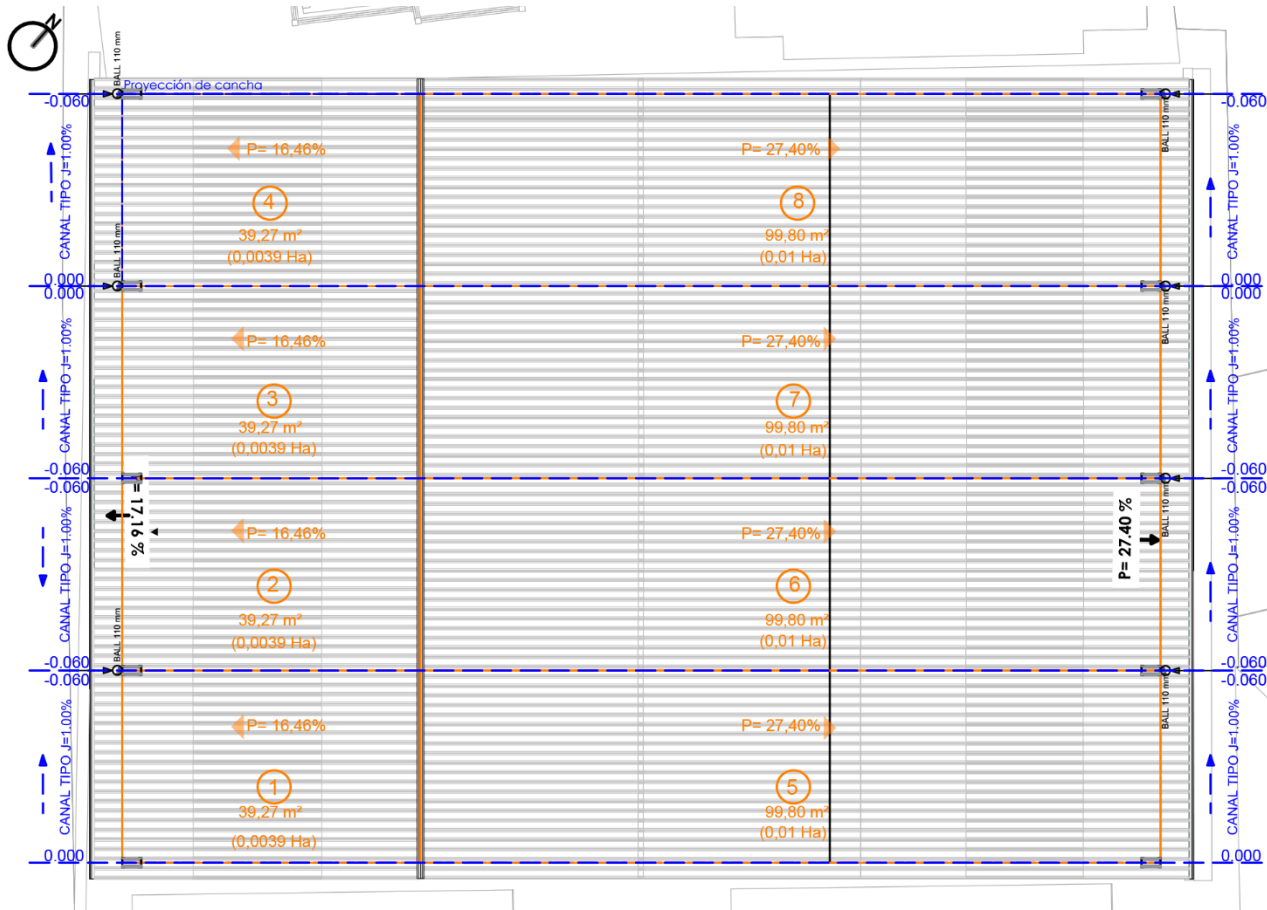
Figura 126. Áreas de aportación Marcoloma
Elaboración: Propia.

Como puede apreciarse, se establecen 10 áreas (sectores) aportantes y las pendientes de la cubierta para definir los caudales que drenan hacia cada bajante.

SECTOR	Área	I	C	Q=(C*I*A)/0,36
	(Ha)	(mm/h)	(adm)	(l/s)
1	0,0045	131,556	0,95	1,562231
2	0,0045	131,556	0,95	1,562231
3	0,0045	131,556	0,95	1,562231
4	0,0045	131,556	0,95	1,562231
5	0,0045	131,556	0,95	1,562231
6	0,0045	131,556	0,95	1,562231
7	0,0045	131,556	0,95	1,562231
8	0,0045	131,556	0,95	1,562231
9	0,0045	131,556	0,95	1,562231
10	0,0045	131,556	0,95	1,562231

Tabla 94. Caudal por sectores de aportación, Marcoloma.
Elaboración: Propia.

Pastopamba



Como puede apreciarse, se establecen 8 áreas (sectores) aportantes y las pendientes de la cubierta para definir los caudales que drenan hacia cada bajante.

SECTOR	Área (Ha)	I (mm/h)	C (adm)	$Q=(C*I*A)/0,36$ (l/s)
1	0,003927293205	131,556	0,95	1,363409
2	0,003927293205	131,556	0,95	1,363409
3	0,003927293205	131,556	0,95	1,363409
4	0,003927293205	131,556	0,95	1,363409
5	0,00998	131,556	0,95	3,464682
6	0,00998	131,556	0,95	3,464682
7	0,00998	131,556	0,95	3,464682
8	0,00998	131,556	0,95	3,464682

Tabla 95. Caudal por sectores de aportación, Pastopamba.
Elaboración: Propia.

Figura 127. Áreas de aportación Pastopamba.
Elaboración: Propia.

Copzhal

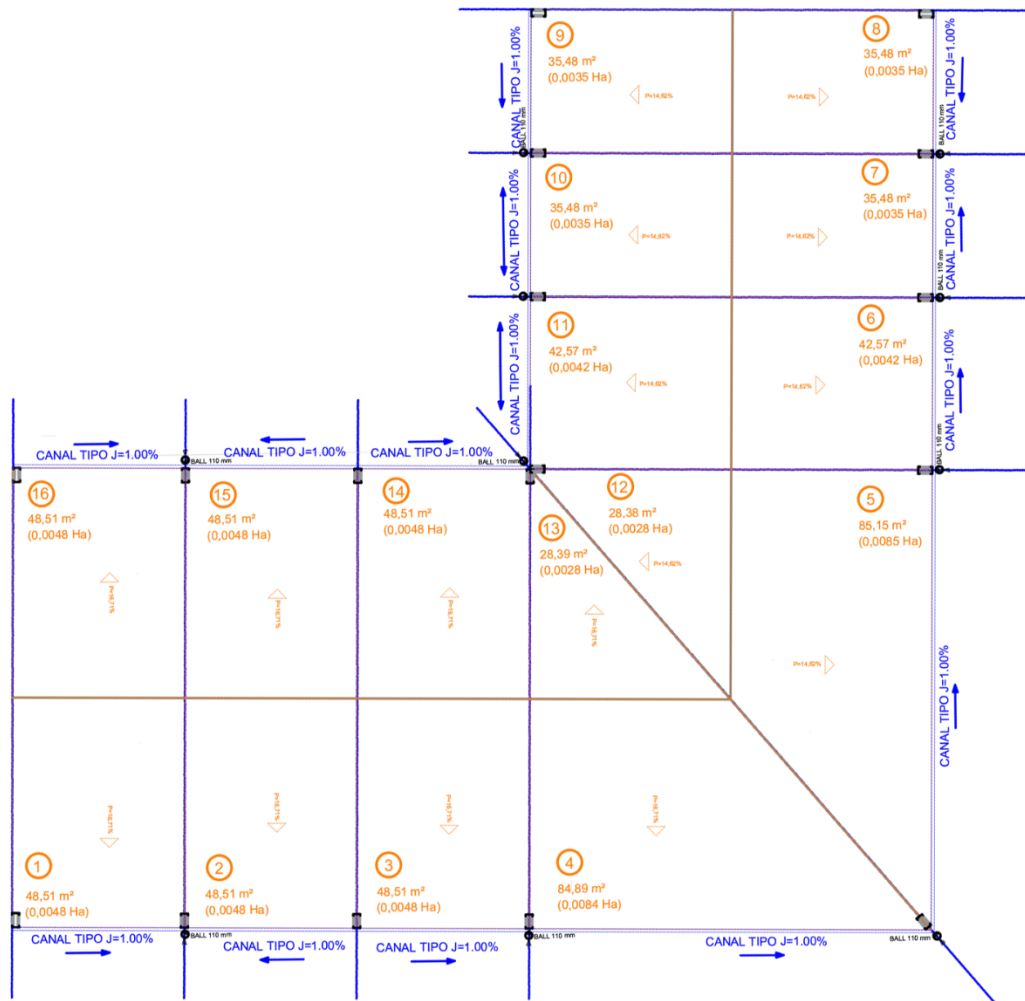


Figura 128. Áreas de aportación Copzhal.
Elaboración: Propia.

Como puede apreciarse, se establecen 16 áreas (sectores) aportantes y las pendientes de la cubierta para definir los caudales que drenan hacia cada bajante.

SECTOR	Área	I	C	$Q=(C*I*A)/0,36$
	(Ha)	(mm/h)	(adm)	(l/s)
1	0,0049	131,556	0,95	1,701096
2	0,0049	131,556	0,95	1,701096
3	0,00485106	131,556	0,95	1,684106
4	0,008489355	131,556	0,95	2,947186
5	0,00851592	131,556	0,95	2,956408
6	0,00425796	131,556	0,95	1,478204
7	0,0035483	131,556	0,95	1,231837
8	0,0035875	131,556	0,95	1,245446
9	0,0035875	131,556	0,95	1,245446
10	0,0035483	131,556	0,95	1,231837
11	0,00425796	131,556	0,95	1,478204
12	0,00283864	131,556	0,95	0,985469
13	0,002829785	131,556	0,95	0,982395
14	0,00485106	131,556	0,95	1,684106
15	0,00485106	131,556	0,95	1,684106
16	0,00485106	131,556	0,95	1,684106

Tabla 96. Caudal por sectores de aportación, Copzhal.
Elaboración: Propia.

Como resumen, en Marcoloma todos los sectores tienen la misma demanda, en Pastopamba el sector más demandante es el sector 5,6,7,8; en Copzhal el sector más demandante es el sector 5, en los cuales se utilizará como caudal de diseño de los canales, ya que, debido a la longitud de la cubierta planificada, se plantea dividir los canalones en varios tramos con pendiente del 1% para evitar descensos excesivos con relación a la cubierta.

Adicionalmente se agrupan los sectores o áreas de aporte de forma que las sumatorias de áreas drenadas por cada una de las bajantes no excedan el límite recomendado de 156 m² por bajante. Es así que la agrupación de áreas para cada bajante se realizará de acuerdo al siguiente cuadro:

Marcoloma

SECTOR	Área	I	C	Q=(C*I*A)/0,36	BAJANTE
	(Ha)	(mm/h)	(adm)	(l/s)	
1	0,0045	131,556	0,95	1,562231	Bajante 1
2	0,0045	131,556	0,95	1,562231	

3	0,0045	131,556	0,95	1,562231	Bajante 2
4	0,0045	131,556	0,95	1,562231	
5	0,0045	131,556	0,95	1,562231	Bajante 3
6	0,0045	131,556	0,95	1,562231	Bajante 4
7	0,0045	131,556	0,95	1,562231	Bajante 5
8	0,0045	131,556	0,95	1,562231	
9	0,0045	131,556	0,95	1,562231	Bajante 6
10	0,0045	131,556	0,95	1,562231	

Tabla 97. Determinación de bajantes, Marcoloma.
Elaboración: Propia.

Pastopamba

SECTOR	Área	I	C	Q=(C*I*A)/0,36	BAJANTE
	(Ha)	(mm/h)	(adm)	(l/s)	
1	0,003927293205	131,556	0,95	1,363409	Bajante 1
2	0,003927293205	131,556	0,95	1,363409	
3	0,003927293205	131,556	0,95	1,363409	Bajante 2
4	0,003927293205	131,556	0,95	1,363409	
5	0,00998	131,556	0,95	3,464682	Bajante 3
6	0,00998	131,556	0,95	3,464682	Bajante 4
7	0,00998	131,556	0,95	3,464682	Bajante 5
8	0,00998	131,556	0,95	3,464682	

Tabla 98. Determinación de bajantes, Pastopamba.
Elaboración: Propia.

Copzhal

SECTOR	Área	I	C	Q=(C*I*A)/0,36	BAJANTE
	(Ha)	(mm/h)	(adm)	(l/s)	
1	0,0049	131,556	0,95	1,701096	Bajante 1
2	0,0049	131,556	0,95	1,701096	
3	0,0048 5106	131,556	0,95	1,684106	Bajante 2
4	0,0084 89355	131,556	0,95	2,947186	
5	0,0085 1592	131,556	0,95	2,956408	Bajante 4
6	0,0042 5796	131,556	0,95	1,478204	Bajante 5
7	0,0035 483	131,556	0,95	1,231837	Bajante 6
8	0,0035 875	131,556	0,95	1,245446	
9	0,0035 875	131,556	0,95	1,245446	Bajante 7
10	0,0035 483	131,556	0,95	1,231837	
11	0,0042 5796	131,556	0,95	1,478204	Bajante 8
12	0,0028 3864	131,556	0,95	0,985469	
13	0,0028 29785	131,556	0,95	0,982395	
14	0,0048 5106	131,556	0,95	1,684106	
15	0,0048 5106	131,556	0,95	1,684106	Bajante 9
16	0,0048 5106	131,556	0,95	1,684106	

Tabla 99. Determinación de bajantes, Copzhal.
Elaboración: Propia.

3.5.4. Cálculo de canalón tipo.

Sección Tipo para Canalones Laterales

Para los tres casos de cubiertas nos imponemos una sección rectangular con

base de 15 cm y altura de 20 cm, con dos aletas laterales, una inclinada de 10 cm de longitud y una vertical de 16 cm.

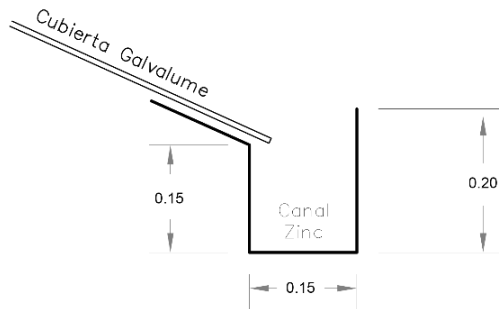


Figura 129. Sección de canalón. Elaboración: Propia.

Como parámetros de entrada para el cálculo del tirante o calado del canal se toma el caudal del sector más demandante que es de 1,562 l/s en Marcoloma, 3,46 l/s en Pastopamba y 2,95 l/s en Copzhal y se plantea una pendiente del canal del 1.00%

• **Marcoloma**

Caudal de Diseño	l/s	1,5622
	m³/s	0,0015622
$Q=(1/n)*A*(R^{(2/3)})*(S^{(1/2)})$		

Q (Caudal en m³/s)	m³/s	0,0015622
n (rugosidad)	adim	0,01
s (pendiente)	m/m	0,01
b (base del canal)	m	0,15
y (calado)	m	0,0177
Altura Total del canal	m	0,20
R (Radio Hidráulico)	-	0,0143
v (Velocidad)	m/s	0,5890
Fr (Numero de Froude)	-	1,4151
Tipo de Flujo	-	Supercrítico

Tabla 100. Tabla resumen de características hidrosanitarias para Marcoloma. Elaboración: Propia.

• **Pastopamba**

Caudal de Diseño	l/s	3,4647
	m³/s	0,0034647
$Q=(1/n)*A*(R^{(2/3)})*(S^{(1/2)})$		
Q (Caudal en m³/s)	m³/s	0,0034647
n (rugosidad)	adim	0,01
s (pendiente)	m/m	0,01
b (base del canal)	m	0,15
y (calado)	m	0,0300
Altura Total del canal	m	0,20
R (Radio Hidráulico)	-	0,0214
v (Velocidad)	m/s	0,7710
Fr (Numero de Froude)	-	1,4222
Tipo de Flujo	-	Supercrítico

Tabla 101. Tabla resumen de características hidrosanitarias para Pastopamba. Elaboración: Propia.

• **Copzhal**

Caudal de Diseño	l/s	2,9564
	m³/s	0,0029564
$Q=(1/n)*A*(R^{(2/3)})*(S^{(1/2)})$		
Manning		
Q (Caudal en m³/s)	m³/s	0,0029564
n (rugosidad)	adim	0,01
s (pendiente)	m/m	0,01
b (base del canal)	m	0,15
y (calado)	m	0,0269
Altura Total del canal	m	0,20
R (Radio Hidráulico)	-	0,0198
v (Velocidad)	m/s	0,7321
Fr (Numero de Froude)	-	1,4247
Tipo de Flujo	-	Supercrítico

Tabla 102. Tabla resumen de características hidrosanitarias para Copzhal. Elaboración: Propia.

Como puede apreciarse el calado en cada uno no sobrepasa los 4 cm, razón por la cual la altura del canal de 20 cm obedece únicamente a razones constructivas.

3.5.5. Cálculo de bajantes.

Cada bajante de diámetro 110 mm tiene capacidad para evacuar un área aproximada de 156 m², por lo tanto, al no superar esta área ninguno de los tramos analizados, se plantea la colocación de este tipo de tubería.

• Cálculo de tramos horizontales:

Para los tramos horizontales, es decir aquellos que se encuentran enterrados por debajo del nivel de piso terminado y los cuales conducen las aguas de origen pluvial hasta la descarga final que en este caso se realiza de forma directa hacia una acequia existente en la parte lateral del predio de cada comunidad. Se agrupan las áreas aportantes en función de la ubicación de cada una de las bajantes.

Marcoloma

En este caso particular se realiza el análisis de los sectores A y B, el primero compuesto por las cámaras de inspección C1, C2, C3, C4; y el segundo por las cámaras de inspección C5, C6, C7, C8. Los dos tramos de colectores confluyen hacia la cámara de inspección C9 para desde este punto hacer la descarga final hacia la rampa de acceso. Revisar Anexo 5.1.1

Pastopamba

En este caso particular se realiza el análisis de los sectores A y B, el primero compuesto por las cámaras de inspección C1, C2, C3; y el segundo por las cámaras de inspección C4, C5, C6, C7 y C8. Los dos tramos de colectores confluyen hacia la cámara de inspección C9 para desde este punto hacer la descarga final hacia el acceso. Revisar Anexo 5.2.1

Copzhal

En este caso particular se realiza el análisis de los sectores A, B, C y D, el primero compuesto por las cámaras de inspección C1, C2, C3, C4, C5; y el segundo por las cámaras de inspección C6, C7, C8; el tercero por las cámaras de inspección C9, C10; y el último sector por las cámaras C12 y C13. Los cuatro tramos de colectores confluyen hacia la cámara de inspección C11 para desde este punto hacer la descarga final hacia la rampa de acceso.

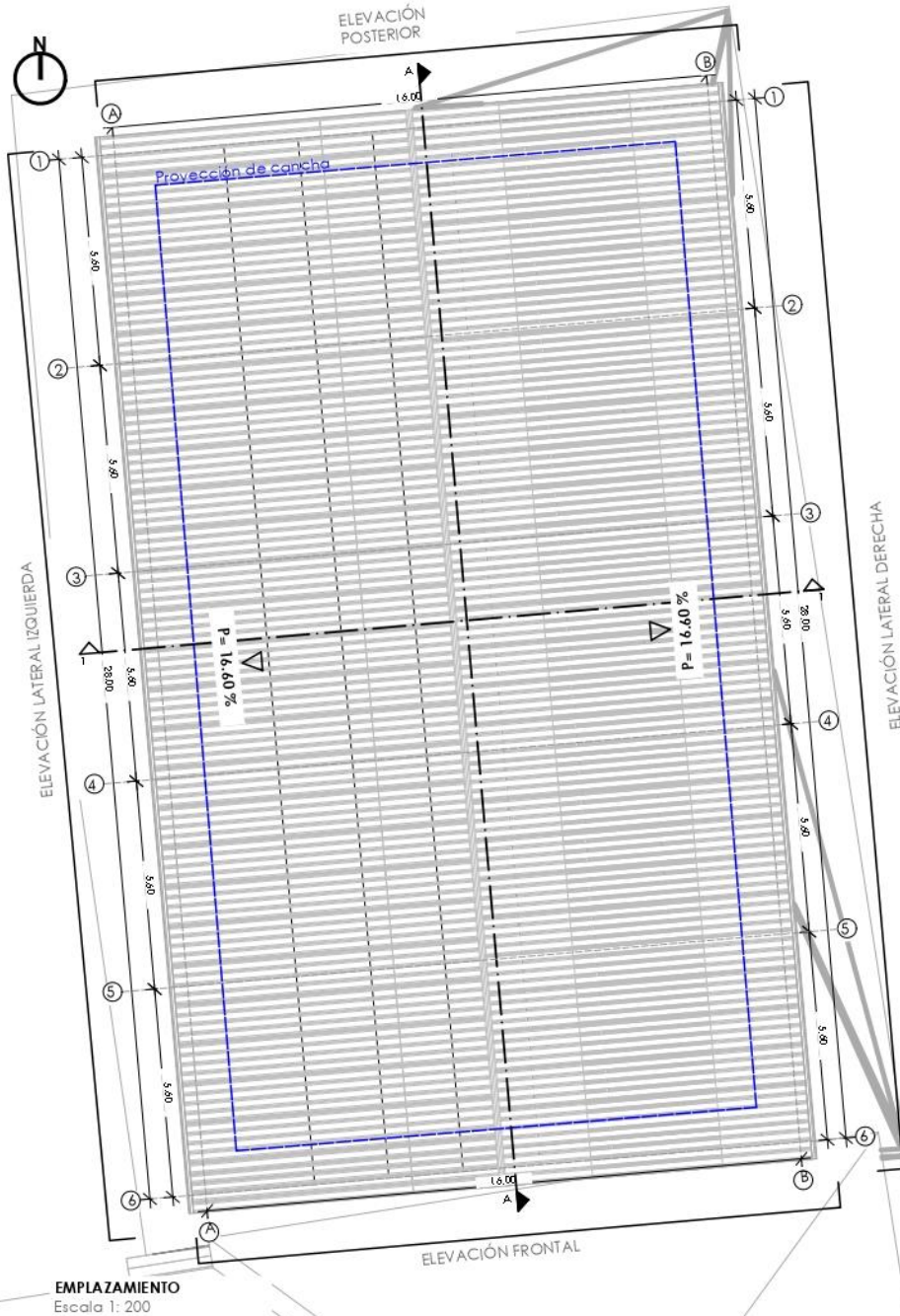
Se totalizan las áreas de aporte y en función de los parámetros hidráulicos establecidos, para los cálculos de los colectores, los cuales se detallan en el Anexo 5.3.1.

De esta manera, los colectores en cada una de las cubiertas que transportarán las aguas de origen pluvial de los diferentes tramos estarán constituidos por tuberías de PVC corrugado de diámetro nominal 160mm con pendientes que van desde el 1.00% hasta el 2.00% y la descarga final hacia la acequia existente en el lindero del predio será de tubería de PVC corrugado de diámetro 160mm con una pendiente mínima del 6.00%.

3.6. Elaboración de planos arquitectónicos

A continuación, se presentan los planos arquitectónicos de las propuestas de cubiertas para las comunidades: Marcoloma, Pastopamba y Copzhal.

3.6.1. Marcoloma



"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:

EMPLAZAMIENTO

PLANO: 1/6

ESCALA: 1:200

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 14/03/2023

DISEÑO:

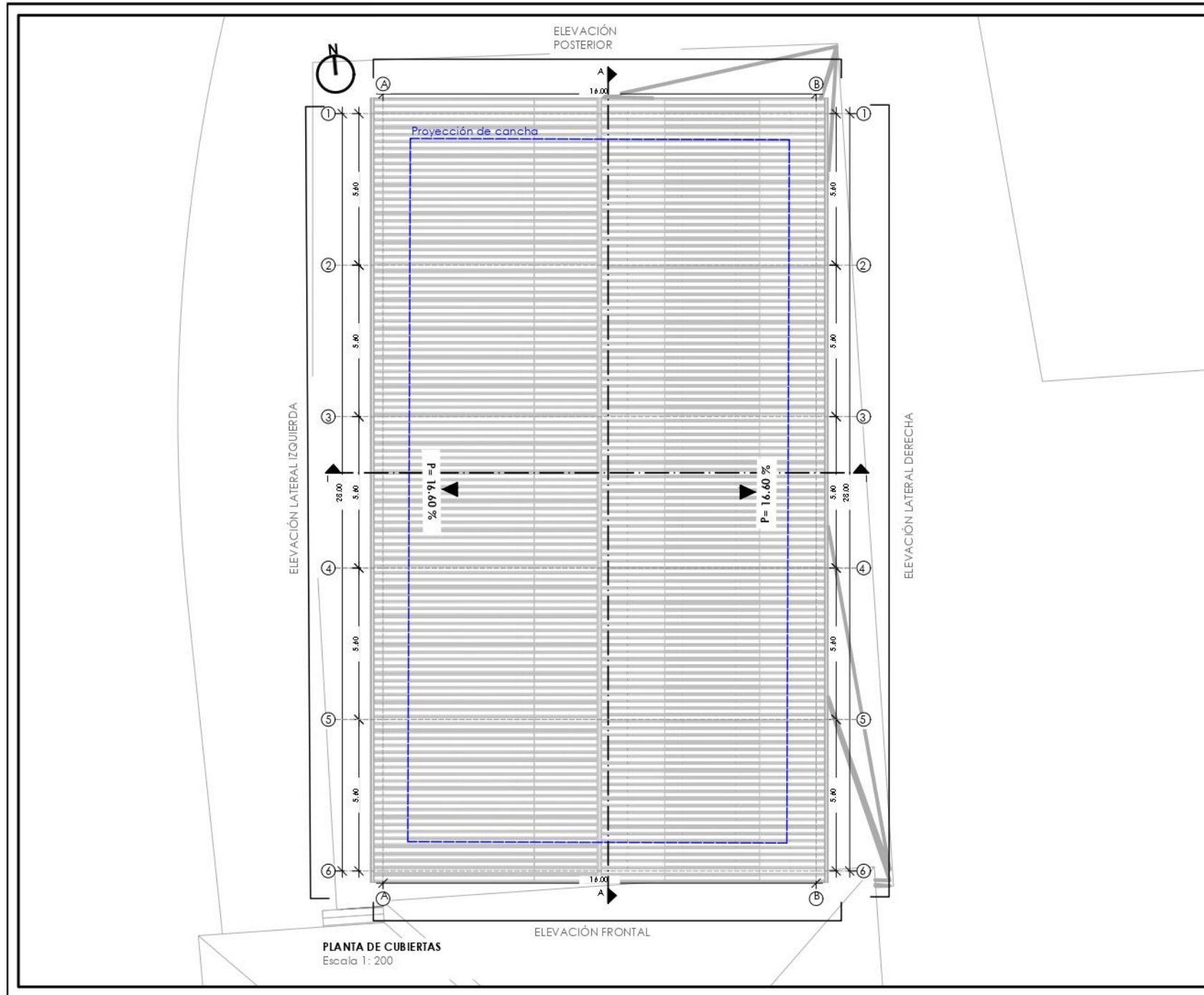
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE:

ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. CIV. JUAN SOLÁ

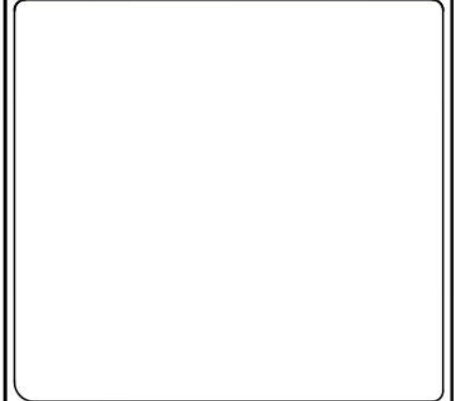


"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA



DETALLE DE PLANO:
PLANTA DE CUBIERTAS

PLANO: 2/6

ESCALA: 1:200

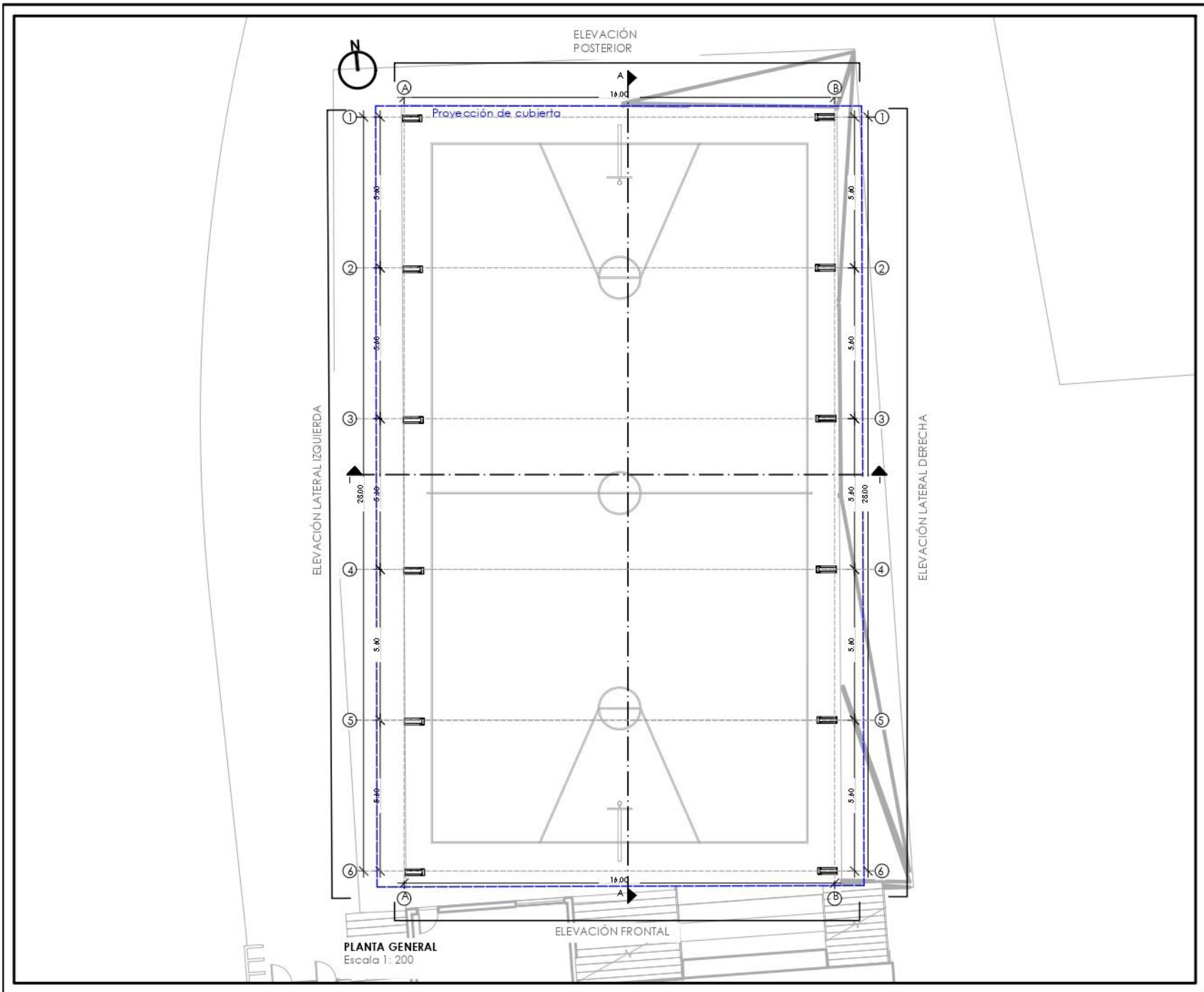
SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 14/03/2023

DISEÑO:
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

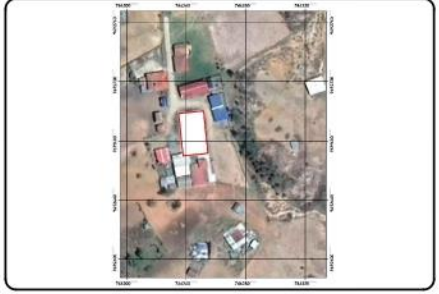
ASISTENCIA DOCENTE :
ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:
ING. CIV. JUAN SOLÁ

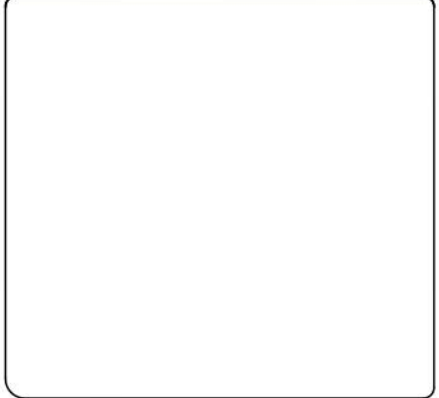


"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA



DETALLE DE PLANO:
PLANTA GENERAL

PLANO: 3/6

ESCALA: 1:200

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 14/03/2023

DISEÑO:
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :
ING. CIV. JUAN SOLÁ

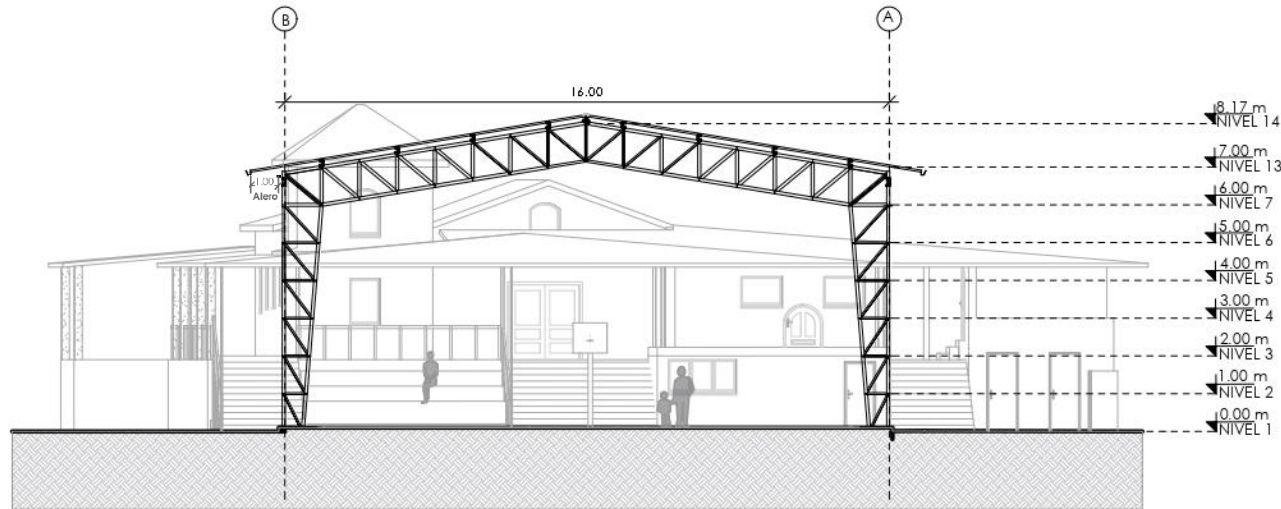
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:
ING. CIV. JUAN SOLÁ

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

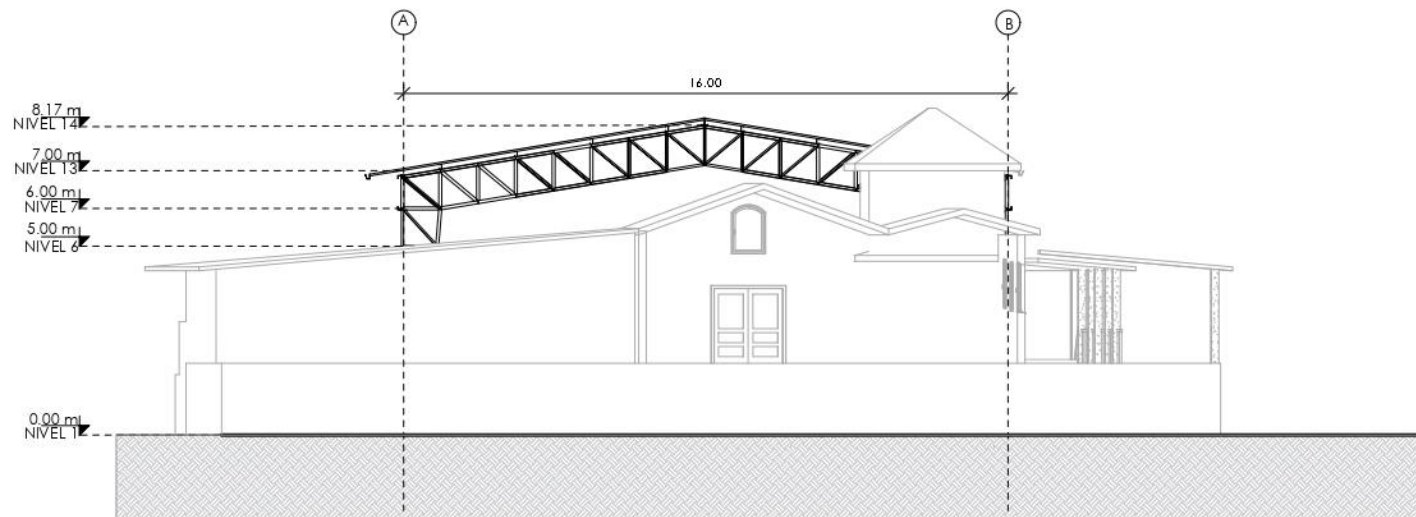
UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA



Elevación frontal
Escala 1: 200



Elevación posterior
Escala 1: 200

DETALLE DE PLANO:

ELEVACIÓN FRONTAL
ELEVACIÓN POSTERIOR

PLANO: 4/6

ESCALA: 1:200

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 14/03/2023

DISEÑO:

GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :

ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. CIV. JUAN SOLÁ

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:

ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

PLANO: 5/6

ESCALA: 1:300

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 14/03/2023

DISEÑO:

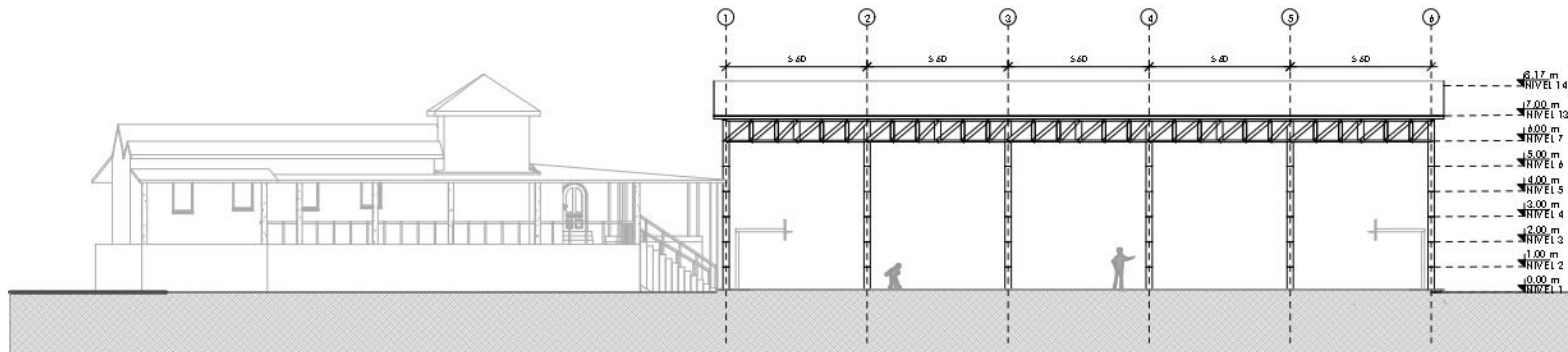
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE:

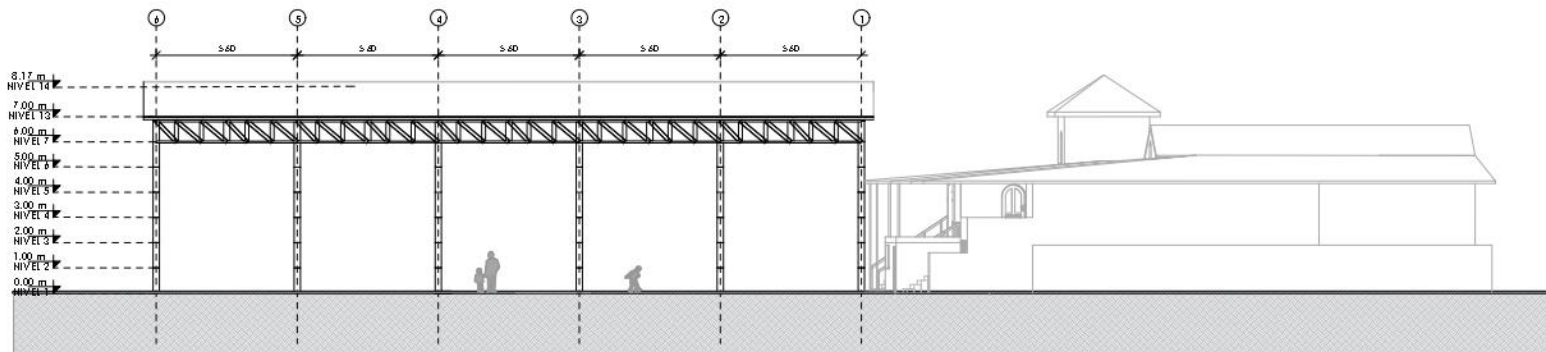
ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. CIV. JUAN SOLÁ



Bevación lateral Derecha
Escala 1:300



Bevación lateral Izquierda
Escala 1:300

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:

SECCIÓN 1-1
SECCIÓN A-A

PLANO: 6/6

ESCALA: LAS INDICADAS

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 14/03/2023

DISEÑO:

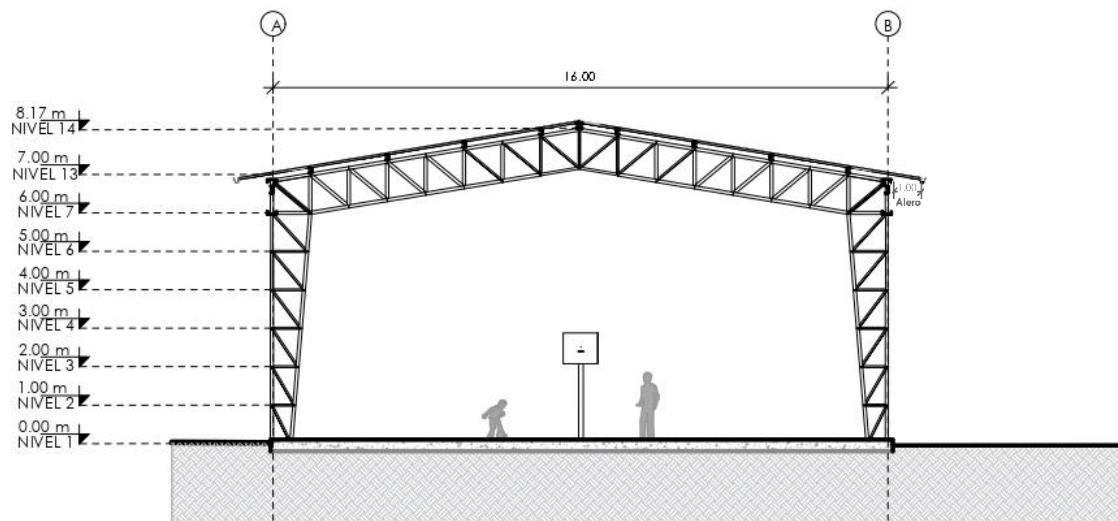
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :

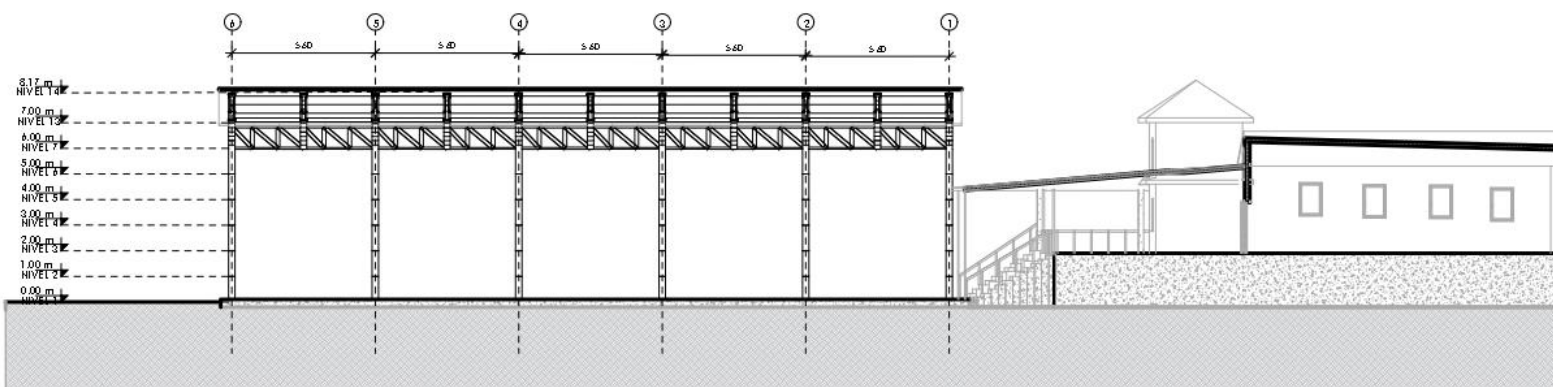
ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. CIV. JUAN SOLÁ

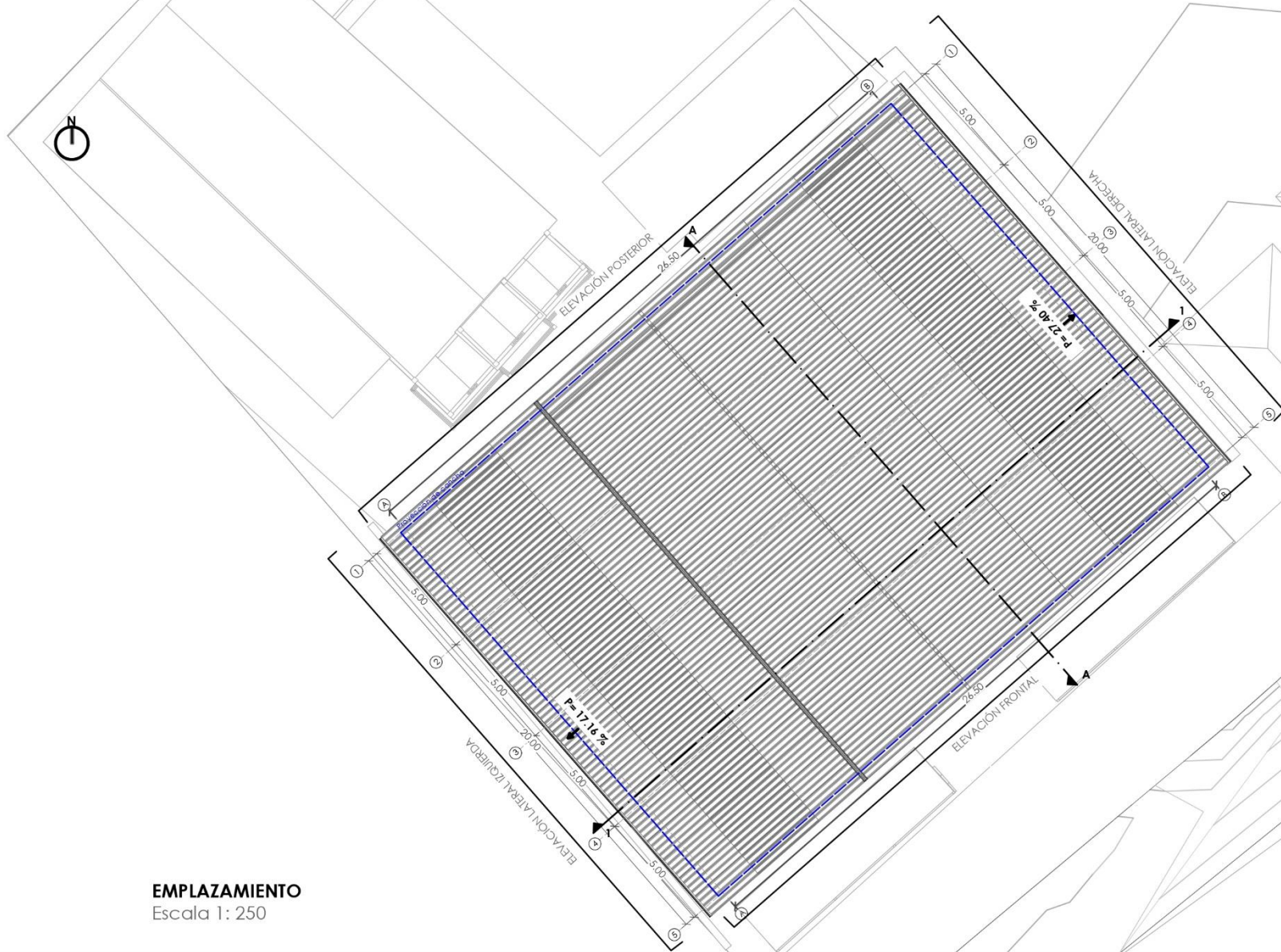


Sección 1-1
Escala 1: 200



Sección A-A
Escala 1: 300

3.6.2. Pastopamba



EMPLAZAMIENTO
Escala 1: 250

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:

EMPLAZAMIENTO

PLANO: 1/6

ESCALA: 1:300

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

DISEÑO:

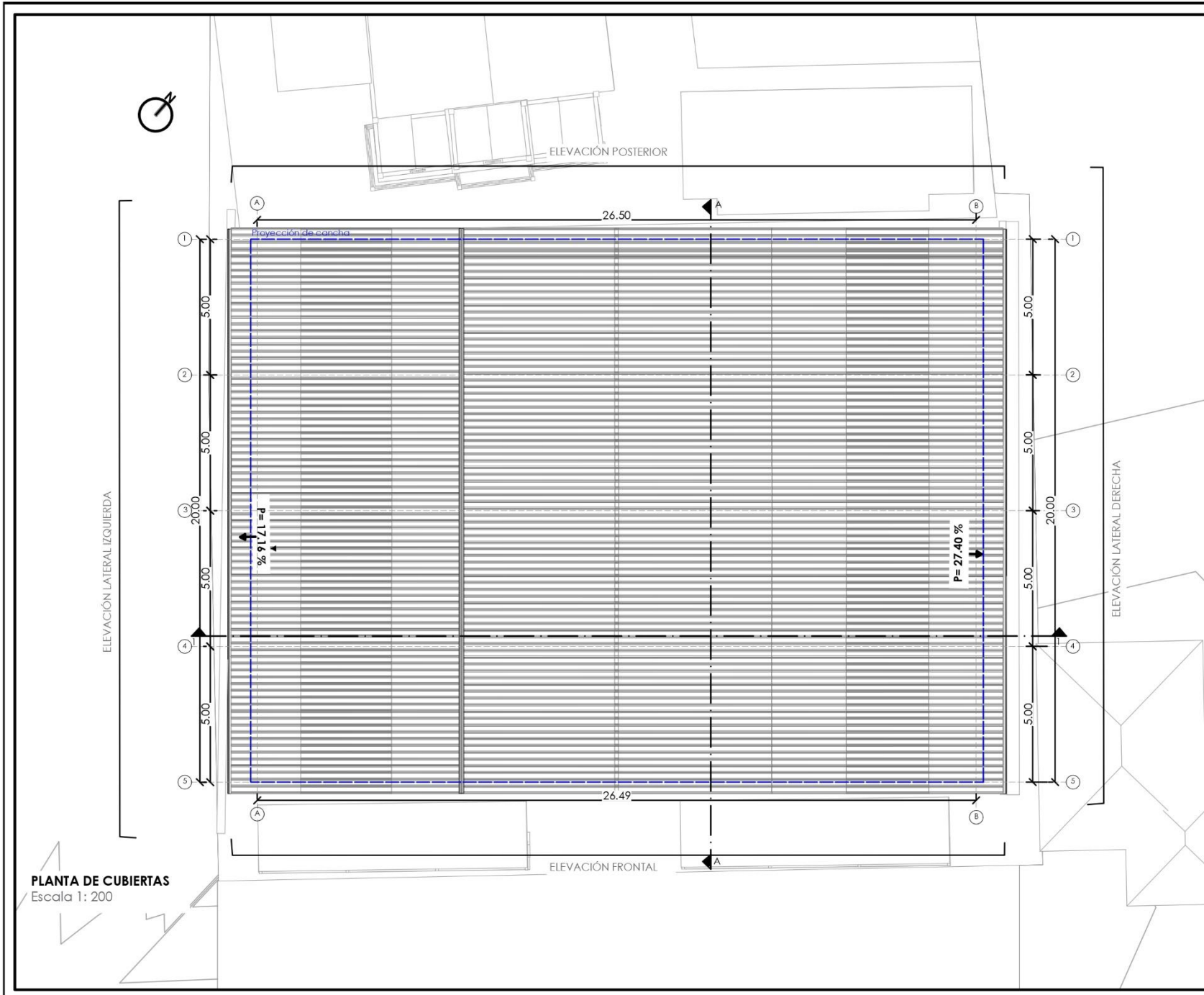
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :

ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. CIV. JUAN SOLÁ



PLANTA DE CUBIERTAS
Escala 1: 200

“PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR.”

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA



DETALLE DE PLANO:
PLANTA DE CUBIERTAS

PLANO: 2/6

ESCALA: 1:200

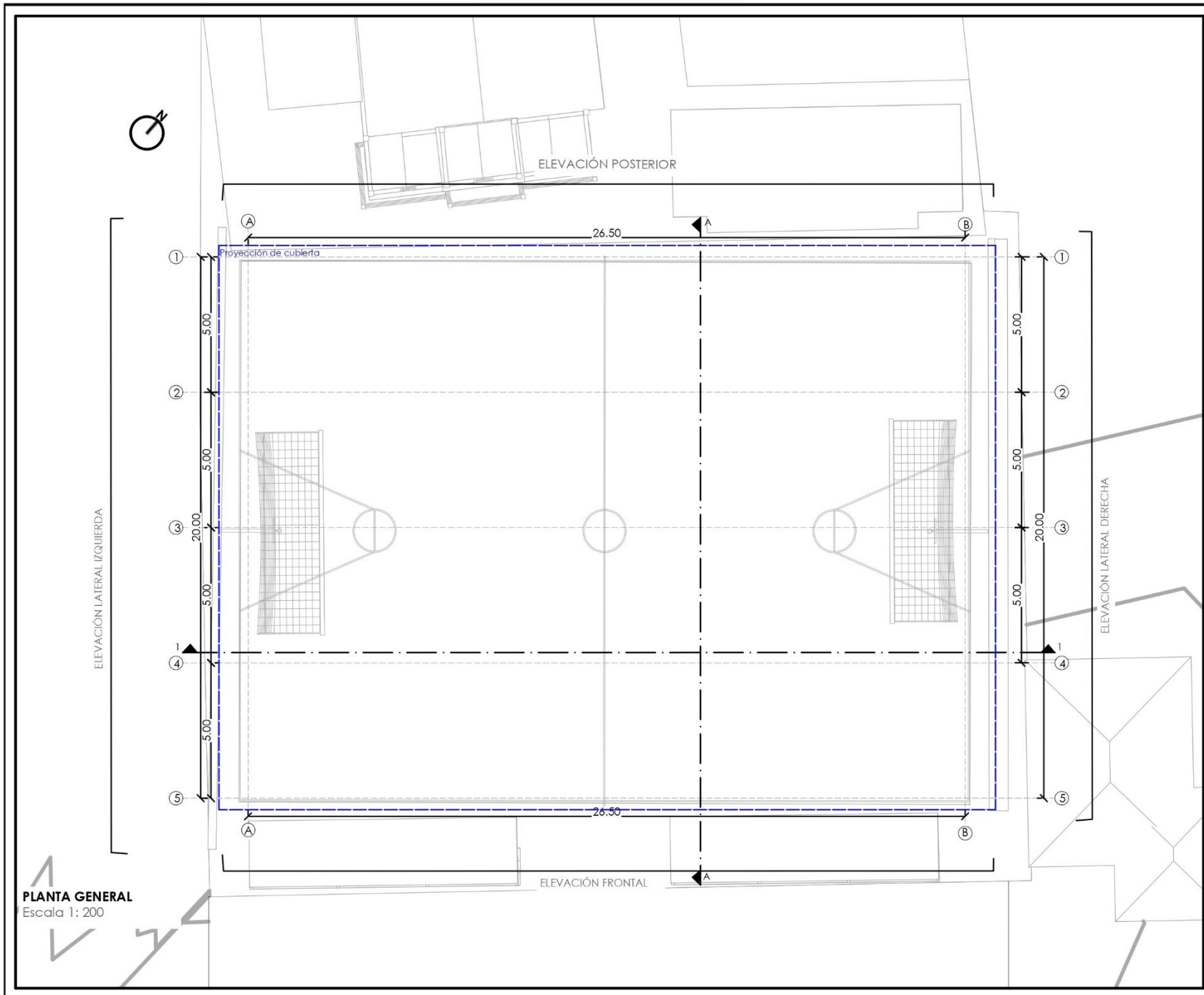
SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

DISEÑO:
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :
ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:
ING. CIV. JUAN SOLÁ



PLANTA GENERAL
Escala 1: 200

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:
PLANTA GENERAL

PLANO: 3/6

ESCALA: 1:200

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

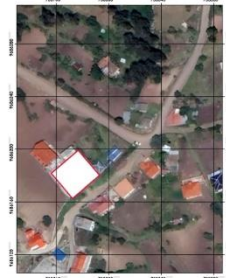
DISEÑO:
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :
ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:
ING. CIV. JUAN SOLÁ

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:
 - ELEVACIÓN FRONTAL
 - ELEVACIÓN POSTERIOR

PLANO: 4/6

ESCALA: 1:200

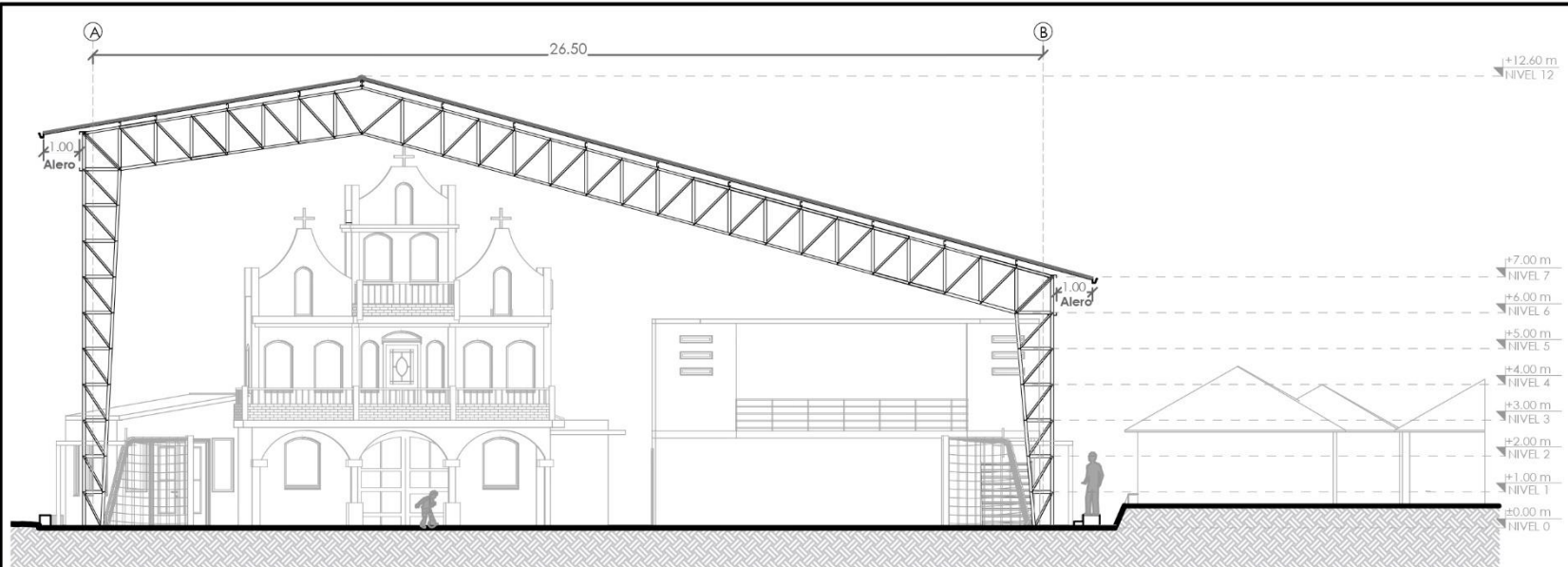
SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

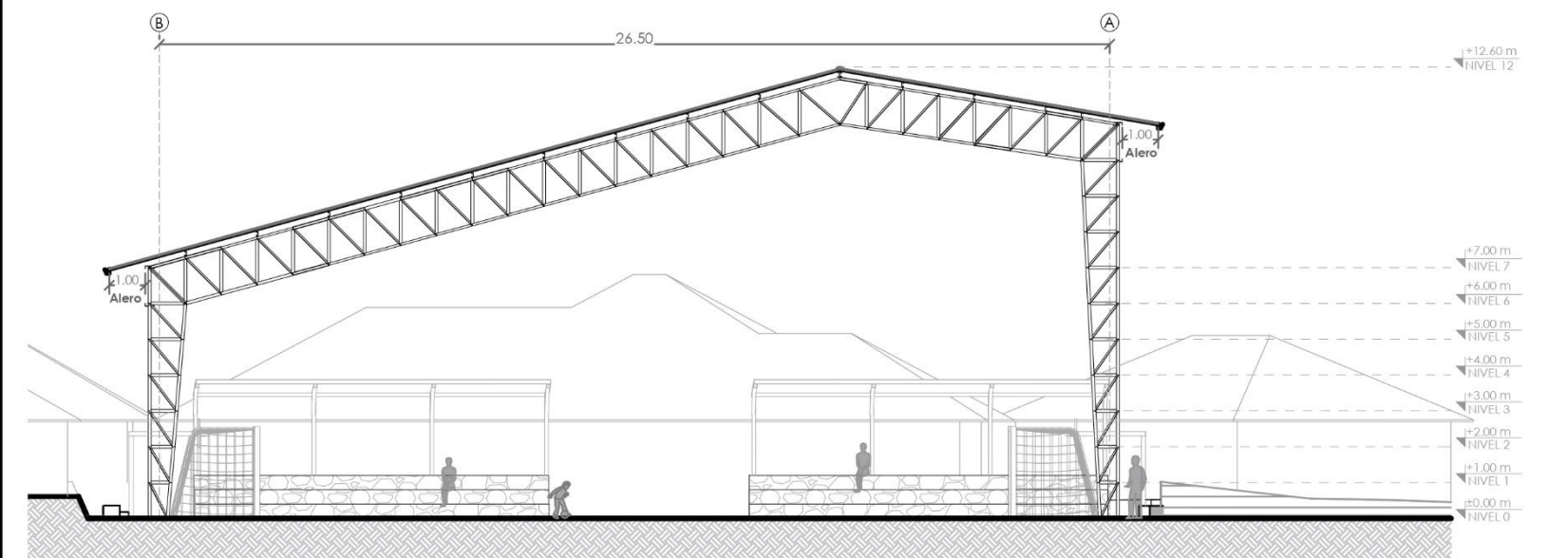
DISEÑO:
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE:
 ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:
 ING. CIV. JUAN SOLÁ



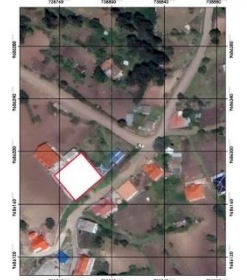
Elevación frontal
Escala 1: 200



Elevación posterior
Escala 1: 200

“PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR.”

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:

- ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
- ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

PLANO: 5/6

ESCALA: 1:250

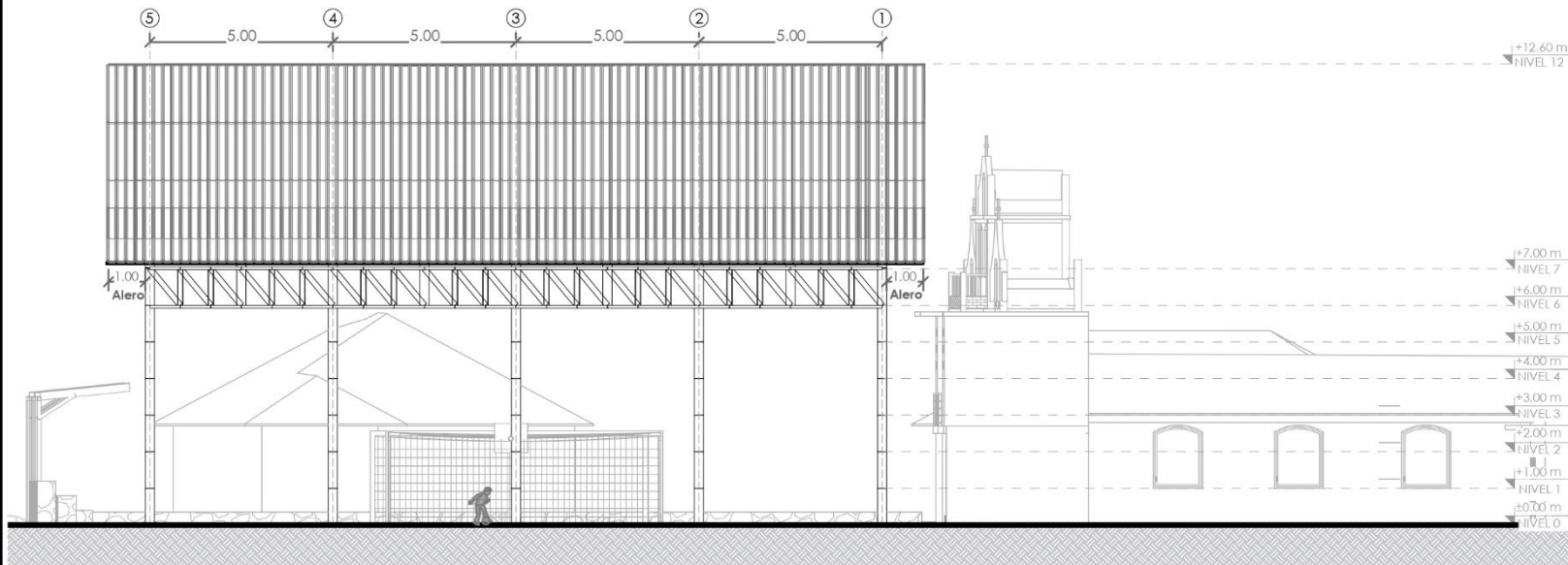
SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

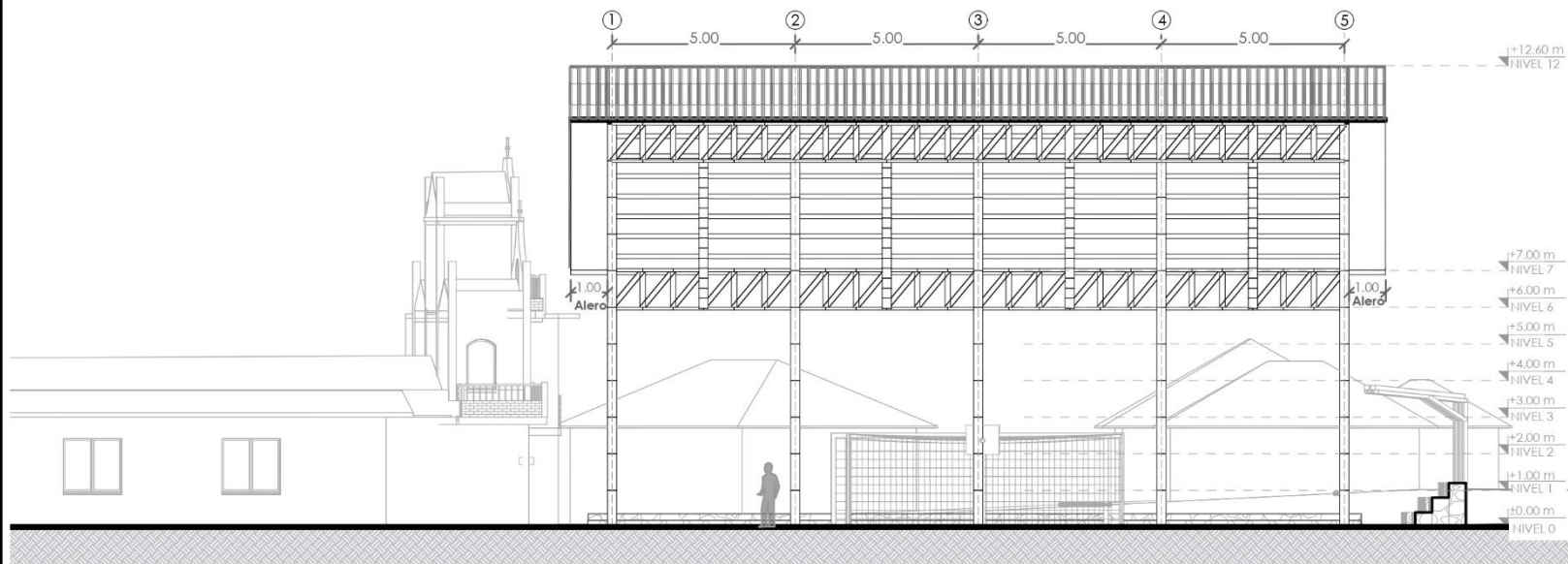
DISEÑO:
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :
ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:
ING. CIV. JUAN SOLÁ



Elevación lateral derecha
Escala 1: 200



Elevación lateral izquierda
Escala 1: 200

“PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR.”

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:
- SECCIÓN A-A
- SECCIÓN 1-1

PLANO: 6/6

ESCALA: 1:200

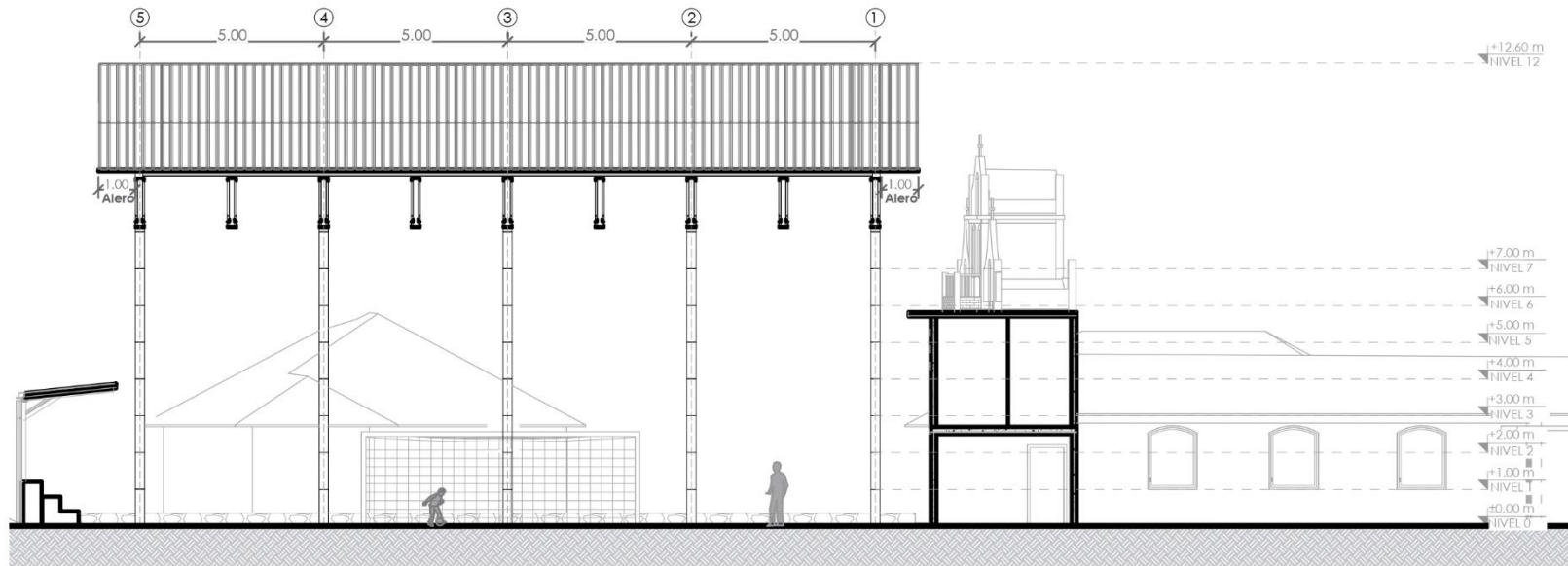
SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

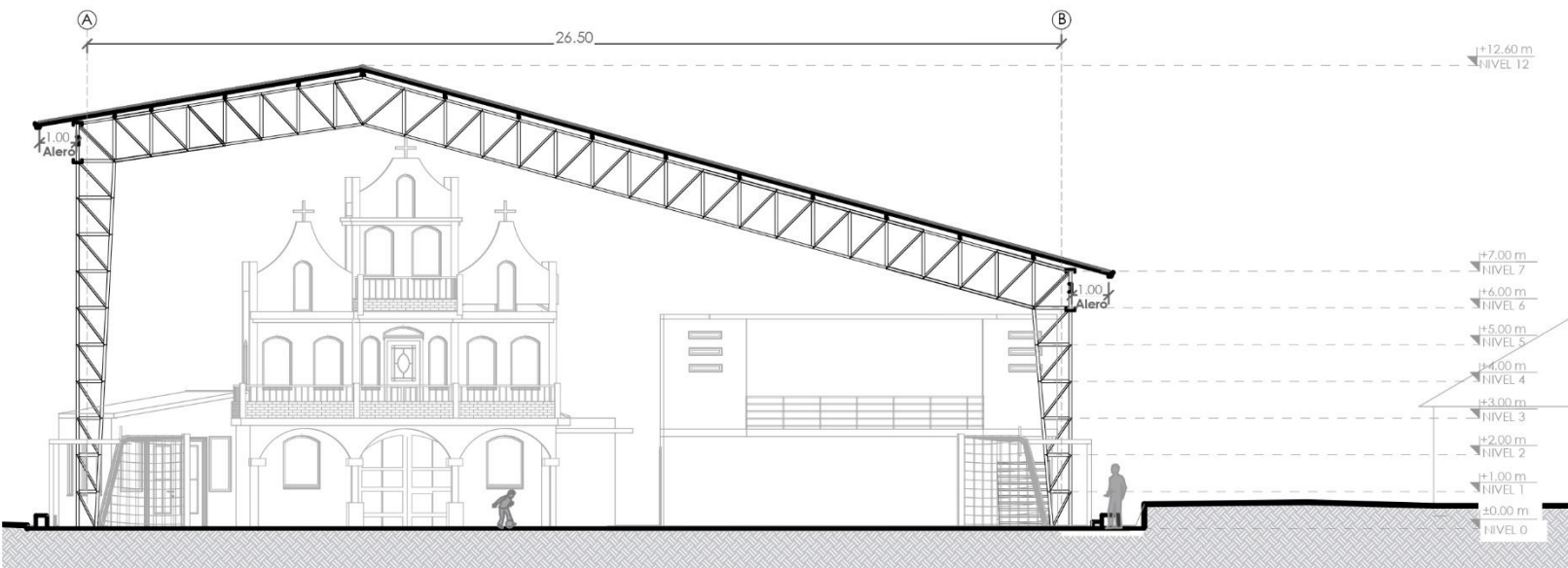
DISEÑO:
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :
ING. CIV. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:
ING. CIV. JUAN SOLÁ



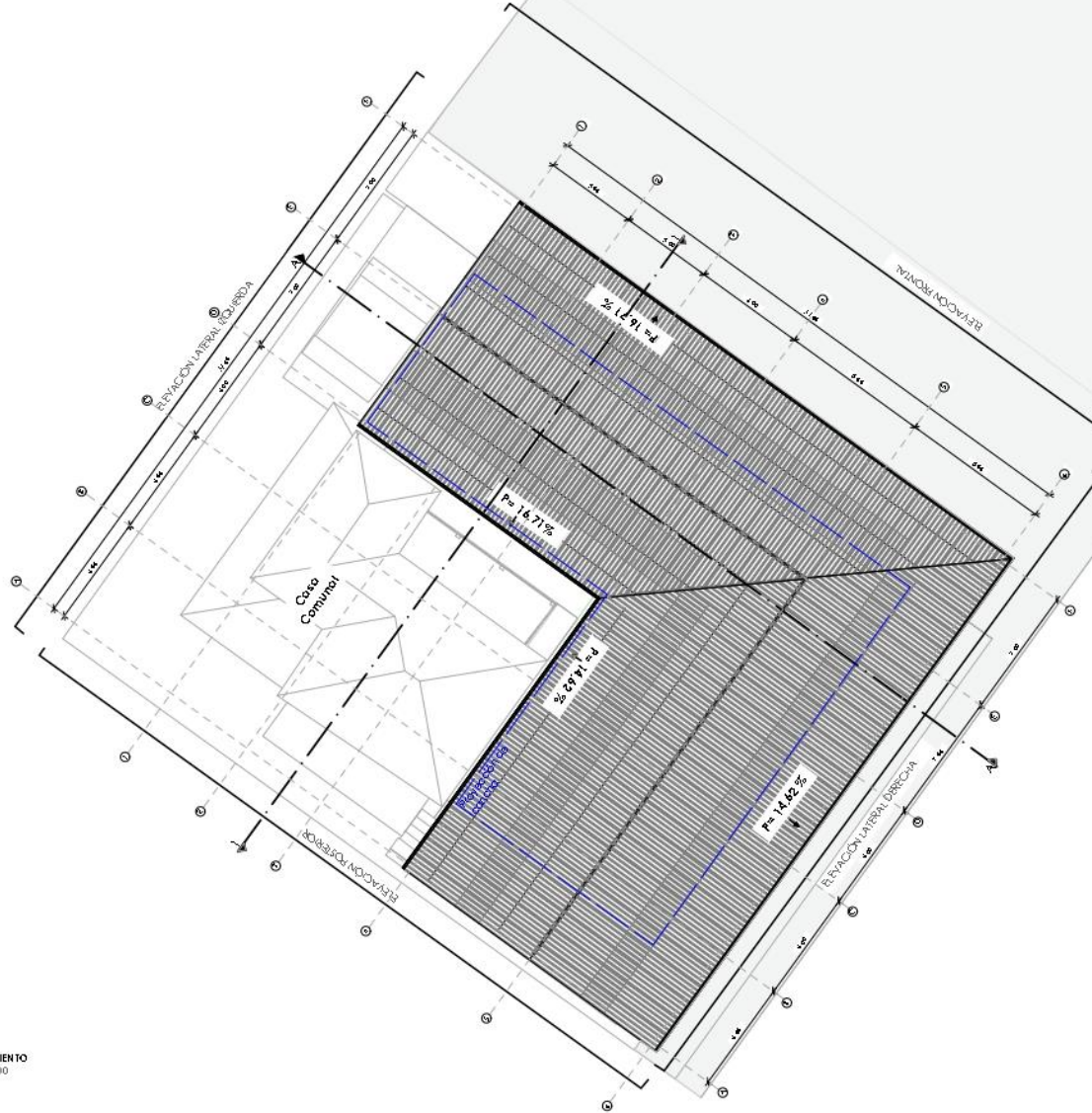
Sección A-A
Escala 1: 200



Sección 1-1
Escala 1: 200



3.6.3. Copzhal



EMPLAZAMIENTO
Escala 1:400

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:

EMPLAZAMIENTO

PLANO: 1/6

ESCALA: 1:400

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

DISEÑO:

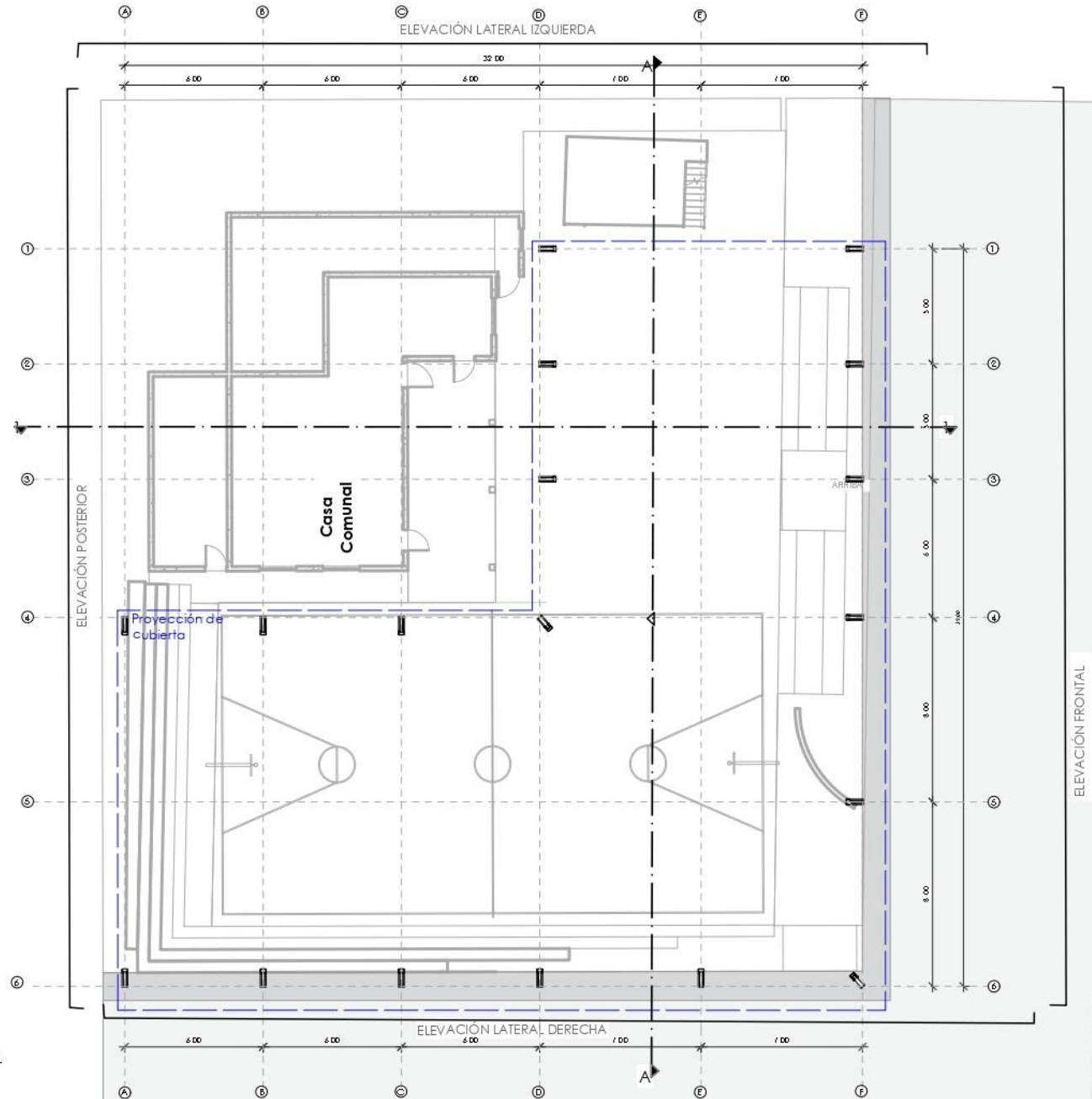
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE:

ING. CIVIL. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

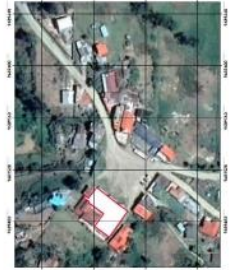
ING. CIVIL. JUAN SOLÁ



PLANTA GENERAL
Escala 1:275

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:

PLANTA GENERAL

PLANO: 3/6

ESCALA: 1:275

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

DISEÑO:

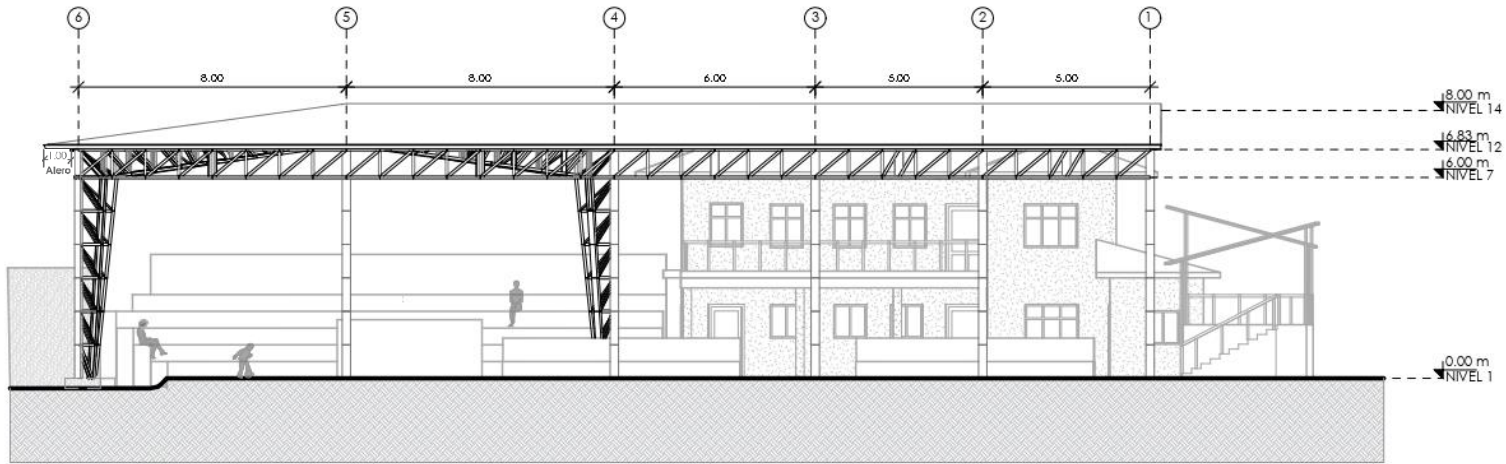
GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE:

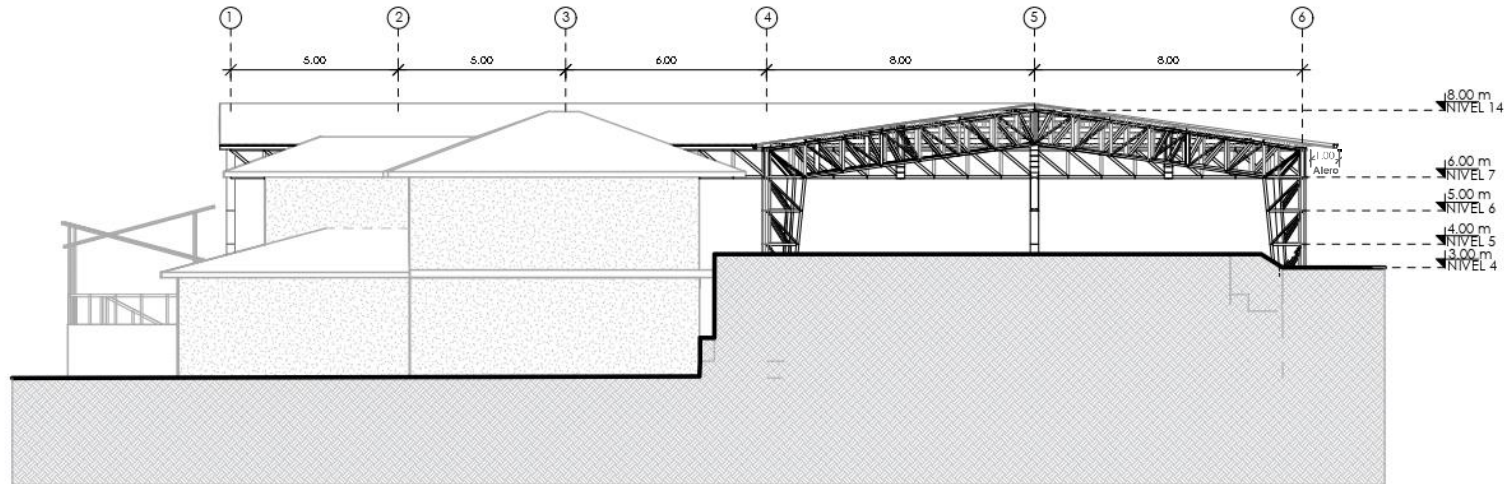
ING. CIVIL. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. CIVIL. JUAN SOLÁ



Elevación frontal
Escala 1:225



Elevación posterior
Escala 1: 225

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:

ELEVACIÓN FRONTAL
ELEVACIÓN POSTERIOR

PLANO: 4/6

ESCALA: 1:225

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

DISEÑO:

GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :

ING.CIVIL. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

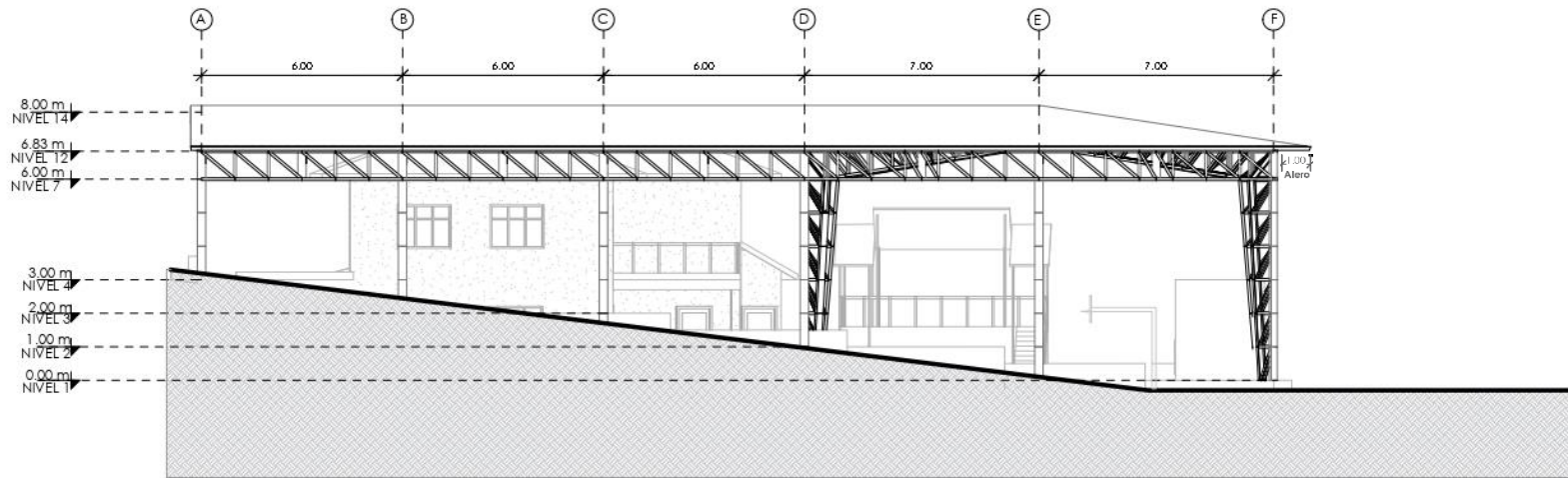
ING.CIVIL. JUAN SOLÁ

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

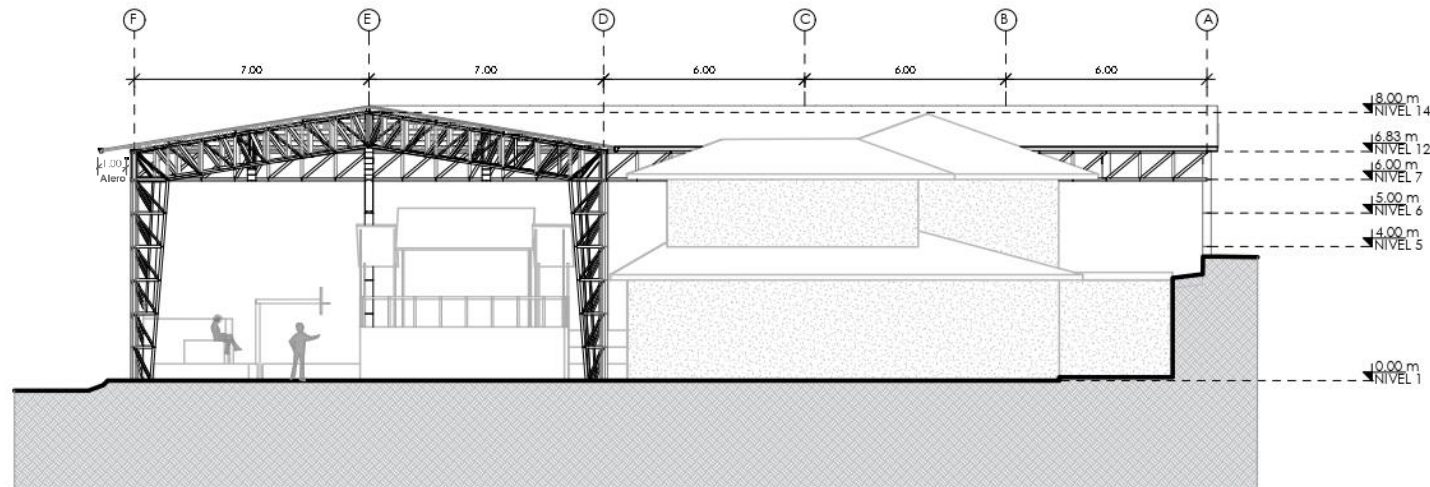
UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA



Elevación lateral Derecha
Escala 1: 225



Elevación lateral Izquierda
Escala 1: 225

DETALLE DE PLANO:
ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

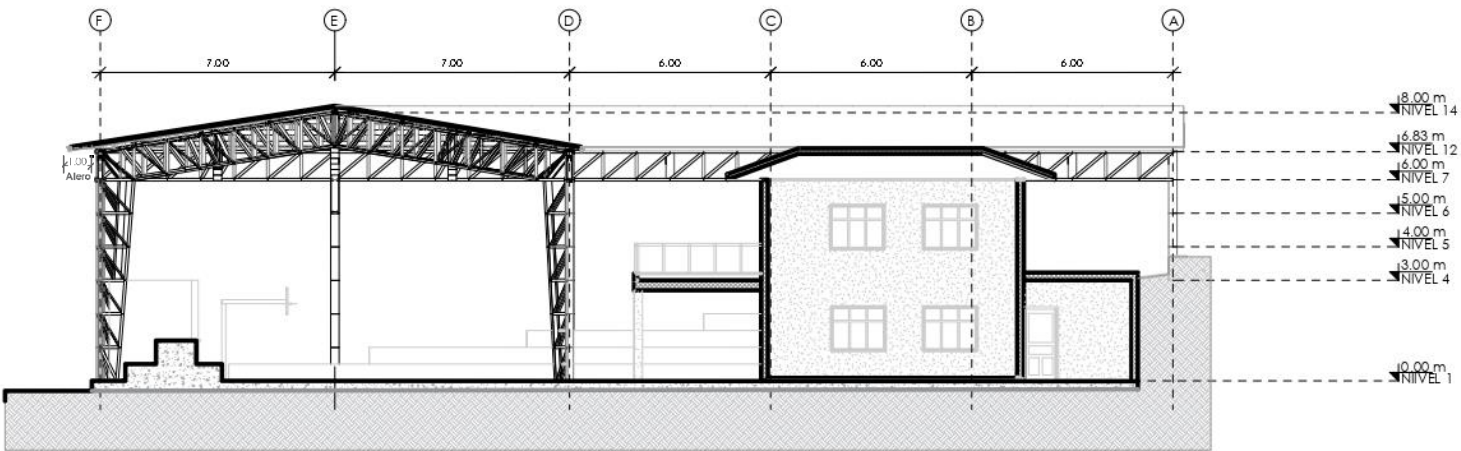
PLANO: 5/6 ESCALA: 1:225

SISTEMA DE REFERENCIA: WGS 84 UTM 17S FECHA: 16/03/2023

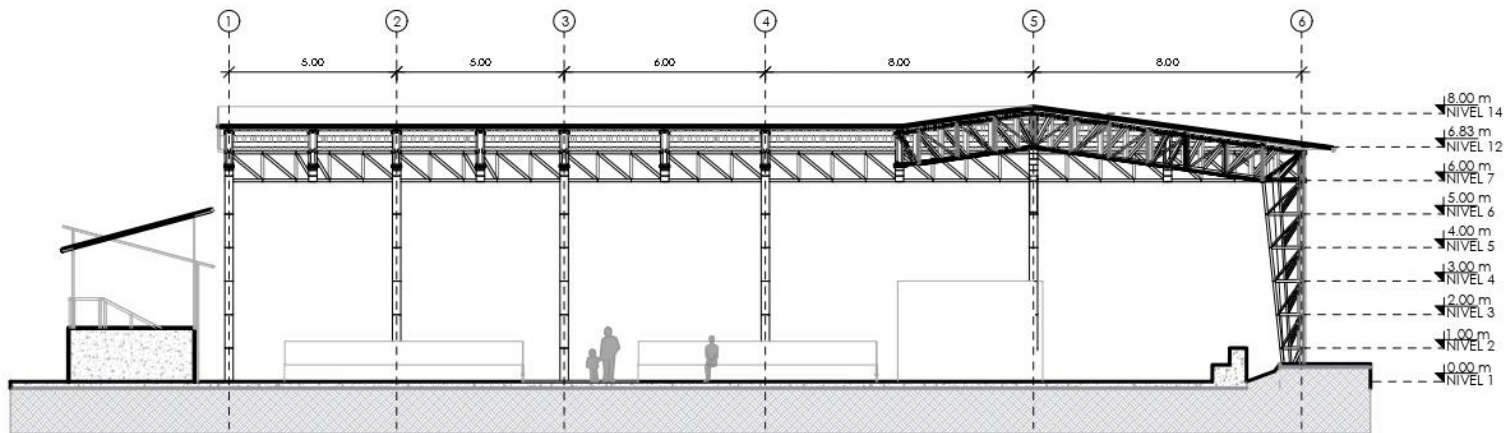
DISEÑO: GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE: ING. CIVIL. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN: ING. CIVIL. JUAN SOLÁ



Sección 1-1
Escala 1: 225



Sección A-A
Escala 1: 225

"PROPUESTA Y DISEÑO DE CUBIERTAS PARA CERRAR ESPACIOS PÚBLICOS DEPORTIVOS EN EL CANTÓN PAUTE - ECUADOR."

UBICACIÓN GENERAL



SIMBOLOGÍA

DETALLE DE PLANO:

SECCIÓN 1-1
SECCIÓN A-A

PLANO: 6/6

ESCALA: 1:225

SISTEMA DE REFERENCIA
WGS 84 UTM 17S

FECHA: 16/03/2023

DISEÑO:

GABRIELA MINCHALA
KEISHA OCHOA

ASISTENCIA DOCENTE :

ING.CIVIL. JUAN SOLÁ

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING.CIVIL. JUAN SOLÁ

3.7. Elaboración de gráficos 3d

3.7.1. Marcoloma Renders



Figura 130. Perspectiva 1 Marcoloma
Elaboración: Propia.



Figura 131. Perspectiva 2 Marcoloma
Elaboración: Propia.



Figura 132. Perspectiva 3 Marcoloma
Elaboración: Propia.



Figura 133. Perspectiva 4 Marcoloma
Elaboración: Propia.

3.7.2. Pastopamba Renders



Figura 134. Perspectiva 1 Pastopamba
Elaboración: Propia.

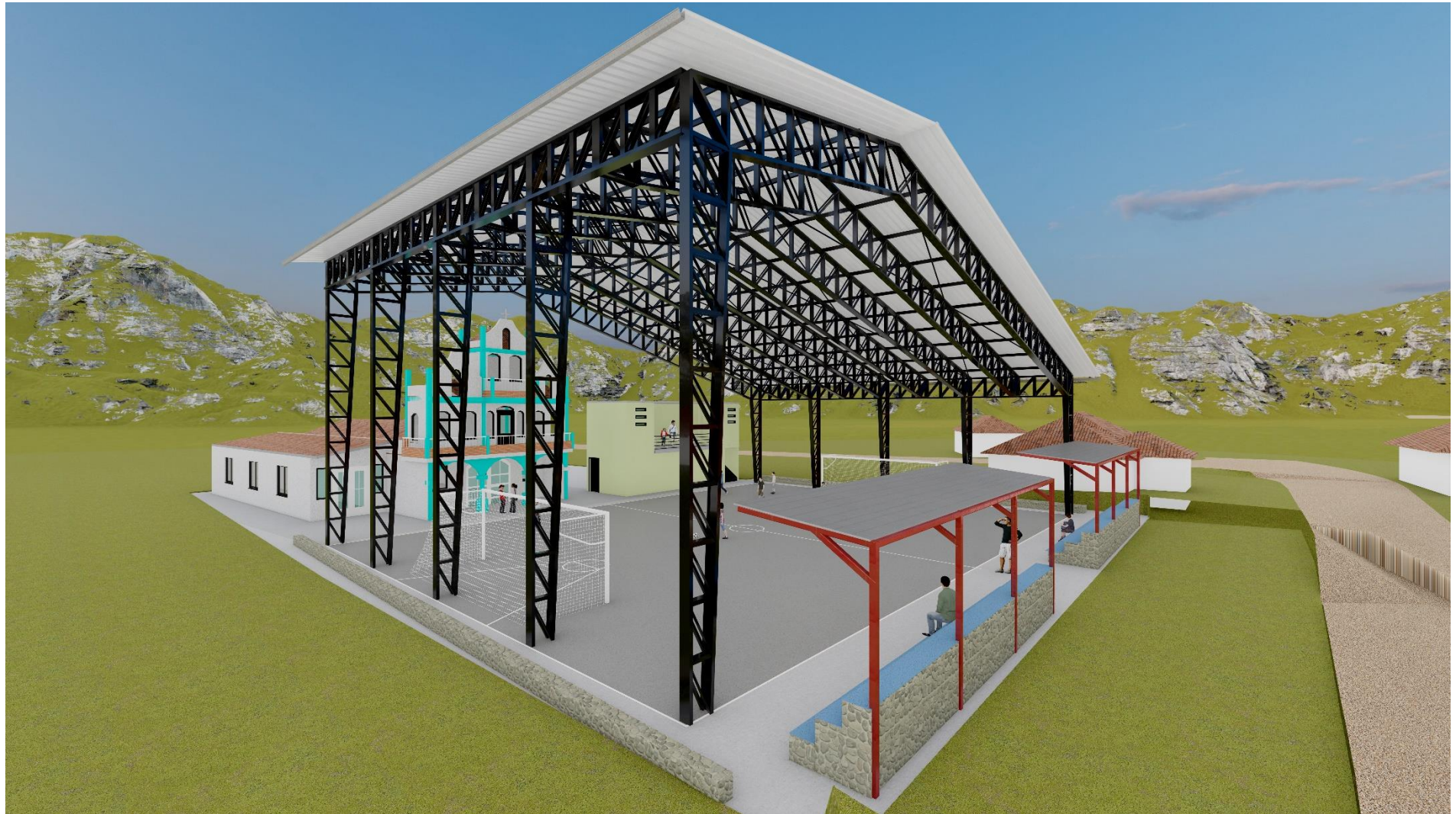
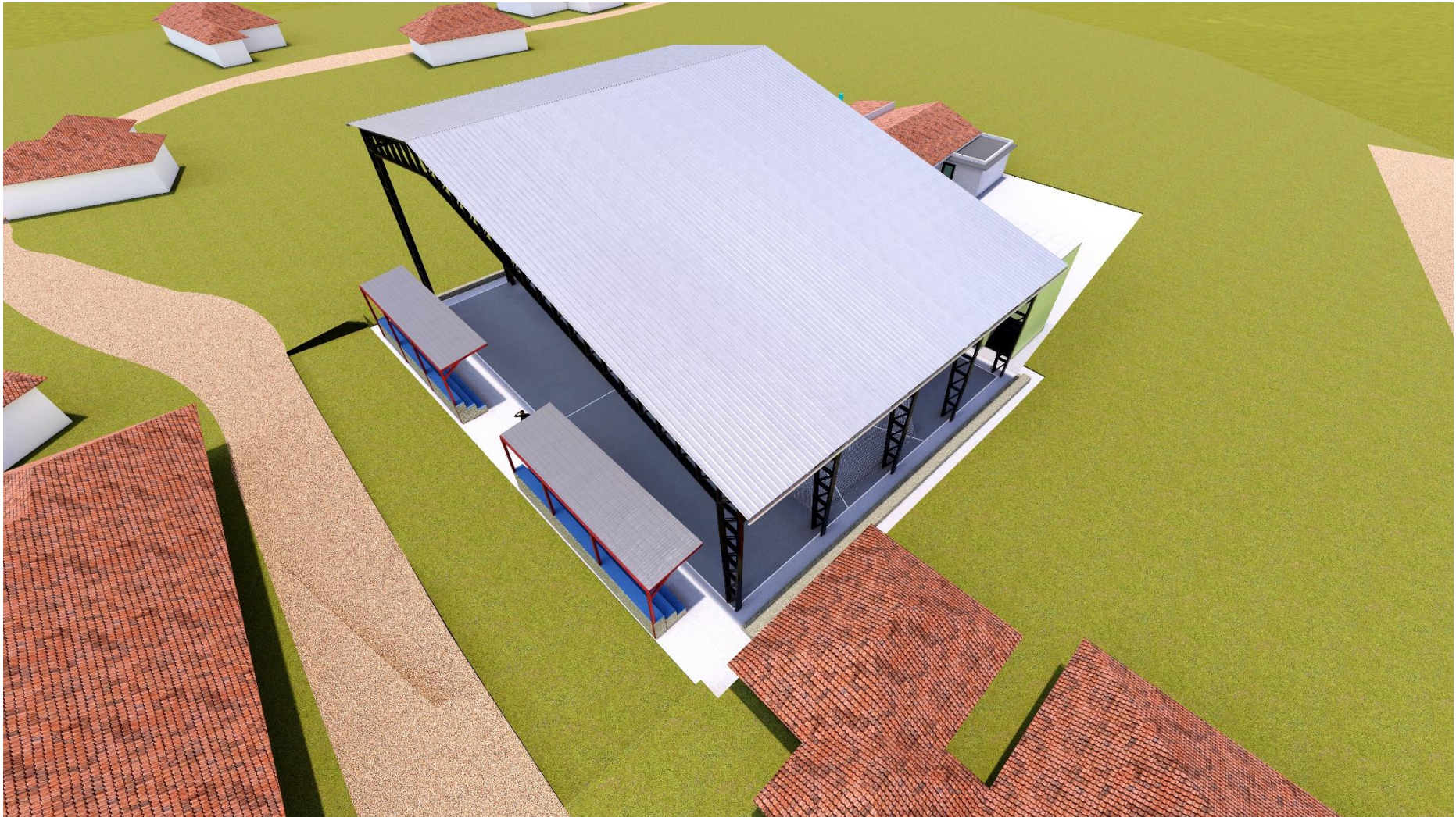


Figura 135. Perspectiva 2 Pastopamba
Elaboración: Propia.



**Figura 136. Perspectiva 3 Pastopamba
Elaboración: Propia.**



**Figura 137. Perspectiva 4 Pastopamba
Elaboración: Propia.**

3.7.3. Copzhal Renders



Figura 138. Perspectiva 1 Copzhal
Elaboración: Propia.



Figura 139. Perspectiva 2 Copzhal
Elaboración: Propia.



Figura 140. Perspectiva 3 Copzhal
Elaboración: Propia.

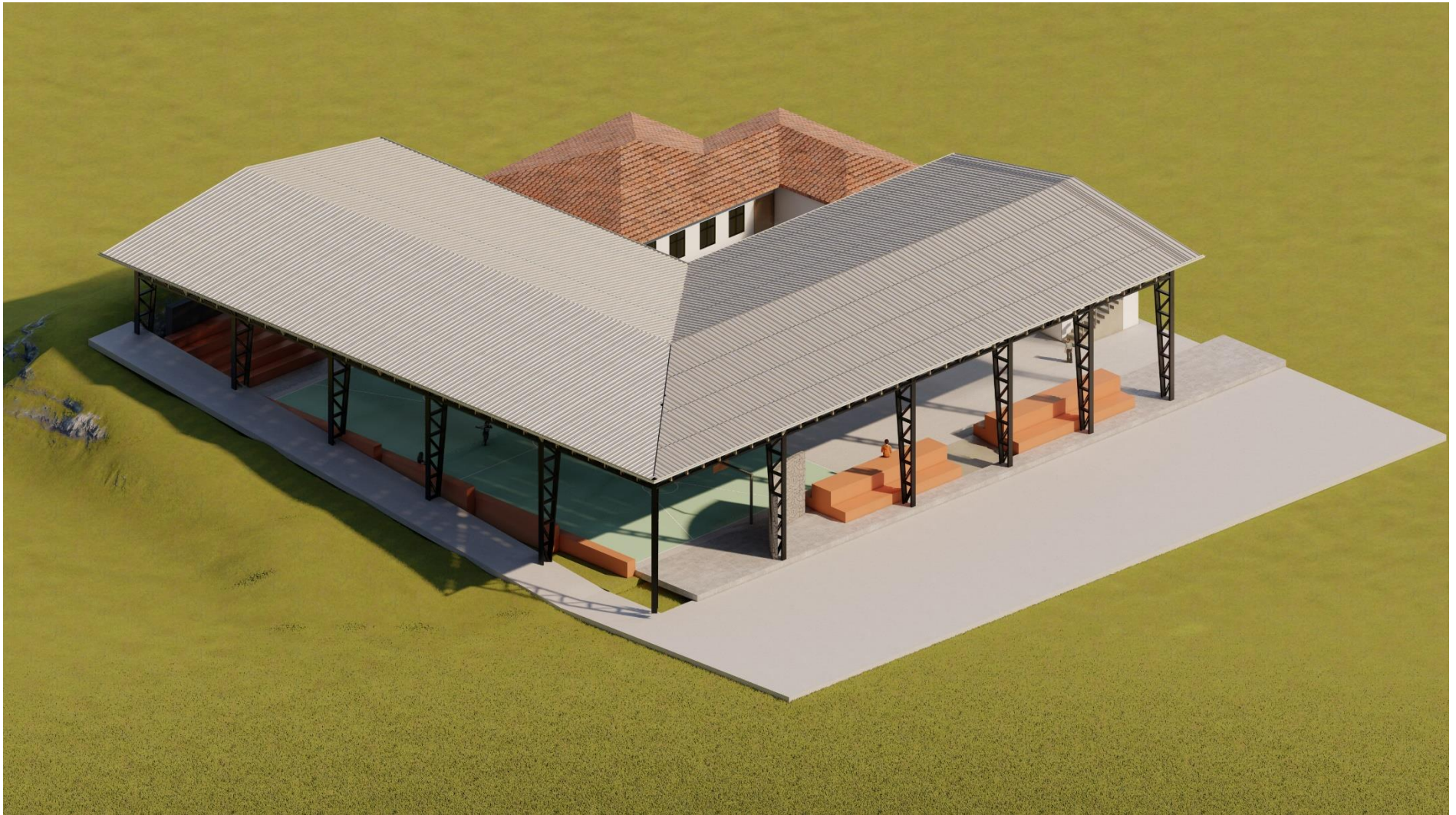


Figura 141. Perspectiva 4 Copzhal
Elaboración: Propia.

3.8. Elaboración de cuadros de cantidades de obra.

3.8.1. Marcoloma Cantidades de Obra

Cantidades de obra ámbito estructural

MARCOLOMA			
CANTIDADES DE OBRA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
01 OBRAS PRELIMINARES			
01.01	Replanteo de canchas	m ²	448,0000
01.02	Excavación a máquina con retroexcavadora	m ³	10,0000
01.03	Excavación manual material sin clasificar	m ³	5,0000
01.04	Cargado de material con cargadora	m ³	12,4200
01.05	Cargado de material manualmente	m ³	1,2400
01.06	Transporte de materiales hasta 6 km	m ³	123,0000
01.07	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m ³ /km	7,8000
01.08	Derrocamiento de hormigón simple losas construidas	m ³	18,00
02 CIMENTACIÓN			
02.01	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm ²	m ³	14,4900
02.02	Acero de refuerzo, fy = 4200 Kg/cm ²	kg	1,072,9180
02.03	Hormigón Simple para reposición de lugares construidos f'c = 240 kg/cm ²	m ³	4,6000
02.04	Suministro de material tipo Sub base clase II	m ³	7,3600
02.05	Relleno compactado con material de sitio	m ³	3,6800

02.06	Placa base de anclaje de acero A 36 en perfil plano, de 600x350 mm y espesor 10 mm, y montaje sobre 8 pernos de anclaje de acero corrugado, soldados	U	12
03 CUBIERTA			
03.01	Cubierta de galvalume e=0.45 mm (suministro y colocación)	m ²	455,1340
03.02	Caballote para cubierta de galvalume e=0.45 mm, suministro e instalación	ml	100,0000
03.03	Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo mecánico	kg	17,849,9000
03.04	Cumbreiro tipo galvalume/steelpanel	u	1
03.05	Pintura anticorrosiva para los perfiles metálicos de la estructura para cubierta	gl	18
03.06	Pintura anticorrosiva para recubrimiento de cubierta	gl	15
03.07	Pintura esmalte para recubrimiento de cubierta	gl	15

Tabla 103. Cuadro cantidades de obra estructural Marcoloma
Elaboración: Propia.

Cantidades de obra ámbito eléctrico

MARCOLOMA			
CANTIDADES DE OBRA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	SUMINISTRO Y MONTAJE TUBERIA EMT de 1/2"	m	70,00
2	Suministro e instalación alimentador thhn (2x12) ttu	m	70,00
3	Suministro e instalacion de led tipo campana led high bay gc350 dim 31200 lumenes	u	8,00
4	Tablero de medicion 2f3c adosado a poste	u	1,00

5	Bajante de poste para acometida 1-1/2" a pozo de revisión	u	1,00
---	---	---	------

Tabla 104. Cuadro cantidades de obra eléctrico Marcoloma
Elaboración: Propia.

Cantidades de obra ámbito hidrosanitario

MARCOLOMA			
CANTIDADES DE OBRA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Tubería PVC para desagüe, d=160 mm	ml	61,70
2	Canal de zinc según diseño hidrosanitario, incluye sujeciones y pintura esmalte	ml	56,00
3	Bajante de aguas lluvias con tubería PVC 110mm, incluye accesorios	ml	40,00

Tabla 105. Cuadro cantidades de obra hidrosanitario Marcoloma
Elaboración: Propia.

3.8.2. Pastopamba Cantidades de Obra

Cantidades de obra ámbito estructural

PASTOPAMBA			
CANTIDADES DE OBRA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
01 OBRAS PRELIMINARES			
01.01	Replanteo de canchas	m ²	540,0
01.02	Demolición mecánica de estructuras de hormigón	m ³	47,00
01.03	Excavación a máquina con retroexcavadora	m ³	10,00
01.04	Excavación manual material sin clasificar	m ³	10,00
01.05	Cargado de material con cargadora	m ³	27,00

01.06	Cargado de material manualmente	m ³	1,25
01.07	Transporte de materiales hasta 6 km	m ³	20,00
01.08	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m ³ /km	70,00
01.09	Derrocamiento de hormigón simple losas construidas	m ³	15,00
02	CIMENTACIÓN		
02.01	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm ²	m ³	14,55
02.02	Acero de refuerzo, fy = 4200 Kg/cm ²	kg	160,00
02.03	Hormigón Simple para reposición de lugares construidos f'c = 240 kg/cm ²	m ³	2,00
02.04	Suministro de material tipo Sub base clase II	m ³	108,00
02.05	Relleno compactado con material de sitio	m ³	5,00
02.06	Placa base de anclaje de acero A 36 en perfil plano, de 600x350 mm y espesor 10 mm, y montaje sobre 8 pernos de anclaje de acero corrugado, soldados	u	10
03	CUBIERTA		
03.01	Cubierta de galvalume e=0.45 mm (suministro y colocación)	m ²	1.221,28
03.02	Caballote para cubierta de galvalume e=0.45 mm, suministro e instalación	ml	100,00
03.03	Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo mecánico	kg	30.000,00
03.04	Excavación manual material sin clasificar	m ³	6,00
03.05	Cumbrero tipo galvalume/steelpanel	u	1
03.06	Pintura anticorrosiva para los perfiles metálicos de la estructura para cubierta	gl	20
03.07	Pintura anticorrosiva para recubrimiento de cubierta	gl	15

03.08	Pintura esmalte para recubrimiento de cubierta	gl	15
-------	--	----	----

Tabla 106. Cuadro cantidades de obra estructural Pastopamba
Elaboración: Propia.

Cantidades de obra ámbito eléctrico

PASTOPAMBA			
CANTIDADES DE OBRA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	SUMINISTRO Y MONTAJE TUBERIA EMT de 1/2"	m	122,00
2	Suministro e instalación alimentador thhn (2x12) ttu	m	122,00
3	Suministro e instalación de led tipo campana led high bay gc350 dim 31200 lumenes	u	12,00
4	Tablero de medicion 2f3c adosado a poste	u	1,00
5	Bajante de poste para acometida 1-1/2" a pozo de revisión	u	1,00
6	Conductor TRIPLEX 3 x 6 AWG	m	8,00
7	LUMINARIA LED PARA ALUMBRADO PÚBLICO ORNAMENTAL POSTE 9m, 11m	u	2,00
8	Vestido de estructura 1er	u	2,00
9	SUMINISTRO, EXCAVACIÓN, DISTRIBUCIÓN, PARADA Y No. DE POSTE HORMIGÓN 12m	u	2,00

Tabla 107. Cuadro cantidades de obra eléctrico Pastopamba
Elaboración: Propia.

Cantidades de obra ámbito hidrosanitario

PASTOPAMBA			
CANTIDADES DE OBRA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	ml	6,54
2	Canal de zinc según diseño hidrosanitario, incluye sujeciones y pintura esmalte	ml	20,04
3	Bajante de aguas lluvias con tubería PVC 110mm, incluye accesorios	ml	10,58

Tabla 108. Cuadro cantidades de obra hidrosanitario Pastopamba
Elaboración: Propia.

3.8.3. Copzhal Cantidades de Obra

Cantidades de obra ámbito estructural

COPZHAL			
CANTIDADES DE OBRA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	Replanteo de canchas	m ²	736,0000
01.02	Excavación a máquina con retroexcavadora	m ³	20,0000
01.03	Excavación manual material sin clasificar	m ³	2,0000
01.05	Cargado de material con cargadora	m ³	12,4200
01.06	Cargado de material manualmente	m ³	1,2400
01.07	Transporte de materiales hasta 6 km	m ³	178,0000
01.08	Sobrecarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el	m ³ /km	11,0000

	Fiscalizador, Distancia > 6 Km		
01.09	Derrocamiento de hormigón simple losas construidas	m ³	92,16
02	CIMENTACIÓN		
02.01	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm ²	m ³	29,0760
02.02	Acero de refuerzo, fy = 4200 Kg/cm ²	kg	1.397,0780
02.03	Hormigón Simple para reposición de lugares construidos f'c = 240 kg/cm ²	m ³	3,0880
02.04	Suministro de material tipo Sub base clase II	m ³	15,4400
02.05	Relleno compactado con material de sitio	m ³	6,1760
02.06	Placa base de anclaje de acero A 36 en perfil plano, de 600x350 mm y espesor 10 mm, y montaje sobre 8 pernos de anclaje de acero corrugado, soldados	u	18
03	CUBIERTA		
03.01	Cubierta de galvalume e=0.45 mm (suministro y colocación)	m ²	745,7940
03.02	Caballote para cubierta de galvalume e=0.45 mm, suministro e instalación	ml	122,0000
03.03	Acero estructural en perfiles, suministro y montaje con equipo mecánico	kg	32.481,2400
03.04	Cumbrero tipo galvalume/steelpanel	u	1
03.05	Pintura anticorrosiva para los perfiles metálicos de la estructura para cubierta	gl	17
03.06	Pintura anticorrosiva para recubrimiento de cubierta	gl	115
03.07	Pintura esmalte para recubrimiento de cubierta	gl	15

Tabla 109. Cuadro cantidades de obra estructural Copzhal
Elaboración: Propia.

Cantidades de obra ámbito eléctrico

COPZHAL			
CANTIDADES DE OBRA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	SUMINISTRO Y MONTAJE TUBERIA EMT de 1/2"	m	120,00
2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN ALIMENTADOR THHN (2X12) TTU	m	120,00
3	SUMINISTRO E INSTALACION DE LED TIPO CAMPANA LED HIGH BAY GC350 DIM 31200 LUMENES	u	13,00
4	TABLERO DE MEDICION 2F3C ADOSADO A POSTE	u	1,00
5	Bajante de poste para acometida 1-1/2" a pozo de revisión	u	1,00
6	Conductor TRIPLEX 3 x 6 AWG	m	20,00
7	LUMINARIA LED PARA ALUMBRADO PÚBLICO ORNAMENTAL POSTE 9m, 11m	u	2,00
8	VESTIDO DE ESTRUCTURA 1ER	u	2,00
9	SUMINISTRO, EXCAVACIÓN, DISTRIBUCIÓN, PARADA Y No. DE POSTE HORMIGÓN 12m	u	2,00

Tabla 110. Cuadro cantidades de obra eléctrico Copzhal
Elaboración: Propia.

Cantidades de obra ámbito hidrosanitario

COPZHAL			
CANTIDADES DE OBRA			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Tubería PVC para desagüe, d= 160 mm	ml	114,33
2	Canal de zinc según diseño hidrosanitario, incluye sujeciones y pintura esmalte	ml	98,00
3	Bajante de aguas lluvias con tubería PVC 110mm, incluye accesorios	ml	101,00

Tabla 111. Cuadro cantidades de obra hidrosanitario Copzhal
Elaboración: Propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

4.2 Recomendaciones

4.1. Conclusiones y recomendaciones

La implementación de cubiertas en los espacios públicos deportivos del cantón Paute es una solución eficaz y necesaria para satisfacer las demandas de la comunidad en términos de contar con instalaciones adecuadas y confortables para la práctica de actividades deportivas. Estas cubiertas proporcionan protección contra las inclemencias del tiempo y mejoran la experiencia de los usuarios.

El estudio y diseño integral de las cubiertas consideró aspectos técnicos, como la parte eléctrica, hidrosanitaria, arquitectónica y estructural, así como los estudios geológicos del suelo. Esta aproximación multidisciplinaria garantiza que las propuestas sean sólidas, seguras y funcionales, adaptadas a las necesidades específicas de cada espacio.

La colaboración estrecha con las autoridades municipales del Cantón Paute fue fundamental para identificar las comunidades prioritarias y comprender las necesidades y expectativas de la población. Este enfoque participativo aseguró que las soluciones propuestas fueran pertinentes y beneficiosas para la comunidad.

El concepto de espacio público adquiere una relevancia crucial en el diseño de las cubiertas, ya que no solo se busca facilitar la práctica deportiva, sino también promover la integración social, el desarrollo comunitario y la diversificación de actividades culturales, recreativas y educativas.

Para la armadura de las estructuras metálicas se plantea utilizar perfiles C de 250x60x5, diagonales Doble "L" de 50x50x6, montantes "C" 150x80x10 y "C"

150x80x10, vigas laterales y vigas de cerchas: "C" 250x80x10, Correas: "G" 250x100x25x5, correa cumbreira: Doble "G" 250x100x25x5. Además, para las zapatas utilizadas se emplearon coeficientes resultantes de los estudios de suelo y para las placas base se desarrollaron cálculos que dieron como resultados espesores de 10mm, esto respecto a las fuerzas y momentos que cada zapata soporta.

En cuanto a la parte eléctrica, se desarrolla el diseño lumínico con 200 lux. Las luminarias LED serán de potencia 240W a un voltaje de 220V, a una altura variable, en los 3 casos parte desde los 6 metros, esta se conectará con conductor Cu 2x14AWG THHN para subir a la lámpara. El alumbrado que se colocarán es: Lámpara de techo UFO Led High Bay GC350 DIM, son luminarias suspendidas

con IP 65, con 31200 lúmenes flujo, temperatura de color 5700k led de 240W.

Por otro lado, en cuanto a instalaciones sanitarias pluviales la pendiente de los colectores de descarga de las bajantes, que se proyectan deberá ser de mínimo el 6.00%, sin embargo, si al momento de plantear las plataformas finales se consigue incrementar la cota del piso terminado, se recomienda aumentar dicha pendiente a al menos el 8.0% para incrementar la capacidad hidráulica de la tubería. No se deberán cambiar las pendientes de las tuberías hacia valores inferiores a los expuestos en la presente memoria y en los planos respectivos bajo ningún concepto.

Para finalizar, en relación al diseño arquitectónico se proponen que las estructuras a implantarse no sean agresivas con el contexto inmediato y se

integren a los elementos existentes como equipamientos religiosos y culturales, además que la formalidad de cada una va de la mano con las cubiertas de edificaciones adyacentes.

La implementación exitosa de las cubiertas en los espacios públicos deportivos del cantón Paute contribuye al desarrollo y bienestar de la comunidad, al proporcionar un entorno seguro y atractivo para la práctica deportiva, el encuentro social y el disfrute de actividades al aire libre.

El presente trabajo de titulación proporciona una base sólida para futuros proyectos de diseño y construcción de cubiertas en espacios públicos deportivos, sirviendo como referencia y guía para otras iniciativas similares en la región, contribuyendo así al avance y mejora de la infraestructura deportiva en el país.

Estas conclusiones resaltan la importancia de las cubiertas para cerrar espacios públicos deportivos en el cantón Paute, así como los aspectos técnicos, colaborativos y sociales involucrados en su propuesta y diseño.

Recomendaciones

- En cuanto a implementación y seguimiento: Se recomienda llevar a cabo la implementación de las cubiertas propuestas en los espacios públicos deportivos del cantón Paute. Es importante realizar un seguimiento constante para evaluar su funcionamiento, identificar posibles mejoras y garantizar que cumplen con los objetivos planteados.
- Asimismo, el fomentar la participación activa de la comunidad local en la planificación, diseño y uso de los espacios públicos deportivos cubiertos es

fundamental. Se recomienda establecer canales de comunicación abiertos y permanentes con los usuarios y líderes comunitarios para recibir retroalimentación, sugerencias y necesidades específicas. Esto ayudará a fortalecer el sentido de pertenencia y el compromiso de la comunidad con estos espacios. Por lo tanto, se recomienda al ingeniero o persona encargada de la construcción de este proyecto seguir el estudio presente y justificar cualquier modificación que realice. El diseño estructural, eléctrico, hidrosanitario y arquitectónico es un proceso crucial que implica pensar y describir una estructura que cumpla con las funciones deseadas, y que sea segura, resistente y funcional.

Estas recomendaciones finales ayudarán a asegurar la implementación exitosa de las cubiertas en los espacios públicos deportivos del cantón Paute.

Futuras líneas de investigación

En relación a la sostenibilidad ambiental, es importante priorizar la sostenibilidad ambiental en el diseño de las cubiertas. Esto implica utilizar materiales ecoamigables, incorporar sistemas de captación y reutilización de agua de lluvia, así como promover la eficiencia energética y el uso de energías renovables en la iluminación y climatización de los espacios. Estas medidas contribuirán a reducir el impacto ambiental y promover prácticas responsables, lo cual podría resultar en un tema de investigación por parte de futuros profesionales del área de ingeniería ambiental.

Así también, la realización de una evaluación de impacto de las cubiertas en la comunidad y el entorno. Esto implica analizar aspectos como el aumento en la práctica deportiva, el mejoramiento de la

calidad de vida de los habitantes, el fomento de la cohesión social y los beneficios económicos generados. La evaluación de impacto permitirá medir la efectividad de las cubiertas y justificar la inversión realizada. Aspecto que podría ser abordado por una investigación del ámbito de la sociología.

Es importante tener en cuenta que los cálculos presentados se han elaborado desde el conocimiento adquirido a lo largo de la carrera de Arquitectura, por lo que si un estudiante de Ingeniería ya sea civil, eléctrica o sanitaria se interesa por elaborar estudios más detallados de las propuestas significaría un complemento enriquecedor para este trabajo de titulación.

REFERENCIAS

4.2. Referencias

- (ahmsa), A. H. (s.f.). *Manual de diseño para la Construcción con Acero*. México.
- Almache, L. M. (2022). *ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO*. Cuenca.
- Aroca Hernández, R. (1999). *¿QUÉ ES ESTRUCTURA?*. Obtenido de Universidad Politécnica de Madrid: https://oa.upm.es/1495/1/MONO_AROCA_1999_01A.pdf
- Arquero, F. (1970). *CALCULO PRACTICO DE CUCHILLOS DE HIERRO Y MADERA*. Barcelona.
- Bowles, J. E. (1984). *DISEÑO DE ACERO ESTRUCTURAL*. México: Grupo Noriega.
- Chavéz, F. M. (08 de Noviembre de 2017). *Scribd*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/385163421/Deriva-de-Piso#>
- CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, A. Y. (2019). *COOTAD*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.cpccs.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/cootad.pdf>
- Construmatica. (26 de Noviembre de 2018). *Cubiertas*. Obtenido de www.construmatica.com: <https://www.construmatica.com/construmatica/Cubiertas>
- Construmatica. (26 de noviembre de 2018). *Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. Obtenido de www.construmatica.com: <https://www.construmatica.com/construmatica/Cubiertas>
- Cristóbal, P. S. (2021). *PDOT San Cristóbal*.
- De Haedo, F. D. (1927). *La Sociedad de Bibliófilos españoles*. Recuperado el 4 de Octubre de 2022, de Historia General de Argel II: <https://argeliamanece.files.wordpress.com/2017/07/topografia-e-historia-general-de-argel-1927-tomo-2-3.pdf>
- Desarrollo, P. N. (2021). *Objetivos del plan Nacional del Desarrollo 2021*.
- Diez Gómez, E. (2015). *HABITAR LA CUBIERTA COMO ESPACIO URBANO*. Madrid.
- DIPAC. (2020). *Catálogo de general de productos Dipac Manta*.
- Donges Moral, L. (2020). *Universitat Politècnica de Valencia*. Recuperado el 5 de Octubre de 2022, de (Re)habitar la cubierta: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/180280/Donges%20-%20Rehabitar%20la%20cubierta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ecuador, C. d. (2008). *Ecuador en cifras*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ecuadoren cifras.gob.ec/LOTAIP/2017/DIJU/octubre/LA2_OCT_DIJU_Constitucion.pdf
- EMARQ. (2 de septiembre de 2021). *¿Qué es el diseño arquitectónico?* Obtenido de emarq.net: https://www.emarq.net/blog/que-es-el-diseno-arquitectonico
- Gad Parroquial Chicán. (2015).
- García Vázquez, M. d. (2018). *Espacio público*. Obtenido de ub.edu: http://www.ub.edu/multigen/donapl a/espacio1.pdf
- INDURA. (2021). *Manuela de sistemas y materiales de soldadura*. Ecuador.
- Le Corbusier. (1927). *Théorie du toit-jardin*. Francia.
- McCormac, J. C., & Csernak, S. F. (2013). *Diseño de Estructuras de Acero*. México D.F: Alfaomega.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-DS)*. Quito: Dirección de comunicación social, MIDUVI.
- NEC. (2015). *Guía para estructuras de Hormigón Armado*.
- Norma Ecuatoriana de la Construcción-NEC. (2015). En *NEC-SE-CG CARGAS (NO SÍSMICAS)* (págs. 5-6).
- Olivares Revollo, A. (23 de Marzo de 2022). *¿Qué es diseño arquitectónico? Descubre cómo surgen las construcciones*. Recuperado el 11 de Noviembre de 2022, de Crehana: https://www.crehana.com/blog/estilo-vida/diseno-arquitectonico-que-es/
- ONU. (2022). *Naciones Unidas*. Obtenido de https://www.un.org/es/chronicle/articulo/objetivo-11-las-ciudades-desempenaran-un-papel-importante-en-la-consecucion-de-los-objetivos-de
- PDOT. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Paute*. Paute.
- Perahia, R. (2007). Las ciudades y su espacio público. *LOS PROBLEMAS DEL MUNDO ACTUAL SOLUCIONES Y ALTERNATIVAS DESDE LA GEOGRAFÍA Y LAS CIENCIAS SOCIALES*, 1-3.
- Perles, P. (2018). *Temas de Resistencias de Materiales*.
- Piqueras, V. Y. (9 de Enero de 2019). *Concepto y clasificación de las cimentaciones*. Obtenido de Universitat Politècnica de València:

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/01/09/concepto-y-clasificacion-de-las-cimentaciones/>

Portal de arquitectura Arqhys.com. (Diciembre de 2012). *¿Qué es una Estructura?* Recuperado el 11 de Noviembre de 2022, de Arqhys.com: <https://www.arqhys.com/casas/estructuras-definicion.html>

Rodas Andrade, H. (2014). *Estructuras 1, Apuntes de clase*. Cuenca, Ecuador: Gráficas del sur.

Romo Proaño, M. (2008). *Temas de Hormigón Armado*. Ecuador: Editorial Escuela Politécnica del Ejército.

Significados.com. (2019). "Población". Recuperado el 14 de Noviembre de 2022, de <https://www.significados.com/poblacion/#:~:text=Se%20refiere%20a%20la%20concentraci%C3%B3n,tip>

o%20comercial%20y%20Fo%20industrial

Sylvania. (2022). *Sylvania*.

UNE-NE, N. (2020). *Norma UNE-NE 12193*.

Cervera, J., 1990. *Las estructuras en áreas deportivas*. [online] Oa.upm.es. Disponible en: <https://oa.upm.es/9805/1/arqu_de_por_cubiertas.pdf> [Buscado 10 de diciembre de 2021].

Bach, L. (1993). *Sport Without Facilities: The Use of Urban Spaces by Informal Sports*. *International Review for the Sociology of Sports*, 28(2-3),281-296.

ANEXOS

En el siguiente código QR se presenta los cálculos estructurales, eléctricos, hidrosanitarios, planos arquitectónicos, estructurales, eléctricos e hidrosanitarios. Así como renders de las comunidades: Marcoloma, Pastopamba y Copzhal, tal como se describe en el cuadro de la siguiente página.



Carpeta	Subcarpeta	Nombre de archivo
	01 ANEXO	1. Estudio de suelos
02 ANEXO	2.1 Parte técnica de diseño ESTRUCTURAL MARCOLOMA	2.1.1 Cálculos (Cuadros) 2.1.2 Planos
	2.2 Parte técnica de diseño ESTRUCTURAL PASTOPAMBA	2.2.1 Cálculos (Cuadros) 2.2.2 Planos
	2.3 Parte técnica de diseño ESTRUCTURAL COPZHAL	2.3.1 Cálculos (Cuadros) 2.3.2 Planos
	2.4 CATÁLOGOS REFERENCIADOS	2.4.1 CATÁLOGO DIPAC 2.4.2 CATÁLOGO SOLDADURA INDURA 2.4.3 CATÁLOGO DIPAC GALVALUME
03 ANEXO	3.1 Parte técnica eléctrica MARCOLOMA	3.1.1 Cálculos 3.1.2 Planos eléctricos
	3.2 Parte técnica eléctrica PASTOPAMBA	3.2.1 Cálculos 3.2.2 Planos eléctricos
	3.3 Parte técnica eléctrica COPZHAL	3.3.1 Cálculos 3.3.2 Planos eléctricos
	3.4 CATÁLOGOS REFERENCIADOS	3.4.1 CATÁLOGO SYLVANIA
04 ANEXO	4.1 Parte técnica de diseño hidrosanitario MARCOLOMA	4.1.1 Cálculos (Cuadros) 4.1.2 Planos hidrosanitarios
	4.2 Parte técnica de diseño hidrosanitario PASTOPAMBA	4.2.1 Cálculos (Cuadros) 4.2.2 Planos hidrosanitarios
	4.3 Parte técnica de diseño hidrosanitario COPZHAL	4.3.1 Cálculos (Cuadros) 4.3.2 Planos hidrosanitarios
05 ANEXO	5.1 Parte técnica de diseño ARQUITECTÓNICO MARCOLOMA (Planos Y RENDERS)	
	5.2 Parte técnica de diseño ARQUITECTÓNICO PASTOPAMBA (Planos Y RENDERS)	
	5.3 Parte técnica de diseño ARQUITECTÓNICO COPZHAL (Planos Y RENDERS)	