

**Diseño de un Alojamiento Rural Ecoturístico en el Sector de Los Naranjos, Santa Marta
– Magdalena.**

Mayra Lucia Jaimes Cantillo y Samuel José Torres Arciniegas

Trabajo de grado para optar el título de Arquitecto

Director

Edwin Ríos Vargas

Arquitecto

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Pregrado de Arquitectura

2021

Contenido

	Pág.
Introducción.....	28
1. Diseño de un alojamiento ecoturístico de carácter rural en el sector de Los Naranjos, Santa Marta – Magdalena.	29
1.1 Planteamiento del problema.....	29
1.2 Justificación.....	30
1.3 Objetivos	32
1.3.1 Objetivo general.....	32
1.3.2 Objetivos específicos	32
2. Marco referencial.....	33
2.1 Marco teórico	33
2.2 Marco conceptual	34
2.2.1 Alojamiento rural	34
2.2.2 Ecoturismo	35
2.2.3 Sostenibilidad.....	37
2.3 Marco legal.....	38
2.3.1 Normativa nacional.....	39
2.3.2 Normativa distrital	40
2.3.3 Leyes.....	40
2.3.4 Normas técnicas.....	41
3. Método.....	42

3.1	Análisis de localización.....	42
3.1.1	Implantación	42
3.1.2	Características del predio.....	44
3.2	Análisis normativo	45
3.2.1	Clasificación del suelo en Santa Marta.....	45
3.2.2	Tratamiento de suelo rural	47
3.2.2.1	Artículo 173°. Normas aplicables al tratamiento rural sostenible suburbano.	48
3.2.3	Zonas de interés turístico	52
3.2.4	Normas aplicables a los suelos de protección – anexo normativo rural POT Santa Marta 500 años.	53
3.2.5	Medidas de mitigación– anexo normativo rural POT Santa Marta 500 años. Recuperar los servicios de los ecosistemas naturales asociados a la conectividad hidráulica.....	55
3.2.6	Cota de inundación histórica del río piedras.....	60
3.2.7	Aplicación de aislamientos exigidos en la gaceta distrital edición 071 (28 de octubre de 2020) de Santa Marta.....	66
3.2.8	Perfiles Viales	69
3.2.8.1	Artículo 66°. Normas generales para los principios dots. De acuerdo con el componente normativo del sistema de movilidad, las normas generales para el Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable – DOTS, son las siguientes:	69
3.3	Análisis físico.....	73
3.3.1	Morfología	73

3.3.2	Topografía.....	74
3.3.3	Listado de cuerpos vegetales	75
3.3.4	Análisis de trayectoria y radiación solar.....	77
3.3.5	Análisis climático.....	80
3.3.6	Análisis de vientos	83
3.4	Análisis de contexto urbano	84
3.4.1	Accesibilidad.....	84
3.4.2	Transporte público	85
3.4.3	Equipamientos.....	85
3.4.4	Hitos y Nodos	87
3.4.5	Turismo	89
3.5	Análisis cultural e histórico.....	91
3.6	Análisis de cobertura.....	98
3.6.1	Perfil del usuario potencial	98
3.6.2	Unidad básica de servicio	105
3.6.3	Identificación y caracterización de usuarios.	106
3.6.4	Conclusiones de análisis de cobertura	107
3.7	Análisis de referentes tipológicos	107
3.7.1	Lapa rios rainforest lodge	107
3.7.2	Origins lodge.....	113
3.7.3	Hotel wayira boutique.....	120
3.7.4	Conclusión del análisis de referentes tipológicos.	124

3.8	Análisis estructural	125
3.8.1	Introducción a la guadua, bambú	125
3.8.2	Análisis de referente constructivo “las enseñanzas del bambú- centro de yoga y desarrollo humano akashaja” por Juan Gabriel Cobos	129
3.8.3	Análisis de referente de configuración con elementos estructurales por el arquitecto Simón Vélez	141
3.8.4	Análisis técnico de curso virtual de construcción con guadua por Gustavo Teneche	146
3.8.5	Análisis de referente de adaptación de estructura a morfología orgánica “Casas Sharma Srpings”, Bali por Ibuku	162
3.8.6	Conclusiones generales del análisis estructural	166
4.	Programa arquitectónico y cuadro de áreas	167
4.1.	Cuadro de áreas	167
4.2	Programa arquitectónico	167
5.	Desarrollo de propuesta arquitectónica	172
5.1	Concepto de diseño	172
5.2	Proceso de diseño	173
5.3	Diseño geométrico	175
5.4	Técnicas constructivas vernáculas y materialidad	179
5.4.1	Técnicas constructivas vernáculas	179
5.4.2	Materialidad	196
5.5	Diseño estructural	205

5.5.1	Elementos estructurales	206
5.5.2	Uniones	208
5.5.3	Cimentación	209
5.6	Diseño bioclimático.....	210
5.6.1	Factores meteorológicos y climatológicos.....	210
5.6.2	Diagrama psicrométrico de Givoni	213
5.6.3	Cálculo de temperatura efectiva de bienestar	215
5.6.4	Transmitancia térmica en elementos arquitectónicos	218
5.6.5	Ventilación mecánica y natural.....	224
5.6.6	Protección solar.....	226
5.7	Ecoturismo	228
5.7.1	Recorrido ecoturístico	229
5.7.2	Actividades ecoturísticas y módulos.....	230
5.8	Estrategias de sostenibilidad	235
5.8.1	Uso y preservación del agua	235
5.8.2	Energías alternativas renovables.....	245
5.9	Estrategias contra incendios	254
5.9.1.	Medidas de protección y prevención de incendios	255
5.10	Implantación del alojamiento rural ecoturístico.....	260
5.11	Funcionalidad del alojamiento rural ecoturístico	261
5.12	Fachadas del alojamiento rural ecoturístico	263
5.13	Tipologías de habitaciones del alojamiento rural ecoturístico	264

5.13.1	Gambling kogui (tipología de glamping sencillo)	265
5.13.2	Gambling wiwa (tipología de glamping doble)	266
5.13.3	Bungalow arhuaco (tipología de bungalow sencillo).....	268
5.13.4	Bungalow kankuamo (tipología de bungalow doble)	269
5.13.5	Módulo de hamacas (tipología de alojamiento compartido).....	271
5.13.6	Habitación accesible	272
6.	Conclusiones.....	273
7.	Referencias	275
8.	Apéndices	278

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Restricciones de edificabilidad base en suelo rural de tratamiento sostenible suburbano.</i>	
.....	48
Tabla 2. <i>Estímulo en edificabilidad por conformación de corredores de vida silvestre en tratamiento rural sostenible suburbano.</i>	49
Tabla 3. <i>Estímulo máximo de edificabilidad por técnicas constructivas y obras de mitigación del cambio climático en tratamiento rural sostenible suburbano.</i>	50
Tabla 4. <i>Edificabilidad de incentivo no. 3 por inversión en obras de mitigación del riesgo y/o adaptación al cambio climático en tratamiento rural sostenible suburbano.</i>	54
Tabla 5. <i>Ejemplos de funciones ecológicas de los ecosistemas ribereños y los principales servicios.</i>	58
Tabla 6. <i>Clasificación climática Caldas-Lang.</i>	80
Tabla 7. <i>Identificación de cada tipo de usuario del proyecto.</i>	106
Tabla 8. <i>Comparación de resistencia a esfuerzos del concreto simple, concreto reforzado, acero y guadua (Kg/cm²).</i>	127
Tabla 9. <i>Descripción de Costos por Materia Prima de Construcción en Guadua.</i>	161
Tabla 10. <i>Cuadro de áreas del alojamiento rural ecoturístico.</i>	167
Tabla 11. <i>Programa arquitectónico del alojamiento rural.</i>	167
Tabla 12. <i>Cálculo de temperatura efectiva de bienestar en la ciudad de Santa Marta con dos subactividades, una de reposo y otra de pies más activa.</i>	216
Tabla 13. <i>Valores de conductividad térmica en cubierta tipo 1.</i>	220

Tabla 14. <i>Valores de transmitancia térmica en cubierta tipo 1.....</i>	220
Tabla 15. <i>Valores de conductividad térmica en cubierta tipo 2.</i>	220
Tabla 16. <i>Valores de transmitancia térmica en cubierta tipo 2.....</i>	220
Tabla 17. <i>Valores de conductividad térmica en muros en bahareque enjaulado.....</i>	221
Tabla 18. <i>Valores de transmitancia térmica de muros en bahareque enjaulado.</i>	221
Tabla 19. <i>Valores de conductividad térmica de paneles de fachada tipo 1.....</i>	222
Tabla 20. <i>Valores de transmitancia térmica de paneles de fachada tipo 1.</i>	222
Tabla 21. <i>Valores de conductividad térmica de paneles de fachada tipo 2.....</i>	222
Tabla 22. <i>Valores de transmitancia térmica de paneles de fachada tipo 2.</i>	222
Tabla 23. <i>Valores de conductividad térmica de plataforma elevada de piso en listones de madera teca aserrada.</i>	223
Tabla 24. <i>Valores de transmitancia térmica de plataforma elevada de piso en listones de madera teca aserrada.</i>	223
Tabla 25. <i>Valores de conductividad térmica de cerramiento en rejilla de corozo de lata.</i>	223
Tabla 26. <i>Valores de transmitancia térmica de cerramiento en rejilla de corozo de lata.</i>	224

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Ubicación geográfica del proyecto.</i>	42
Figura 2 <i>Planimetría del predio de implantación.</i>	44
Figura 3. <i>Morfología y entorno físico del predio.</i>	44
Figura 4. <i>Planimetría de clasificación de suelo rural de Santa Marta.</i>	47
Figura 5. <i>Planimetría de clasificación de tratamiento de suelo rural POT Santa Marta.</i>	51
Figura 6. <i>Planimetría de zonas de interés turístico POT Santa Marta.</i>	53
Figura 7. <i>Gráfico explicativo de estímulo 1, corredores bióticos.</i>	53
Figura 8. <i>Gráfico explicativo de estímulo 3, inversión en obras de mitigación del riesgo.</i>	55
Figura 9. <i>Dimensiones fundamentales para la restauración de cuerpos de agua.</i>	56
Figura 10. <i>Vegetación riparia predominante en riveras de Santa Marta.</i>	57
Figura 11. <i>Esquema del mecanismo de protección de orilla propuesto.</i>	59
Figura 12. <i>Propiedades del geotextil para geo bolsas y geo tubos.</i>	59
Figura 13. <i>Imágenes cronológicas satelitales de la desembocadura del Río Piedras al Mar Caribe.</i>	61
Figura 14. <i>Registro fotográfico de visita al lugar de implantación.</i>	61
Figura 15. <i>Localización de la cuenca del Río Piedras en el departamento del Magdalena, el distrito de Santa Marta y ubicación de la estación meteorológica “La Revuelta”.</i>	62
Figura 16. <i>Características climáticas en la cuenca del Río Piedras.</i>	63
Figura 17. <i>Localización de los puntos donde se tomaron aforos líquidos.</i>	63
Figura 18. <i>Manchas de inundación obtenidas en HEC-RAS.</i>	64

Figura 19. <i>Área inundable para diferentes periodos de retorno.</i>	65
Figura 20. <i>Mapas de las manchas de Inundación en la cuenca baja del río Piedras, para periodos de retorno de 5,20 y 50 años.</i>	65
Figura 21. <i>Normas aplicables al suelo con categoría de protección ambiental rural.</i>	67
Figura 22. <i>Aislamientos aplicados en el predio del proyecto.</i>	69
Figura 23. <i>Normas urbanas para la red peatonal.</i>	70
Figura 24. <i>Conformación de perfil vial.</i>	72
Figura 25. <i>Detalle de arteria de enlace secundario, vía principal de acceso.</i>	72
Figura 26. <i>Planimetría de cotas de nivel y morfología de predio de implantación de alojamiento rural.</i>	73
Figura 27. <i>Imágenes aéreas del lugar de implantación del proyecto.</i>	75
Figura 28. <i>Masas arbóreas y árboles importantes en el predio.</i>	76
Figura 29. <i>Listado de cuerpos vegetales del proyecto.</i>	77
Figura 30. <i>Media Diaria Anual GHI Santa Marta.</i>	78
Figura 31. <i>Radiación media diaria anual de Santa Marta.</i>	78
Figura 32. <i>Análisis de recorridos solares.</i>	78
Figura 33. <i>Trayectoria solar en solsticio de verano (21 de junio) a las 3:00 p.m.</i>	78
Figura 34. <i>Trayectoria solar equinoccio de primavera (16 de marzo) a las 10:00 a.m.</i>	79
Figura 35. <i>Trayectoria solar en solsticio de invierno (21 de diciembre) a las 3:00 p.m.</i>	79
Figura 36. <i>Clasificación climática köppen de Santa Marta, Colombia.</i>	80
Figura 37. <i>Relación de radiación solar vs. humedad relativa.</i>	82
Figura 38. <i>Relación de temperatura vs. humedad relativa.</i>	82

Figura 39. <i>Relación de precipitación vs. humedad relativa.</i>	82
Figura 40. <i>Rosa de los vientos Santa Marta.</i>	83
Figura 41. <i>Incidencia de viento sobre el predio.</i>	83
Figura 42. <i>Planimetría de identificación de vías y perfiles viales.</i>	84
Figura 43. <i>Planimetría de identificación rutas y paradas de transporte público.</i>	85
Figura 44. <i>Planimetría de equipamientos existentes.</i>	86
Figura 45. <i>Identificación de hitos y nodos.</i>	88
Figura 46. <i>Imágenes de concurrencia en la entrada del Parque Tayrona.</i>	88
Figura 47. <i>Concurrencia en el restaurante “Las Acacias”.</i>	89
Figura 48. <i>Mapa de sitios ecoturísticos en el contexto urbano del predio y la ciudad de Santa Marta.</i>	90
Figura 49. <i>Municipios visitados durante la estancia en el Magdalena (Marzo/2019)</i>	90
Figura 50. <i>Sistema cultural ambiental ancestral POT Santa Marta.</i>	94
Figura 51. <i>Asentamiento indígena chairama (hoy Pueblito).</i>	95
Figura 52. <i>Corregimiento Minca, Sierra Nevada de Santa Marta.</i>	95
Figura 53. <i>Ciudad perdida “Teyuna” o “Buritaca 200” nombre arqueológico.</i>	96
Figura 54. <i>Memoria descriptiva de la cultura arhuaca.</i>	96
Figura 55. <i>Memoria descriptiva de la cultura kogui.</i>	96
Figura 56. <i>Memoria descriptiva de la cultura wiwa.</i>	97
Figura 57. <i>Memoria descriptiva de la cultura kankuamo.</i>	97
Figura 58. <i>Estadística de motivo principal de viajes a Santa Marta, Magdalena.</i>	100
Figura 59. <i>Estadística de pirámide poblacional de los visitantes a Santa Marta, Magdalena.</i>	101

Figura 60. <i>Estadística de tamaño medio de grupo de viaje (2019).</i>	101
Figura 61. <i>Estadística de país de residencia de los turistas extranjeros.</i>	102
Figura 62. <i>Estadística de duración media de la estancia (noches).</i>	102
Figura 63. <i>Estadística de tipo de alojamiento utilizado durante la estancia (Mayo/2019).</i>	103
Figura 64. <i>Estadística de gasto medio y total por día (Mayo/2019).</i>	104
Figura 65. <i>Estadística de actividades realizadas por el visitante.</i>	104
Figura 66. <i>Estadística de motivos de viaje de turismo interno.</i>	105
Figura 67. <i>Vistas aéreas de Lapa Ríos Eco Lodge.</i>	108
Figura 68. <i>Vista de implantación de Lapa Ríos Eco Lodge.</i>	108
Figura 69. <i>Zonificación del Lapa Ríos Lodge.</i>	109
Figura 70. <i>Planta arquitectónica de Villa Lapa, Lapa Ríos Lodge.</i>	110
Figura 71. <i>Vistas interiores de villa lapa, Lapa Ríos Lodge.</i>	110
Figura 72. <i>Planta arquitectónica de villa premiere, Lapa Ríos Lodge.</i>	111
Figura 73. <i>Vistas interiores y exteriores de Villa Premiere, Lapa Ríos Lodge.</i>	112
Figura 74. <i>Planta arquitectónica de bungalow de lujo, Lapa Ríos Lodge.</i>	112
Figura 75. <i>Vistas de Bungalow de Lujo, Lapa Ríos.</i>	113
Figura 76. <i>Vistas exteriores de Origins Lodge.</i>	114
Figura 77. <i>Zonificación de Origins Lodge.</i>	115
Figura 78. <i>Planta de espacios de Origins Lodge.</i>	115
Figura 79. <i>Plantas arquitectónicas de bungalow privado, Origins Lodge.</i>	116
Figura 80. <i>Planta de cubiertas y fachadas de bungalow privado, Origins Lodge.</i>	116
Figura 81. <i>Cortes y fachada lateral de bungalow privado, Origins Lodge.</i>	117

Figura 82. <i>Vistas interiores y exteriores de bungalow privado, Origins Lodge.</i>	117
Figura 83. <i>Planta arquitectónica y estructural de villa vértigo, Origins Lodge.</i>	118
Figura 84. <i>Vistas exteriores de Villa Vértigo, Origins Lodge.</i>	119
Figura 85. <i>Vistas de diseño general del hotel Wayira Boutique, La Guajira.</i>	120
Figura 86. <i>Zonificación y proceso de diseño de Wayira Boutique, La Guajira.</i>	121
Figura 87. <i>Planta General de Wayira Boutique, La Guajira.</i>	122
Figura 88. <i>Planta ambientada de habitación tipo cabaña de Wayira Boutique, La Guajira.</i> ...	123
Figura 89. <i>Vistas interiores y exteriores de habitación tipo cabaña de Wayira Boutique, La Guajira.</i>	123
Figura 90. <i>Distribución geográfica de la guadua en el mundo.</i>	126
Figura 91. <i>Lignificación en el bambú.</i>	127
Figura 92. <i>Partes de una guadua.</i>	128
Figura 93. <i>Secciones de una caña de guadua.</i>	128
Figura 94. <i>Posibles diseños arquitectónicos con estructuras orgánicas en bambú.</i>	129
Figura 95. <i>Edificaciones y grupo de obra del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i> ..	129
Figura 96. <i>Diseño de casas en guadua típica colombiana, Eje Cafetero.</i>	131
Figura 97. <i>Salón de clases tortuga green school por Ibuku, Bali.</i>	131
Figura 98. <i>Diseños orgánicos con bambú en alojamientos rurales de Bali, Indonesia.</i>	131
Figura 99. <i>Estrategias sostenibles aplicadas en el centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i>	132
Figura 100. <i>Diseño de almacén del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i>	133
Figura 101. <i>Construcción de almacén del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i>	134

Figura 102. <i>Diseño de shala del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i>	134
Figura 103. <i>Construcción de matriz del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i>	135
Figura 104. <i>Diseño de cabaña para huéspedes del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i>	135
Figura 105. <i>Proceso constructivo invernadero de matriz del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i>	139
Figura 106. <i>Acabados finales del edificio matriz centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i>	139
Figura 107. <i>Resumen por obras en el centro de yoga y desarrollo humano akashaja.</i>	141
Figura 108. <i>Imágenes exteriores e interiores del contemplation bamboo pavilion, Arles, Francia por Simón Vélez.</i>	143
Figura 109. <i>Imágenes exteriores e interiores y skecths del templo de la no religión, Cartagena, Colombia por Simón Vélez.</i>	143
Figura 110. <i>Casa privada diseñada por Simón Vélez.</i>	144
Figura 111. <i>Casa privada diseñada por Simón Vélez.</i>	145
Figura 112. <i>Imagen y skecth del hotel crosswaters ecolodge. Guangzhou, China por Simón Vélez.</i>	145
Figura 113. <i>Skecth de diseño estructural por Simón Vélez.</i>	145
Figura 114. <i>Portada de curso virtual de construcción en guadua por Gustavo Teneche.</i>	146
Figura 115. <i>Información detallada de aspectos de comercio y transporte de guadua.</i>	148
Figura 116. <i>Correcta preservación de elementos en guadua al recibo.</i>	149
Figura 117. <i>Limpieza de las cañas de guadua.</i>	149

Figura 118. <i>Proporciones de preservantes según los tratamientos de inmunización de la guadua.</i>	150
Figura 119. <i>Proceso de inmunización por inyección en la guadua.</i>	150
Figura 120. <i>Proceso de inmunización por inmersión.</i>	150
Figura 121. <i>Método de secado de las guadas inmunizadas con radiación solar.</i>	151
Figura 122. <i>Método de secado de las guadas en cámaras de secado de café sobre caballetes.</i>	151
Figura 123. <i>Espesor de pared requerido de la guadua estructural.</i>	153
Figura 124. <i>Consideraciones para el diseño estructural con guadua y porcentajes de secado óptimo.</i>	153
Figura 125. <i>Ejemplo de buena práctica de estructura en guadua con instalaciones. Casas Sharma Springs, Bali por Ibuku.</i>	153
Figura 126. <i>Representación gráfica de los cortes básicos de la guadua.</i>	155
Figura 127. <i>Herramienta utilizada para los cortes básicos de la guadua.</i>	155
Figura 128. <i>Proceso en obra de los cortes básicos de la guadua.</i>	156
Figura 129. <i>Tipo de unión metálica de base articulada.</i>	157
Figura 130. <i>Tipo de unión metálica por tubería de hierro de 4 a 5".</i>	157
Figura 131. <i>Tipo de unión metálica de platinas de aluminio.</i>	158
Figura 132. <i>Tipo de unión metálica de platinas de aluminio articuladas tipo paleta.</i>	158
Figura 133. <i>Tipo de unión mixta de platina metálica con varilla de acero de ½ " y concreto reforzado.</i>	159
Figura 134. <i>Costos promediados por m² – (calculados para 100 m²).</i>	161

Figura 135. <i>Plantas arquitectónicas de Sharma Springs, Bali por Ibuku.</i>	163
Figura 136. <i>Vistas interiores de Sharma Springs, Bali por Ibuku.</i>	164
Figura 137. <i>Corte longitudinal y fachadas de casa Sharma Springs, Bali por Ibuku.</i>	165
Figura 138. <i>Vistas interiores y exteriores de Casa Sharma Springs, Bali por Ibuku.</i>	165
Figura 139. <i>Componentes del concepto de diseño.</i>	173
Figura 140. <i>Proceso de diseño de alojamiento rural</i>	174
Figura 141. <i>Vivienda tradicional arhuaca y sus proporciones.</i>	175
Figura 142. <i>Proporción arhuaca aplicada al patrón geométrico.</i>	176
Figura 143. <i>Pasos para creación del patrón de diseño de las volumetrías del alojamiento rural ecoturístico.</i>	177
Figura 144. <i>Geometrización de patrón de diseño y composición de morfología.</i>	179
Figura 145. <i>Dibujo de palma amarga y sus características.</i>	182
Figura 146. <i>Dibujo de palma de corozo de lata y sus características.</i>	182
Figura 147. <i>Dibujo de palma de corozo de lata y sus características.</i>	183
Figura 148. <i>Dibujo a mano alzada de palma estera y palma sará.</i>	183
Figura 149. <i>Dibujo de palma de caña flecha.</i>	183
Figura 150. <i>Dibujo de técnica vernácula de alero en voladizo.</i>	184
Figura 151. <i>Dibujo de técnica vernácula de cubierta de empaje de palma amarga.</i>	185
Figura 152. <i>Hoja de palma de vino o de cocotero para disposición en empaje de cielo raso.</i> .	186
Figura 153. <i>Disposición de mepas de hoja de palma de vino o coco en parales de cubierta para cielo raso tipo abanico.</i>	186

Figura 154. <i>Acabado final de cielo raso tipo abanico con empaje de palma de vino o de cocotero.</i>	187
Figura 155. <i>Detalle estructural en axonometría de muro de bahareque, uniones entre columnas, detalles entre viga solera y columnas, corte y fachada estructural del muro.</i>	189
Figura 156. <i>Proceso constructivo artesanal de muro en bahareque enjaulado.</i>	190
Figura 157. <i>Imágenes de proceso de construcción de muro de bahareque enjaulado.</i>	191
Figura 158. <i>Tipos de amarre de cerramiento de varas de palma de corozo de lata.</i>	191
Figura 159. <i>Tipo de diseños con cerramiento amarrado de varas de palma de corozo de lata.</i>	191
Figura 160. <i>Proceso de armado de rejilla curva con varas de palma de corozo de lata.</i>	191
Figura 161. <i>Primeros pasos de técnica para cerramiento en caña flecha con o sin revoque.</i>	192
Figura 162. <i>Proceso de amarrado de la caña flecha para cerramiento.</i>	192
Figura 163. <i>Detalle de amarrado de la caña flecha para cerramiento y acabado final.</i>	193
Figura 164. <i>Creación de secciones de canutos de guadua de mínimo 5 centímetros de espesor.</i>	193
Figura 165. <i>Ilustración de celosía en canutos de guadua.</i>	193
Figura 166. <i>Muebles en corozo de lata y madera.</i>	195
Figura 167. <i>Tapetes, esteras, cortinas y carpetas en palma estera.</i>	195
Figura 168. <i>Chambrana diagonal en madera y corozo de lata.</i>	195
Figura 169. <i>Caña de guadua limpia, inmunizada y embellecida.</i>	197
Figura 170. <i>Cubierta en hoja de palma amarga.</i>	197
Figura 171. <i>Cerramiento amarrado de varas de palma de corozo de lata.</i>	198

Figura 172. <i>Cielo raso de tejido de hoja de palma de vino o coco sobre parales de madera...</i>	199
Figura 173. <i>Textura de madera teca en interiores y exteriores.</i>	199
Figura 174. <i>Textura de acabado de piedra de río sobre muro.</i>	200
Figura 175. <i>Concreto reciclado siendo procesado.</i>	200
Figura 176. <i>Concreto reforzado en obra.</i>	201
Figura 177. <i>Mezcla y acabado de mortero de cal.</i>	202
Figura 178. <i>Textura de madera de árbol de caracolí aserrada.</i>	202
Figura 179. <i>Piso de piedra de río con mortero de cal.</i>	203
Figura 180. <i>Textura de tejido de caña flecha.</i>	204
Figura 181. <i>Acabado de paneles de vidrio y caña flecha sobre estructura de madera de caracolí en fachadas.</i>	204
Figura 182. <i>Detalle de viga IPE 240 y especificaciones técnicas.</i>	206
Figura 183. <i>Detalle de Anclaje de Viga IPE 240 a pilote de concreto reforzado.</i>	207
Figura 184. <i>Detalle constructivo de unión metálica entre vigas IPE 240.</i>	207
Figura 185. <i>Detalle de Unión Mixta de Platina Metálica con Varilla de Acero de ½ ‘’ y Concreto Reforzado.</i>	208
Figura 186. <i>Detalle de Unión Metálica de Platinas de Aluminio Articuladas.</i>	208
Figura 187. <i>Detalle de Unión Metálica de Platinas de Aluminio Articuladas.</i>	209
Figura 188. <i>Detalle constructivo, sección, planta, alzado y planos de armado, de un cabezal de concreto reforzado para un pilote para cimentaciones profundas.</i>	209
Figura 189. <i>Gráficas de radiación solar y temperatura del bulbo seco en la ciudad de santa marta en un periodo anual en Andrew Marsh.</i>	211

Figura 190. <i>Interfaz de Software Elements de Big Ladder con datos meteorológicos corregidos de la ciudad de Santa Marta.</i>	212
Figura 191. <i>Gráficas de radiación solar difusa horizontal, humedad relativa y velocidad del viento en la ciudad de Santa Marta en un periodo anual.</i>	212
Figura 192. <i>Ubicación del proyecto en interfaz de Formit de autodesk e identificación de estación meteorológica.</i>	212
Figura 193. <i>Análisis de temperaturas de bulbo seco mínima, promedio y máxima mensual de Santa Marta en Formit.</i>	213
Figura 194. <i>Gráfico psicrométrico de Givoni.</i>	214
Figura 195. <i>Ubicación de temperaturas máximas y mínimas anuales en la ciudad de Santa Marta sobre la carta psicrométrica de Givoni para definir estrategias bioclimáticas.</i>	214
Figura 196. <i>Rosa de los vientos anual arrojado por la estación meteorológica más cercana al predio, rosa de velocidad de los vientos de diciembre a febrero, marzo a mayo, junio a agosto y septiembre a noviembre.</i>	225
Figura 197. <i>Flujo de vientos al interior de habitación bungalow sencillo arhuaco.</i>	225
Figura 198. <i>Esquema de flujo de aire con ventiladores de techo en diferentes épocas y temperaturas.</i>	225
Figura 199. <i>Esquema de altura de incidencia solar en el solsticio de verano en la ciudad de Santa Marta a las 8:00 a.m. y a las 3:00 p.m. respectivamente.</i>	227
Figura 200. <i>Esquema de altura de incidencia solar en el solsticio de invierno en la ciudad de Santa Marta a las 8:00 a.m. y a las 3:00 p.m. respectivamente.</i>	227

Figura 201. <i>Simulación de análisis de índices de radiación solar en el solsticio de verano con formit en la Ciudad de Santa Marta.</i>	228
Figura 202. <i>Simulación de análisis de índices de radiación solar en el solsticio de invierno con formit en la Ciudad de Santa Marta.</i>	228
Figura 203. <i>Referencia de de Estanque de Tilapia Roja.</i>	232
Figura 204. <i>Cultivo vertical para huerta ecológica.</i>	232
Figura 205. <i>Alimentación de animales de corral.</i>	233
Figura 206. <i>Talleres de reforestación de vegetación riparia.</i>	233
Figura 207. <i>Colibrí Ala de Sable de la Sierra Nevada de Santa Marta (Campylopterus phainopeplus).</i>	234
Figura 208. <i>Actividades de surf y clases de surf en la Playa Los Ángeles.</i>	234
Figura 209. <i>Actividades de Turbing, Paddle y Kayak sobre el Río Piedras.</i>	234
Figura 210. <i>Vistas desde el módulo final de mirador a la desembocadura del Río Piedras en el Mar Caribe.</i>	235
Figura 211. <i>Funcionamiento de las piscinas naturales.</i>	236
Figura 212. <i>Funcionamiento de una piscina natural sin tecnificación.</i>	237
Figura 213. <i>Funcionamiento de una piscina natural con recirculación.</i>	237
Figura 214. <i>Funcionamiento de una piscina natural con Skimmer y sistema de filtrado.</i>	238
Figura 215. <i>Ilustración de lago artificial con biofiltro interior y perimetral.</i>	240
Figura 216. <i>Detalle de impermeabilización en lago artificial.</i>	240
Figura 217. <i>Detalle de impermeabilización en lago artificial.</i>	241
Figura 218. <i>Esquema de recolección de aguas lluvias, Sistema de Captación Pluvial Rural.</i> .	243

Figura 219. <i>Detalle de depuradora biológica.</i>	244
Figura 220. <i>Fotografía de poste de luz con alimentación por panel solar.</i>	245
Figura 221. <i>Fotografía de mini poste de luz con alimentación por panel solar.</i>	246
Figura 222. <i>Detalle de calentador solar de agua.</i>	246
Figura 223. <i>Detalle de los tipos de biodigestor.</i>	248
Figura 224. <i>Fotografía de un biodigestor tipo chorizo.</i>	249
Figura 225. <i>Ilustración de funcionamiento de un biodigestor.</i>	250
Figura 226. <i>Esquemas en corte del funcionamiento de los baños secos y los elementos que complementan.</i>	252
Figura 227. <i>Esquema de referencia de agroecología.</i>	253
Figura 228. <i>Gráfica de clasificación de residuos sólidos.</i>	253
Figura 229. <i>Generalidades del título J NSR-10 Grupos y Subgrupos.</i>	255
Figura 230. <i>Detector de incendio.</i>	256
Figura 231. <i>Pulsador de alarma de incendio.</i>	256
Figura 232. <i>Central de control y señalización de incendios.</i>	257
Figura 233. <i>Rociadores automáticos.</i>	258
Figura 234. <i>Sistema de tomas fijas de bomberos y mangueras.</i>	259
Figura 235. <i>Ejemplo de cuarto de bombas contra incendios.</i>	260
Figura 236. <i>Implantación y accesos del alojamiento rural ecoturístico.</i>	261
Figura 237. <i>Zonificación en planta del alojamiento rural ecoturístico.</i>	262
Figura 238. <i>Fachada de edificio de lobby y recibo del alojamiento rural ecoturístico.</i>	263

Figura 239. <i>Memoria descriptiva de habitación tipo glamping sencillo kogui del alojamiento rural ecoturístico.</i>	265
Figura 240. <i>Memoria descriptiva de habitación tipo bungalow sencillo arhuaco del alojamiento rural ecoturístico.</i>	267
Figura 241. <i>Memoria descriptiva de habitación tipo bungalow sencillo arhuaco del alojamiento rural ecoturístico.</i>	269
Figura 242. <i>Memoria descriptiva de habitación tipo bungalow doble Kankuamo del alojamiento rural ecoturístico.</i>	270
Figura 243. <i>Plantas, cortes y fachada del módulo de hamacas del alojamiento rural.</i>	271

Lista de Apéndices

Apéndice A. <i>Memoria de análisis físico del lugar.....</i>	278
Apéndice B. <i>Memoria de análisis del contexto.....</i>	278
Apéndice C. <i>Memoria de diseño.....</i>	278
Apéndice D. <i>Memoria de sostenibilidad y ecoturismo.</i>	278
Apéndice E. <i>Memoria de detalles constructivos.....</i>	278
Apéndice F. <i>Memoria de habitación bungalow sencillo.</i>	278
Apéndice G. <i>Memoria de habitación bungalow doble.</i>	278
Apéndice H. <i>Memoria de habitación glamping sencillo.</i>	278
Apéndice I. <i>Memoria de habitación glamping doble.</i>	278
Apéndice J. <i>Memoria de cortes y fachadas de restaurante y cocina.</i>	278
Apéndice K. <i>Memoria de cortes y fachadas de salón multifuncional y spa.</i>	278
Apéndice L. <i>Memoria de cortes y fachadas de servicios: lavandería, área de personal y cuartos de mantenimiento y basuras.....</i>	278
Apéndice M. <i>Memoria de cortes y fachadas de módulos de ecoturismo.</i>	278
Apéndice N. <i>Memoria de renders generales.</i>	278
Apéndice O. <i>Implantación.</i>	278
Apéndice P. <i>Planta primer piso.....</i>	278
Apéndice Q. <i>Planta segundo piso.....</i>	278
Apéndice R. <i>Planta de habitación bungalow sencillo.</i>	278
Apéndice S. <i>Planta de habitación bungalow doble.</i>	278

Apéndice T. <i>Planta de habitación glamping sencillo.</i>	279
Apéndice U. <i>Planta de habitación glamping doble.</i>	279
Apéndice V. <i>Planta de lobby, restaurante y cocina.</i>	279
Apéndice W. <i>Planta de primer piso de módulo de hamacas.</i>	279
Apéndice X. <i>Planta de segundo piso de módulo de hamacas.</i>	279
Apéndice Y. <i>Planta de módulos de ecoturismo de taquilla y pesca.</i>	279
Apéndice Z. <i>Planta estructural.</i>	279

Nota: Los apéndices se encuentran en un archivo externo al documento.

Resumen

El siguiente proyecto plantea el diseño de un alojamiento rural ecoturístico como una posible solución arquitectónica a la creciente problemática de insostenibilidad que presenta el turismo y los alojamientos convencionales en la ciudad de Santa Marta (Magdalena- Colombia), debido a la contaminación y sobre población que se deriva del mismo.

Se realizó la investigación y análisis del contexto urbano y sus aspectos culturales; se buscaron estrategias sostenibles que permitieran la mejor adaptación del espacio a la naturaleza y se diseñó el programa correspondiente a un alojamiento rural, así como espacios especializados en actividades ecoturísticas, con el objetivo de promover un turismo alternativo que permita la conexión con la naturaleza y la protección del patrimonio natural colombiano.

Palabras clave: Ecoturismo, Alojamiento Rural, Sostenibilidad, Teyuna.

Abstract

The following project proposes the design of an ecotourism rural accommodation as a possible architectural solution to the growing problem of unsustainability that conventional tourism presents in the city of Santa Marta (Magdalena- Colombia), due to pollution and over population that derives from the same.

The investigation and pertinent analysis of physical, historical and cultural aspects was carried out; Sustainable strategies were sought that would allow the best adaptation of the space to nature and the program corresponding to rural accommodation was designed, as well as spaces specialized in ecotourism activities, with the aim of promoting alternative tourism that allows the connection with nature and the protection of the Colombian natural heritage.

Keywords: Ecotourism, Rural Lodging, Sustainability, Teyuna.

Introducción

La siguiente tesis de grado consiste en el diseño de un alojamiento rural de carácter ecoturístico, en el sector de Los Naranjos, Santa Marta – Magdalena; Se presenta como una alternativa arquitectónica al actual turismo de masas que se concentra en la ciudad, causando la contaminación de playas, reservas naturales y la saturación de los servicios públicos.

El hotel se desarrollaría teniendo en cuenta criterios de sostenibilidad y estrategias bioclimáticas, de manera que se dé una mejor adaptación al entorno; se ubicaría a las afueras de la ciudad de Santa Marta, con la finalidad de llevar la atención de los turistas lejos de los puntos de interés habituales, hacia una experiencia diferente como lo es el ecoturismo, que permite la exploración de los paisajes naturales de manera ética, sin dejar de lado su preservación.

Se quiere diseñar un alojamiento refinado, buscando el encanto de un hotel de lujo, pero integrado totalmente a un espacio natural, de forma que permita la popularización y el esparcimiento del ecoturismo por toda la ciudad de Santa Marta.

1. Diseño de un alojamiento ecoturístico de carácter rural en el sector de Los Naranjos, Santa Marta – Magdalena.

1.1 Planteamiento del problema

La ciudad de Santa Marta, capital del departamento de Magdalena. Colombia; es un Distrito Turístico, Cultural e Histórico valorado cada vez más por los colombianos y los extranjeros que visitan el país; fundada en julio de 1525 por Rodrigo de Bastidas, Se encuentra ubicada en una bahía del mar Caribe; lo que junto a la presencia de altas montañas le permite gozar de variedad de climas, fauna y flora. En sus alrededores se encuentra el Parque Nacional Natural Tayrona, la Sierra Nevada de Santa marta, la Ciudad Perdida y varias playas con hermosos paisajes que son patrimonio nacional. Santa Marta proporciona diferentes clases de turismo: ecológico, histórico, de aventura, arqueológico o de simple descanso.

En cuanto a la modalidad del Ecoturismo, las cifras de turismo interno reflejan que, de los parques nacionales naturales más visitados en el país, el Parque Tayrona se encuentra en segundo lugar, con una participación del 23,9 %, lo que representó la visita de 395.143 personas durante el año 2018 (MCIT, 2018, pp.1).

Sin embargo, a pesar de sus virtudes, hoy en día existe preocupación por el impacto medio ambiental que se está generando por el incremento del turismo en la ciudad, ya que el daño producido a los parques naturales y a los diversos ecosistemas de esta región es incalculable; El turismo convencional en Santa marta tiene como principal problema la movilidad y las distancias entre los hospedajes y los destinos turísticos, esto conlleva a que muchos turistas se vean obligados a trasladarse hasta la ciudad y su área metropolitana, como el Rodadero, para conseguir

alojamiento; siguiendo con esta idea se ve una densidad de turistas en los nodos centrales de la ciudad, lo que genera más contaminación, alta densidad poblacional, sobrecarga de uso de los servicios públicos y elevación excesiva de costos por noche en hoteles, apartamentos, etc., debido a la gran demanda.

En consecuencia, se realizó la investigación de las determinantes urbanas, de manera que se tuviese un contexto más amplio de la situación y se buscaron diferentes tipologías hoteleras por medio del estudio de opciones constructivas que no afectaran en gran medida a los ecosistemas. finalmente se concluyó que la respuesta arquitectónica más adecuada sería el planteamiento de un alojamiento rural ecoturístico, ya que este exige estrategias de preservación ambiental y permite explorar un turismo mucho más cociante de los espacios naturales y además se aleja de los nodos centrales del turismo convencional, redirigiendo la sobrepoblación hacia los sectores circundantes a la ciudad.

1.2 Justificación

El turismo en la ciudad de Santa Marta se ha transformado en una de las principales herramientas para el desarrollo económico y social del departamento del Magdalena; muchas familias están directamente relacionadas con el comercio que se ofrece a los extranjeros y las otras se benefician de manera indirecta por el dinero que ingresa a la economía de la ciudad; por ello a pesar del impacto ambiental que se genera, el turismo no puede ser erradicado. Como conclusión de la investigación, se buscaron formas distintas de implementar el turismo sin dañar a la población local ni a sus recursos naturales, de esta manera que se encontraron el alojamiento rural y el ecoturismo.

La respuesta arquitectónica más adecuada sería el planteamiento de un alojamiento rural, ya que este se aleja de los nodos centrales del turismo convencional, redirigiendo la sobrepoblación hacia los sectores circundantes a la ciudad; además exige estrategias de preservación natural, debido a que se trata de zonas de protección ambiental.

Por otro lado, el ecoturismo o turismo ecológico consiste en la observación y exploración del entorno natural de manera ética, priorizando la preservación natural y el bienestar de la población local mediante el manejo de criterios de sostenibilidad en el desarrollo de actividades, asegurando las necesidades del presente sin afectar las necesidades del futuro.

La arquitectura que acompaña este tipo de turismo se basa en la armonía con la naturaleza, haciendo uso de estrategias vernáculas y estrategias bioclimáticas que permiten una mejor adaptación al medio. Se tienen en cuenta la vegetación y la fauna de la zona rural intentando alterarlas lo menos posible y se pretende el uso de energías renovables y materiales sostenibles de preferencia locales, con el fin de reducir la huella de carbono. Desde esta perspectiva, diseñar proyectos que apoyen la industria ecoturística significa invertir en el desarrollo sostenible a nivel del distrito.

No obstante, aunque el ecoturismo es hoy en día es mundialmente reconocido, tiende a dar la impresión de estar ligado a espacios modestos o incluso solo a tiendas de campaña comunes, por lo que las personas dispuestas a pasar sus vacaciones experimentándolo, se reducen considerablemente. Por lo tanto, la finalidad del proyecto es popularizar este tipo de turismo, demostrando que aun con las características necesarias para la sostenibilidad del alojamiento, se pueden diseñar espacios con el glamur de un establecimiento de lujo.

Para este fin se propone que el diseño del alojamiento cuente con espacios sociales amplios y multifuncionales, que se encuentre rodeado de naturaleza, tanto de fauna como de flora autóctona; que posea variedad de vistas memorables de preferencia del mar y la playa, así como edificaciones específicamente diseñadas para la realización de actividades ecoturísticas; el diseño de las habitaciones se pensará buscando el máximo confort del usuario, dando la opción entre la tipología de glamping (acampar con glamour) y habitaciones más conservadoras, pero mejor equipadas, además se proyecta la modalidad de pasadía, que es común en la zona, y permite a las personas disfrutar de los espacios y las actividades sin la necesidad de pasar la noche, esto fortalece el enriquecimiento social y de experiencias logrando un entorno más ameno; todo esto desde el enfoque de la sostenibilidad.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un alojamiento ecoturístico de carácter rural en el sector de Los Naranjos en Santa Marta, Magdalena, que contribuya al desarrollo del turismo sostenible en el distrito.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar los determinantes físicos, normativos y culturales del predio para lograr un diseño coherente con el entorno y las necesidades de confort de un alojamiento rural.
- Definir los tipos de usuarios y actividades ecoturísticas a realizar en el alojamiento, con el fin de establecer las necesidades espaciales.

- Identificar por medio de referentes tipológicos las estrategias constructivas, la materialidad, los criterios técnicos y las bases teóricas que sirvan para el diseño sostenible y bioclimático del alojamiento rural.
- Diseñar espacios de alta calidad sensorial, estética y funcional a partir del uso de geometrías orgánicas, que transmitan la identidad cultural de la zona y generen una experiencia diferente, más cercana a la naturaleza y su cuidado.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

Este apartado se realiza con la intención de catalogar el proyecto por medio de lo que se consideran sus puntos más importantes.

Los elementos que permiten clasificar las edificaciones hoteleras dentro de la industria del turismo a nivel nacional son; Las áreas y disposiciones de los espacios, el compromiso con el medio ambiente, los tiempos de estancia, la calidad en la operación hotelera y calidad de los servicios, entre otros.

Los alojamientos rurales se implantan en contextos naturales de la ciudad o el campo, esto sirve como una ventaja para el diseño de espacios abiertos que brindan a los usuarios una conexión con la naturaleza; En comparación con otras tipologías de hotel, se distinguen por ofrecer hospedaje en unidades habitacionales privadas que se conectan entre sí por medio de recorridos, generalmente cuentan un solo piso, y se distribuyen a lo largo del predio adaptándose a las condiciones naturales del entorno con un bajo impacto en el ambiente; Responde a las arquitecturas

tradicionales propias del medio rural y se presenta como un producto complementario en destinos turísticos naturales. Esto conlleva implicaciones de optar por la preservación del hábitat y las especies, materiales locales seguros medioambientalmente, diseño bioclimático, preservación del patrimonio local y programas de educación ambiental.

En cuanto a los servicios de alimentación, el alojamiento ofrece como mínimo la modalidad de pensión completa, sin perjuicio de proporcionar otros servicios complementarios, como por ejemplo, actividades asociadas al contexto medioambiental y cultural que además, pueden atraer turismo de estadía para la realización de dichas actividades y visitas a balnearios, por lo tanto, el hotel debe estar capacitado para abarcar los requerimientos no sólo de los huéspedes potenciales, sino también de los visitantes, diferenciando las áreas y los servicios necesarios por cada uno.

2.2 Marco conceptual

Con el fin de realizar una contextualización sobre los temas tratados en esta tesis, se procederá a dar diferentes definiciones de los términos relacionados más importantes:

2.2.1 Alojamiento rural

Establecimiento en que se presta el servicio de alojamiento en unidades habitacionales privadas, ubicado en áreas rurales y cuyo principal propósito es el desarrollo de actividades asociadas a su entorno natural y cultural. Ofrecen además como mínimo, servicios de alimentación bajo la modalidad de pensión completa, sin perjuicio de proporcionar otros servicios complementarios. (NTSH 006, 2004, pp.12).

El turismo rural ha sido considerado como una forma de desarrollo, regeneración y promoción de los espacios rurales, generalmente territorios deprimidos económica y socialmente, sujetos al abandono de la población y a la declinación de las actividades tradicionales. La creación de alojamiento aparece como una de las principales formas de emprendimiento y representa una posibilidad de retener a la población, creando puestos de trabajo y aumentando el ingreso. Esta inversión constituye una forma de atraer visitantes y se presenta como un producto complementario en destinos turísticos urbanos o balnearios (Renda y Teotónio, 2017, pp.1).

“Pequeños alojamientos en áreas naturales o protegidas que persiguen un mínimo impacto ambiental, la sostenibilidad, la integración en el hábitat en el que se encuentran, la interpretación de la naturaleza y el confort adecuado para sus huéspedes.” (Ceballos, 2013)

Como conclusión de las anteriores definiciones se puede decir que un alojamiento rural consiste en una edificación dispuesta en una zona silvestre, con el fin de prestar el servicio de hospedaje y desarrollo de actividades relacionadas con su entorno, buscando una integración con el hábitat natural procurando un mínimo impacto ambiental, está ampliamente ligado a la sostenibilidad y suele representar un eje de desarrollo para el sector en la que se ubica, de manera que se atraen más visitantes.

2.2.2 Ecoturismo

Actividades integradoras que, bien planeada, ayuda a aprovechar inteligentemente la dotación de recursos que brinda la naturaleza a los diversos grupos humanos. Además de permitir la aplicación del concepto de sostenibilidad, es una de las herramientas más

adecuadas para que tanto el residente como los visitantes se sensibilicen en el respeto y en la racional utilización de la naturaleza.

Toda forma de turismo basado en la naturaleza en la que la motivación principal de los turistas sea la observación y apreciación de la naturaleza o de las culturas tradicionales dominantes en las zonas naturales (Ecoturismo y Áreas Protegidas | *OMT*, s.f.).

En otros conceptos también se puede definir como “un viaje responsable a áreas naturales que conservan el ambiente y mejoran el bienestar de la población local.” (The International Ecotourism Society, 2016).

Las principales características del ecoturismo son las siguientes:

- Turismo basado en la naturaleza. El objetivo es que cada turista aprenda observando el ecosistema que visita.
- Educación ambiental. No solo se trata de visitar un entorno natural, sino de hacerlo de forma que no se perjudique a ese entorno y a la flora y la fauna que lo habitan. Por ejemplo, mediante el uso de medios de transporte sostenibles y que no produzcan ruidos.
- Respeto e impulso de las comunidades locales. El ecoturismo también significa respetar a las comunidades locales y a sus culturas y fomentar el comercio local. (Lu, 2021).

El ecoturismo es un tipo de actividad turística basada en la naturaleza en la motivación del visitante es observar, aprender, descubrir, Experimentar y apreciar la biología y diversidad cultural con actitud responsable para proteger la integridad del ecosistema y mejorar el bienestar de la comunidad local.

El ecoturismo aumenta la conciencia hacia la conservación de la biodiversidad, el medio ambiente y los bienes culturales, tanto entre los lugareños y los visitantes, y requiere

procesos especiales de gestión para minimizar el impacto negativo en el ecosistema. (Organización Mundial del Turismo, 2019, pp. 33).

Las anteriores definiciones nos dejan ver que el ecoturismo es una nueva modalidad de turismo que busca ser consciente del medio ambiente, preocupándose por los entornos naturales y la población que los habita, reconociendo la responsabilidad del turista de manera que no solo se goce con presenciar estos espacios y culturas, sino que por medio de actividades se ayude a conservarlos y se eduque sobre como seguir haciéndolo de manera ética.

2.2.3 Sostenibilidad

El desarrollo sostenible atiende a las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras y al mismo tiempo protege y fomenta las oportunidades para el futuro. Se concibe como una vía hacia la gestión de todos los recursos de forma que puedan satisfacerse las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando al mismo tiempo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas que sostienen la vida. (Naciones Unidas, 1987, pp. 22).

La sostenibilidad se refiere, por definición, a la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social. De aquí nace la idea del desarrollo sostenible, como aquel modo de progreso que mantiene ese delicado equilibrio hoy, sin poner en peligro los recursos del mañana (Oxfam Intermón, 2018).

En 1987, la Comisión Brundtland de las Naciones Unidas definió la sostenibilidad como lo que permite “satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias.” Hoy en día, hay casi 140 países en desarrollo en el mundo que buscan formas de satisfacer sus propias necesidades de desarrollo, pero con la creciente amenaza del cambio climático, se deben realizar esfuerzos concretos para asegurar que el desarrollo de hoy no afecte o impacte de forma negativa a las generaciones futuras (Naciones Unidas, 1987, pp. 22).

La sostenibilidad se puede resumir como el desarrollo de sistemas, en todos los ámbitos, que permitan la satisfacción de las necesidades actuales, sin hacer uso excesivo de recursos o técnicas dañinas que puedan comprometer el futuro.

2.3 Marco legal

Para la correcta formulación de la propuesta del alojamiento rural ecoturístico es necesario indagar acerca de la normativa que regula todos los aspectos de este, desde las leyes que abarcan en general el propio concepto del turismo y los derechos del turista en Colombia, hasta las normas técnicas que proponen especificaciones con respecto a la infraestructura de los alojamientos y sus requisitos de planta y servicios, lo anterior con el fin de solucionar correctamente los aspectos esenciales y presentar un resultado óptimo con propuestas innovadoras que se acojan a lo ya establecido. Los documentos normativos revisados son los siguientes:

2.3.1 Normativa nacional

El conocimiento de la normativa nacional con respecto al turismo y la industria hotelera permite ubicar el proyecto a nivel de los requerimientos nacionales y aprovechar recursos informativos sobre alojamiento en el país.

- La Constitución Política de 1991: Además de garantizar el derecho que todas las personas tienen a gozar de un ambiente sano (artículo 79), introduce el concepto de desarrollo sostenible al consagrar la obligación del Estado de “planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales” y prevenir los factores que ocasionen riesgos a su conservación o conduzcan a su deterioro (art. 80).
- Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia: La Superintendencia de Industria y Comercio es la autoridad nacional de protección de los derechos de los consumidores y administra el Sistema Nacional de Propiedad Industrial.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de Colombia: Es la organización que dirige, coordina, formula y evalúa la política turística encaminada a fortalecer la competitividad y sustentabilidad de los productos turísticos colombianos. Además, provee herramientas de información oficial como CITUR (Centro de Información Turística de Colombia) que ayuda a caracterizar usuarios y el comportamiento del turismo en general.
- Política para el Desarrollo del Ecoturismo: Por medio de estrategias este instrumento de política pública establece recomendaciones prácticas y elementos técnicos que un destino ecoturístico debe aplicar para ser eficiente. Cabe resaltar la importancia del marco conceptual que permite entender el ecoturismo como un concepto integral a partir desarrollo humano sostenible.

2.3.2 Normativa distrital

- Gaceta Distrital 071 octubre 28 de 2020 - ACUERDO No 011: Presenta una revisión actualizada y mejorada del Plan de Ordenamiento Territorial Santa Marta 2020-2032 (POT 500 años) especialmente en el componente rural y las restricciones en suelos de protección, la reformulación de los estímulos de edificabilidad y aislamientos acorde los elementos ecológicos del entorno y los mecanismos para su restauración ubicados en los artículos 41, 151 y 152.
- Plan de Ordenamiento Territorial Santa Marta 2020-2032 (POT 500 años) Formulación Anexo Normativo Rural: Recopila la información necesaria acerca del sistema de ordenamiento del Distrito de Santa Marta que permitió definir la clasificación, tratamientos y restricciones de edificabilidad de uso hotelero del suelo sobre el cual se implanta el alojamiento rural, resaltados en los artículos 48, 72, 158, 173 y 66. Así como también facilita estrategias de mitigación del cambio climático que se pueden implementar en proyectos, zonas de interés turístico y normativa cultural ambiental.

2.3.3 Leyes

La ley 99 de 1993: Establece en su artículo 1, número 2: “La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible” y en su artículo 3 especifica: “Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar

el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”.

En su artículo 27 establece que, en dado caso de desarrollar actividades ecoturísticas en áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Minambiente y Mincomercios serán las entidades encargadas de regular la viabilidad de los proyectos.

2.3.4 Normas técnicas

- Norma Técnica Sectorial Colombiana NTSH – 008 Alojamientos Rurales, Requisitos de Planta y Servicios: Norma que regula las características de calidad y los requisitos de planta y servicios para los establecimientos de alojamiento rural, tales como espacios de recepción, corredores, baños, áreas verdes, servicio de climatización, habitaciones, áreas recreativas, servicio de alimentación, requisitos de accesibilidad, mantenimiento de espacios, entre otros, que se encuentran a lo largo de todo el documento. Estos son aplicados de manera general a todos los establecimientos de esta clasificación.
- Norma Técnica Sectorial Colombiana – TS 002: Establece los requisitos de sostenibilidad en establecimientos de alojamiento y hospedaje. Esta norma especifica los requisitos ambientales, socioculturales y económicos, y de gestión para la sostenibilidad aplicable a los EAH (Establecimientos de Alojamiento y Hospedaje).
- Norma Técnica Colombiana 5133- Etiquetas Ambientales Tipo I: Esta norma establece los requisitos generales y específicos que deben cumplir los establecimientos de alojamiento y hospedaje (EAH), tal como se define en el numeral 2.12, en los aspectos ambientales, para que su servicio obtenga el Sello Ambiental Colombiano, etiqueta ambiental Tipo I.

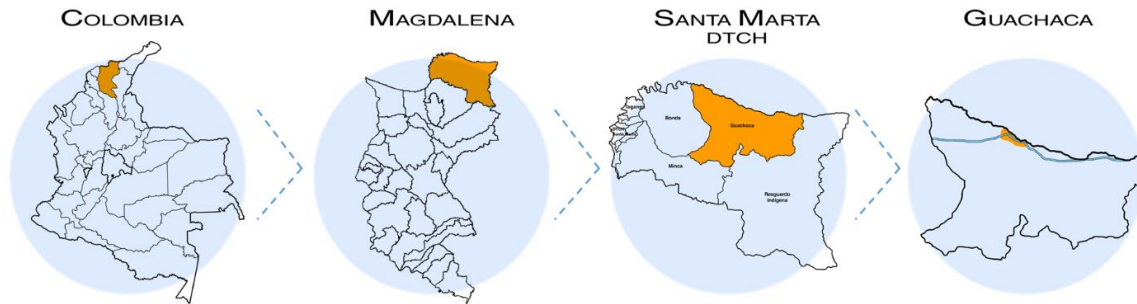
- Norma Técnica Colombiana 6047 – Accesibilidad al Medio Físico: El documento presenta una serie de figuras explicativas, con las cuales se busca ejemplificar y facilitar la comprensión de los requerimientos técnicos relacionados con la zonificación, la señalización y las consideraciones para la adecuación física, que deben seguir las entidades públicas y las privadas que ejercen funciones públicas, para garantizar el acceso a todos los espacios físicos, en especial, a aquellos puntos presenciales destinados a brindar atención al ciudadano.
- 1.1.1.1 NSR-10 Título G – Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua: El Reglamento establece los requisitos de diseño estructural para edificaciones de madera y guadua con el fin de garantizar mayores niveles de seguridad en edificaciones diseñadas y construidas a partir de la norma.

3. Método

3.1 Análisis de localización

3.1.1 Implantación

Figura 1. *Ubicación geográfica del proyecto.*



Adaptado de (Google Maps).

El proyecto se ubica en el sector de Los Naranjos en el corregimiento de Guachaca, en suelo rural del Distrito de Santa Marta, a 46 minutos en automóvil desde la ciudad y a seis minutos de la entrada principal del Parque Tayrona. Santa Marta cuenta con una superficie de 2.393,5 km² a una altura media de 15 msnm, en donde se reparten, según el censo general del DANE de 2018, una población total de 499.192 habitantes. El alojamiento rural está dirigido a responder a la demanda de turismo cultural y ecológico en la ciudad, y su entorno rural a partir de una visión sostenible a nivel ambiental, social, económico y de gestión de procesos, que brinde además de servicios de alojamiento, equipamientos ecoturísticos y espacios naturales a huéspedes y visitantes locales.

La elección del predio parte del análisis de tratamientos de suelo rural, las restricciones de edificabilidad y la identificación de la zona de interés turístico, comprendidos en el anexo rural del POT del Distrito. Así también, el entorno de gran valor ecológico que permite desarrollar actividades ecoturísticas dentro de un alojamiento que respete el espacio natural y esté diseñado acorde a él; sumado a esto, por medio del análisis vial, se determina el fácil acceso al lote y conectividad intermunicipal por medio de la Troncal del Caribe que conecta a toda la costa caribe colombiana.

Figura 2 *Planimetría del predio de implantación.*

Adaptado de: (Cad Mapper).

3.1.2 Características del predio

El predio donde estará implantado el proyecto tiene una extensión de 40.000 m², se accede a él por medio de la Troncal del Caribe y posteriormente por una arteria de enlace secundario propuesta en el kilómetro 33 con salida a la misma avenida, conectando con otros predios del sector.

De los principales atractivos del predio es su cercanía elementos importantes en el diseño y disposición de zonas comunes y habitaciones, ya que limita al norte con La Playa Los Ángeles en el Mar Caribe, hacia el este se dispone de una vía de acceso peatonal a la Playa que conecta con el Hotel Mirador Playa Los Ángeles; y hacia el oeste con una vía de acceso peatonal a la desembocadura del Río Piedras sobre el Mar Caribe.

Figura 3. *Morfología y entorno físico del predio.*



Adaptado de: Cad Mapper.

3.2 Análisis normativo

3.2.1 Clasificación del suelo en Santa Marta

Acorde a la última actualización del Plan de Ordenamiento Territorial para los 500 años de Santa Marta, Magdalena (2020-2032), el suelo se clasifica en rural, urbano y de expansión urbana, estos conforman la totalidad de 235.699 ha de la superficie del distrito, siendo el suelo rural de mayor extensión con 226.640 ha (96%), el suelo urbano de 7.353 ha (3%) y el suelo de expansión urbana con 1.706 ha de área (1%).

Por esta razón, resulta pertinente desarrollar alojamientos rurales que se dispongan a lo largo del suelo rural y posean las capacidades de adaptación medio ambiental acorde a las restricciones de edificabilidad.

Artículo 158°. Normas aplicables a todos los tratamientos rurales. Aplican para todos los tratamientos las siguientes normas:

Turismo. Los usos turísticos se podrán desarrollar en todas las áreas rurales, La capacidad de los hoteles están definida relacionada con la vulnerabilidad de los ecosistemas en los que se asientan, por ello se define por camas. Los usos complementarios al turismo sólo se contemplan en los tratamientos rurales sostenibles de Centro Poblado y Suburbano, bajo las normas establecidas a través de las Unidades de Planificación Rural.

El uso turístico está condicionado a prácticas de funcionamiento que mitiguen el impacto sobre los ecosistemas, para ello se definen las siguientes condiciones de funcionamiento:

- Podrán funcionar con niveles de sonido hasta 55 decibeles, el incremento de este rango implicará que el uso no es compatible con el suelo rural y tendrá que iniciarse un proceso sancionatorio por malas prácticas.
- El uso del suelo turístico en áreas rurales está condicionado, razón por la cual tendrá una vigencia máxima de 6 meses, y ésta tendrá que renovarse y podrá ser revocado cuando existan infracciones por funcionamiento.
- Podrán hacerse festivales o ferias que impliquen producción de sonido en los tratamientos rurales sostenibles de Centro Poblado y Suburbano.

Normas de ocupación y edificabilidad en general. La ocupación y edificabilidad está definida por cada tratamiento rural dado para vivienda campesina, campestre y habitaciones para los hoteles. Los demás usos que se reglamentan con el listado de códigos CIU se podrán desarrollar con la mayor de los índices entre vivienda campesina y vivienda campestre. De manera que estos se pueden homologar a los usos permitidos en cada tratamiento (POTSM, 2020, pp .12).

Figura 4. Planimetría de clasificación de suelo rural de Santa Marta.



Adaptado de anexo normativo rural (POT Santa Marta, 2020)

3.2.2 Tratamiento de suelo rural

El predio se encuentra en suelo rural de tratamiento sostenible suburbano, para esto se analizaron los requerimientos específicos de edificabilidad y alojamiento para este tratamiento, debido a que presenta mayor flexibilidad para desarrollar el proyecto a una escala adecuada.

3.2.2.1 Artículo 173°. Normas aplicables al tratamiento rural sostenible suburbano.

1. Aprovechamientos urbanísticos aplicables al tratamiento rural sostenible suburbano. El aprovechamiento base se entiende como el mínimo de edificabilidad (Ocupación, índice de construcción y altura) que tienen los predios, ésta norma se podrá incrementar en relación con estímulos que tienen como fin aportar a la conservación de los ecosistemas estratégicos y a la totalidad del sistema ambiental.
2. Edificabilidad base. La edificabilidad base se traduce en los aprovechamientos urbanísticos que tienen todos los predios del tratamiento. Estos aprovechamientos podrán desarrollarse sin necesidad de adelantar ninguna acción complementaria.

Tabla 1. Restricciones de edificabilidad base en suelo rural de tratamiento sostenible suburbano.

Usos del suelo		Ocupación /Has bruta	Altura máxima		Unidades de vivienda/Has	Habitaciones hoteleras/has
			Pisos	mL		
Permitido	Forestal protector	100%				
Condicionados	Vivienda	0,05	1	4	0,7	
	Servicios de Hospedaje	No existe	1	4		2

Nota: Tabla adaptada de anexo normativo rural del POT 500 años de Santa Marta, establece los valores máximos de edificabilidad en suelo de tratamiento rural sostenible suburbano sin estímulos. Se hace uso del sombreado para resaltar las filas de información y la categoría de interés (servicios de hospedaje).

3. Estímulo por conformación de corredores de vida silvestre en tratamiento rural sostenible suburbano. Se tendrá que reforestar ambientalmente el ecosistema hasta llegar a tener un 60% del área total de las zonas a urbanizar del predio. Los incentivos son:

Tabla 2. *Estímulo en edificabilidad por conformación de corredores de vida silvestre en tratamiento rural sostenible suburbano.*

Usos del suelo		Ocupación /Has bruta	Altura máxima		Unidades de vivienda/Has	Habitaciones hoteleras/has
			Pisos	mL		
Permitido	Forestal protector	100%				
Condicionados	Vivienda	0,06	2	8	1	
	Servicios de Hospedaje	0,06	2	8		6

Nota: Tabla adaptada de anexo normativo rural del POT 500 años de Santa Marta, establece los valores máximos de edificabilidad en suelo de tratamiento rural sostenible suburbano con la aplicación de estímulos por conformación de corredores de vida silvestre. Se hace uso del sombreado para resaltar las filas de información y la categoría de interés (servicios de hospedaje).

4. Estímulo por técnicas constructivas favorables a la adaptación al cambio climático y eco sostenibles en tratamiento rural sostenible suburbano. Las acciones correspondientes a mitigar el impacto del cambio climático están enfocadas a tener construcciones más amigables con el medio ambiente, disminuir la demanda de infraestructura de servicio y crea condiciones de auto sostenibilidad. Las construcciones deberán tener las siguientes condiciones: Construcciones con materiales vegetales en un 50% de la construcción.
 - Reutilización de aguas grises en sanitarios y riego.
 - Almacenamiento de aguas lluvias para el consumo humano.
 - Ventilación cruzada en todos los espacios para minimizar la dependencia eléctrica.
 - Sanitarios secos.

- Sistemas de generación energías renovables (Paneles solares, energía eólica, etc.).
 - Construcciones palafíticas para el tránsito de especies animales y adaptación en zonas de inundación.
5. Estimulo por construcción o aporte para obras de mitigación de riesgo y/o adaptabilidad al cambio climático. Las acciones correspondientes a mitigar el riesgo están relacionadas con las siguientes amenazas:
- Aumento en el nivel del mar. Espolones, gaviones y otras soluciones que mitiguen el impacto del mar sobre la playa.
 - Avenidas torrenciales. Obas de infraestructura que mitiguen el impacto de las aguas de los ríos, Guachaca, Buritaca y Don Diego sobre las áreas bajas.
 - Inundaciones. Sistemas de conexión entre el sistema de humedales y lagunas costeras que permita canalizar el agua de los ríos Don Diego, Mendihuaca, Guachaca, Buritaca y don Diego.

Para acceder al estímulo se debe implementar el conjunto de iniciativas. Los incentivos son:

Tabla 3. *Estímulo máximo de edificabilidad por técnicas constructivas y obras de mitigación del cambio climático en tratamiento rural sostenible suburbano.*

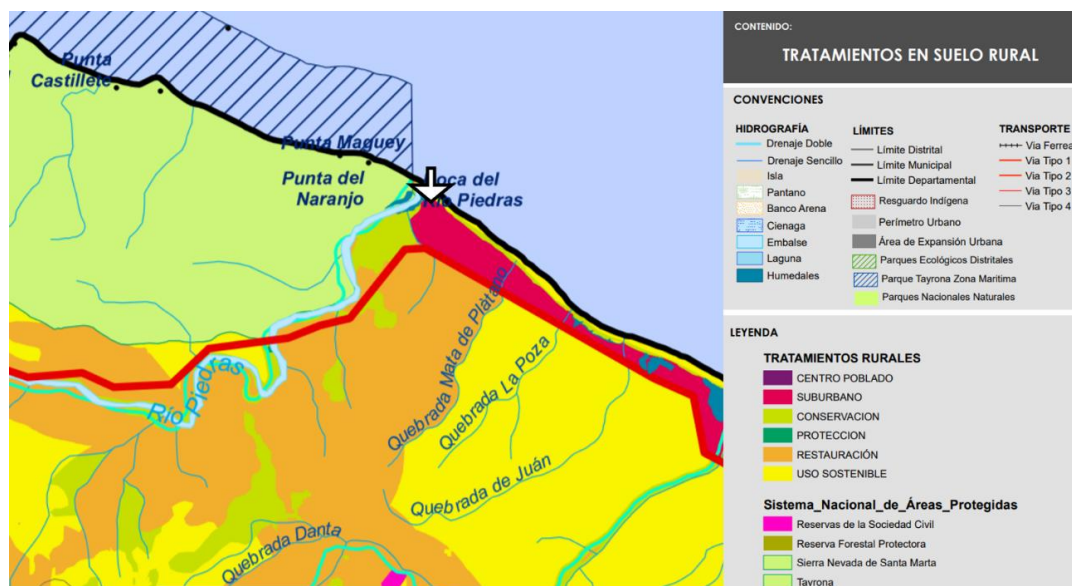
	Usos del suelo	Ocupación /Has bruta	Altura máxima		Unidades de vivienda/Has	Habitaciones hoteleras/has
			Pisos	mL		
Permitido	Forestal protector	100%				
Condicionados	Vivienda	0,07	2	9	1,5	
	Servicios de Hospedaje	0,07	2	9		8

Nota: Tabla adaptada de anexo normativo rural del POT 500 años de Santa Marta, establece los valores máximos de edificabilidad en suelo de tratamiento rural sostenible suburbano con la aplicación de estímulos por técnicas constructivas y obras de mitigación del cambio climático. Se hace uso del sombreado para resaltar las filas de información y la categoría de interés (servicios de hospedaje).

6. Obligaciones asociadas a la suburbanización:

- Deberá destinar el 0.03 del área neta para espacio público, esta será una cesión de suelo gratuita al distrito. Esta obligación se podrá monetizar y según el valor residual de suelo y los costos de urbanización del reparto de cargas y beneficios. La obligación se puede trasladar y se podrá hacer una inversión en construcción o recualificación de espacio público por el mismo valor en los centros poblados colindantes o cercanos.
- Deberá destinar el 0.01 del área neta para equipamientos, esta será una cesión de suelo gratuita al distrito. Esta obligación se podrá monetizar y según los valores de residuales de suelo del reparto de cargas y beneficios. La obligación se puede trasladar y se podrá hacer una inversión en construcción o recualificación de equipamientos por el mismo valor en los centros poblados colindantes o cercanos.

Figura 5. *Planimetría de clasificación de tratamiento de suelo rural POT Santa Marta.*

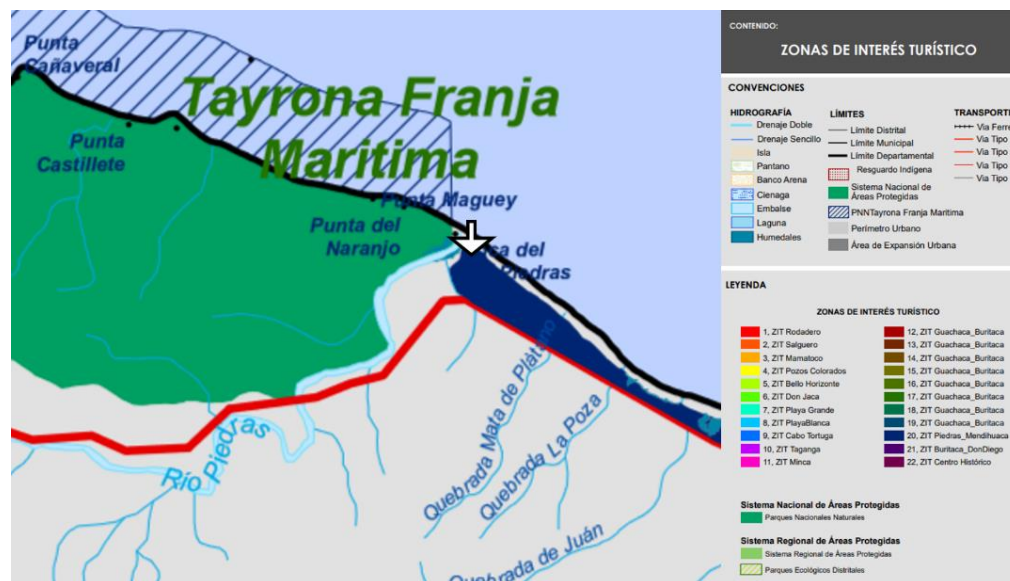


Adaptado de Anexo Normativo Rural (POT Santa Marta, 2020).

3.2.3 Zonas de interés turístico

Dentro de las determinantes claves en la implantación del proyecto, se identificó el punto estratégico de Zona de Interés Turístico “Piedras_Mendiaguaca”, nombrado de esta forma porque abarca los predios entre el Río Piedras y el Río Mendiaguaca. El cual presenta un gran potencial gracias a sus ecosistemas que atraen gran atención de turistas a nivel nacional.

Como principal promotor del desarrollo socio económico en el distrito, las entidades gubernamentales y administrativas ven necesario potenciar las áreas con mayores oportunidades, permitiendo servicios y edificaciones que apoyen en estos procesos, de manera que se configuren espacios con las disposiciones necesarias para los visitantes, con ofertas comerciales, vacacionales y de alojamiento de gran calidad.

Figura 6. Planimetría de zonas de interés turístico POT Santa Marta.

Adaptado de Anexo Normativo Rural (POT Santa Marta, 2020).

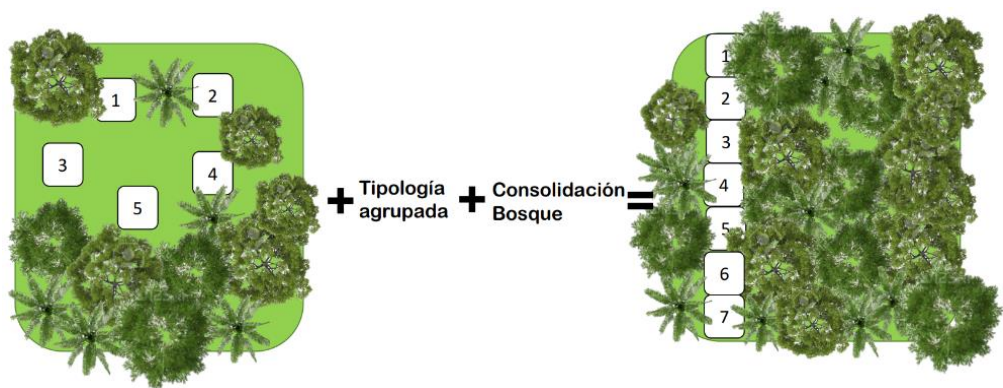
3.2.4 Normas aplicables a los suelos de protección – anexo normativo rural POT Santa Marta 500 años.

La finalidad de la norma es regular las acciones de urbanización en los predios que hagan parte de suelo rural, proponiendo estímulos a medida que se opte por el bajo impacto de las construcciones al entorno y la conservación del entorno natural, para lograr un coexistir en armonía con el ecosistema circundante al Parque Tayrona y a su vez, la Sierra Nevada de Santa Marta.

Como resultado del proceso de socialización se tomaron los siguientes aspectos relevantes para el territorio: conectividad ecosistémica, mitigación del cambio climático, y gestión del riesgo.

- Estímulo 1: Aumento en edificabilidad por consolidación de corredores bióticos (Consolidar la mayor área de bosque continua y densa de vegetación)

Figura 7. Gráfico explicativo de estímulo 1, corredores bióticos.



Adaptado de Anexo Normativo Rural (POT Santa Marta, 2020).

- Estimulo 2: Aumento en edificabilidad por implementación de técnicas constructivas y de diseño amigables con el medio ambiente. (menor demanda de energías, menor huella de carbono al construir, adaptación al cambio climático)
- Estimulo 3: Por inversión en obras de mitigación del riesgo y/o adaptación al cambio climático.

De esta forma, al aplicar las medidas preventivas en el diseño arquitectónico y la conformación del alojamiento ecoturístico, se permiten índices de edificabilidad mayores a los básicos del tipo de suelo rural suburbano en área ocupada, número de habitaciones y altura.

Tabla 4. Edificabilidad de incentivo no. 3 por inversión en obras de mitigación del riesgo y/o adaptación al cambio climático en tratamiento rural sostenible suburbano.

Usos del suelo		Ocupación /Has bruta	Altura máxima		Unidades de vivienda/Has	Habitaciones hoteleras/has
			Pisos	mL		
Permitido	Forestal protector	100%				
	Vivienda	0,1	3	12	2	
Condicionados	Servicios de Hospedaje	0,1	3	12		12

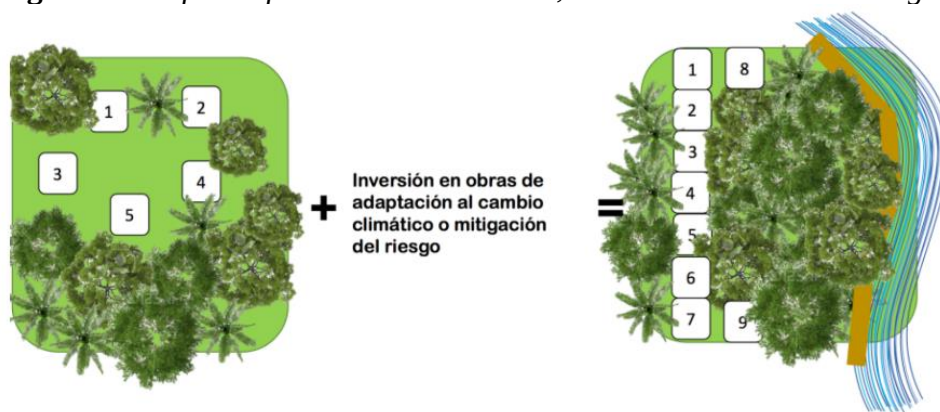
Nota: Tabla adaptada de anexo normativo rural del POT 500 años de Santa Marta, establece los valores máximos de edificabilidad en sueño de tratamiento rural sostenible suburbano con la aplicación de estímulos por conformación de corredores de vida silvestre.

3.2.5 Medidas de mitigación– anexo normativo rural POT Santa Marta 500 años. Recuperar los servicios de los ecosistemas naturales asociados a la conectividad hidráulica

El impacto medioambiental como consecuencia del mal manejo de actividades económicas, sociales, turísticas y hoteleras ha desencadenado un detrimento del equilibrio natural, que conlleva a que se presenten cambios climáticos como inundaciones y periodos de sequía. En el sector esto no es nuevo, ya se aprecia la disminución del caudal del Río Piedras, una de las principales fuentes de agua potable en la ciudad, como resultado de la arbitrariedad de hoteles, tabernas y viviendas que se ubican alrededor sin control, crean represas, desechan basuras e invaden las rondas hídricas del río. Esto se ve reflejado en la disminución de calidad de vida en la región y afecta directamente el entorno adecuado para el ecoturismo, por esta razón, dentro del proyecto se tiene como propósito establecer estrategias de conservación de la desembocadura por medio de:

- Obras de la reforestación en la ronda hídrica del río con vegetación riparia.
- Un mecanismo de protección en la orilla por geo bolsas para controlar la erosión.

Figura 8. Gráfico explicativo de estímulo 3, inversión en obras de mitigación del riesgo.

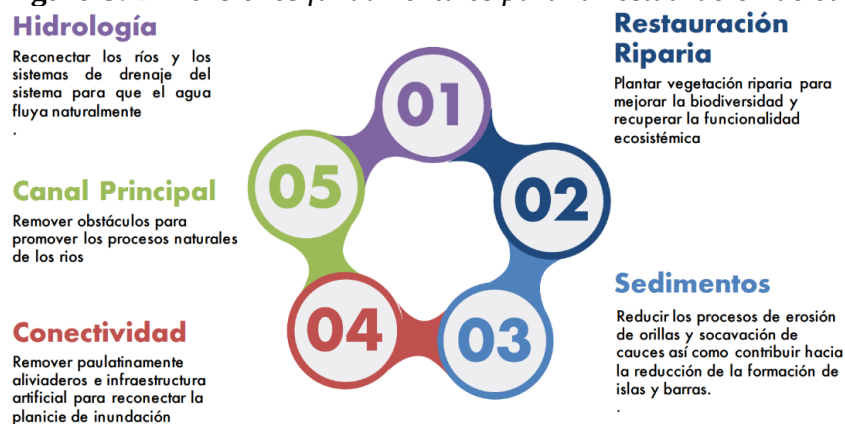


Adaptado de Anexo Normativo Rural (POT Santa Marta, 2020).

Las dimensiones fundamentales para la restauración de cuerpos de agua son (Beechie et al. 2008):

- Identificación de bloqueos puntuales en el curso de los ríos.
- Definición de estrategias de remoción.
- Remoción manual de los sedimentos.
- Remoción mecánica de sedimentos de fondo.
- Disposición adecuada de los sedimentos.
- Remoción de material vegetal.

Figura 9. Dimensiones fundamentales para la restauración de cuerpos de agua.



Adaptado de geografía Urbana, Anexo Normativo Rural POT de Santa Marta.

3.2.5.1 Obras de la reforestación en la ronda hídrica del río con vegetación riparia.

Con vegetación riparia se refiere a la estructura horizontal de bandas bióticas, este tipo de vegetación se desarrolla alrededor del cauce de manera concéntrica:

La primera banda sería aquella en contacto directo con el agua fluyente, integrada por especies con mayores requerimientos hídricos, y que son capaces de soportar los efectos de avenidas. Estaría dominada por arbustos flexibles y con gran capacidad de

regeneración (sauces arbustivos o, en ambientes más secos y cálidos, tarayes). Por detrás de ella, los modelos ubican al menos una segunda banda, siempre arbórea, formada por aquella vegetación que únicamente requiere que la capa freática se encuentre a una profundidad accesible, aunque sólo sea temporalmente, para sus sistemas radicales (Minteco, 2019).

En cuanto a la composición de especies riparias, se tomó referencia del estudio realizado por la facultad de biología de la Universidad del Magdalena sobre la estructura y composición florística del bosque ripario de la cuenca del río Gaira, el cual arrojó que los aspectos generales del paisaje ripario:

Mediante observación directa se reconocieron como plantas exclusivas en el talud lateral del río, las especies: *Anacardium excelsum*, *Pseudolmedia rigida*, *Ficus insipida*, *Pithecellobium longifolium*, y *Carludovica palmata*. Otras especies menos exclusivas, pero igual frecuentes en áreas del talud fueron: *Cecropia* spp., *Andira inermis*, *Acacia* spp., *Cavanillesia platanifolia*, y *Acrocomia aculeata*. (Cuadrado, 2005, p. 22)

Figura 10. *Vegetación riparia predominante en riveras de Santa Marta.*

LISTADO DE VEGETACIÓN RIPARIA			
IMAGEN	TAXONOMÍA	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS
	NOMBRE COMÚN: CARACOLÍ	ALTURA MÁXIMA: 20- 45 m	La madera es fácil de aserrar y labrar.
	NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Anacardium excelsum</i> FAMILIA: Anacardiaceae	DIÁMETRO: 3 m DIÁMETRO DE COPA: 14 m	
	TIPO DE PLANTA: Árbol	TIPO DE SUELO: Profundos de origen aluvial	Árbol de corteza gris, se da generalmente en piso térmico templado.
	NOMBRE COMÚN: SIN IDENTIFICAR NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Pseudolmedia rigida</i> FAMILIA: Moráceas	ALTURA MÁXIMA: 20 m DIÁMETRO: 10 m DIÁMETRO DE COPA:	
	TIPO DE PLANTA: Árbol	TIPO DE SUELO: Semihúmedos	Posee hojas simples, agrupadas y que conforman una roseta, con láminas de hasta 65 cm de largo, en forma de abanico, plegadas y con los bordes aserrados.
	NOMBRE COMÚN: IRACA NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Carludovica palmata</i> FAMILIA: Cyrtanthaceae	ALTURA MÁXIMA: 1,5 m - 2,5 m DIÁMETRO: 2 cm DIÁMETRO DE COPA: 1 m	
	TIPO DE PLANTA: Herbácea	TIPO DE SUELO: Semihúmedos	Árbol de hoja caduca muy grande, con tronco liso de color grisáceo y las flores pueden ser de un único sexo o de los dos en el mismo árbol.
	NOMBRE COMÚN: HIGUERA BLANCA NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Ficus insipida</i> FAMILIA: Moráceas	ALTURA MÁXIMA: 5- 9 m DIÁMETRO: 1,5 m DIÁMETRO DE COPA: 15 m	
	TIPO DE PLANTA: Árbol	TIPO DE SUELO: Calizas y ligeramente ácidos con buena capacidad de almacenar agua.	

Nota: Listado de vegetación riparia para mitigación de inundaciones en el Río Piedras, descripción de imagen, taxonomía, descripción y características físicas.

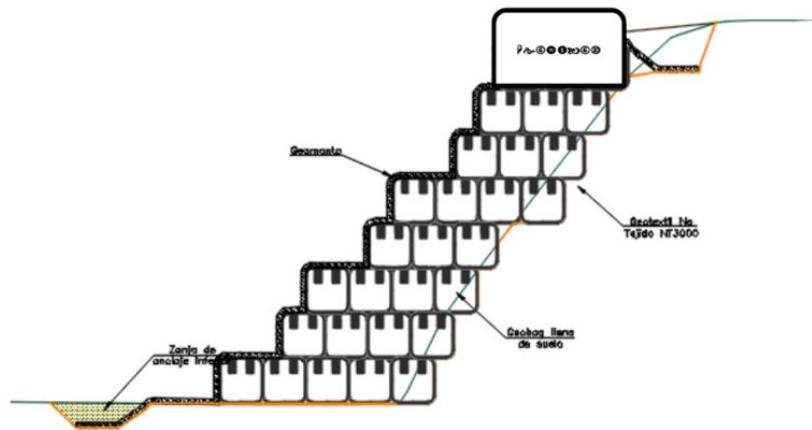
Tabla 5. Ejemplos de funciones ecológicas de los ecosistemas ribereños y los principales servicios.

Funciones ecológicas	Efectos de las funciones
<i>Dinámica hidrológica y de sedimentos</i>	
Almacenaje de agua en el corto plazo	Atenuación de crecidas aguas abajo
Acumulación y transporte de sedimentos	Mantenimiento de la forma del cauce
Mantenimiento del nivel alto del agua	Mantenimiento de la estructura de la vegetación
<i>Ciclos biogeoquímicos y de nutrientes</i>	
Ciclaje y retención de compuestos químicos	Intercepción de nutrientes y elementos tóxicos en la escorrentía
Descomposición de hojarasca y detritos	Contribución a los procesos biogeoquímicos y las interacciones bióticas
Secuestro de carbono en el suelo	Retención de nutrientes y secuestro de CO ₂ de la atmósfera
Producción de carbono orgánico	Provisión y mantenimiento de cadenas tróficas terrestres y acuáticas
Contribución a la biodiversidad	Provisión de reservorios para la diversidad genética
<i>Mantenimiento del hábitat y cadenas tróficas</i>	
Mantenimiento de la vegetación ribereña	Provisión de sombra durante la época cálida y fijación de carbono
Soporte de poblaciones de vertebrados terrestres	Permite migraciones diarias y anuales
Soporte de poblaciones de vertebrados acuáticos	Permite completar ciclos de vida de especies de peces migratorias

Nota: Funciones ecológicas de la vegetación riparia para mitigación de inundaciones en el Río Piedras y efectos de las funciones. Tomado de Vegetación Riparia por Paula Meli, Lucía Ruiz, Julia Carabias.

3.2.5.2 Un mecanismo de protección en la orilla por geo bolsas para controlar la erosión. En particular, se propone una estructura en geo bolsas en escalera con protección de la cara húmeda y seca, de tal manera que exista una protección de orilla capaz de prevenir la erosión causada por el río. Esto debe ser complementado con el diseño urbanístico de un área de amortiguación que aporte a la ampliación de áreas de espacio público en el distrito de Santa Marta. La decisión de adoptar geo bolsas como mecanismo de protección de la orilla se toma en base en la revisión de los materiales disponibles en la zona.

Figura 11. Esquema del mecanismo de protección de orilla propuesto.



Tomado de POT Santa Marta, Anexo Normativo Rural.

Figura 12. Propiedades del geotextil para geo bolsas y geo tubos.

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	
POLÍMERO		PP	POLIPROPILENO ESTABILIZADO UV
RESISTENCIA A LA TENSIÓN	ASTM D-4632	N (lb)	2400 (540)
ELONGACIÓN		%	22
MÉTODO DE LA TIRA ANCHA	ASTM D-4595		
•Sentido Longitudinal		kN/m	66
ELONGACIÓN	ASTM D-4595	%	28
•Sentido Transversal		kN/m	57
ELONGACIÓN	ASTM D-4833	%	15
RESISTENCIA AL PUNZONAMIENTO		N (lb)	1260 (238)
RESISTENCIA AL RASGADO TRAPEZOIDAL	ASTM D-4533	N (lb)	690 (155)
MÉTODO DE MULLEN BURST	ASTM D-3786		
• Resistencia al Estallido		kPa (psi)	6653 (965)
PROPIEDADES HIDRÁULICAS			
TAMAÑO DE ABERTURA APARENTE	ASTM D-4751	mm (No. Tamiz)	0.600 (30)
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD	ASTM D-4491	cm/s	6.4 X 10-2
PERMITIVIDAD HIDRÁULICA	ASTM D-4491	s -1	0.54
ESPESOR	ASTM D-5199	mm	1. 20

Nota: Adaptado de Suelos Ingeniería Cto 200 de 2014.

3.2.6 Cota de inundación histórica del río piedras

Como parte importante del proyecto y de su implantación, resultó necesario profundizar en el estudio de la cota de inundación histórica del Río Piedras y los posibles estragos que se pueden producir al entorno.

Para el análisis inicial, a partir de la recopilación de fotos satelitales en distintos años con la herramienta de Google Earth, se logró apreciar que el río es variable en su caudal, generalmente dependiendo de las épocas de mayor precipitación, sin embargo, en la actualidad se ha mantenido constante en su nivel de agua. En la desembocadura, se puede apreciar como en épocas de inundaciones, rompe la barrera natural de la Playa Los Ángeles que se extiende entre el río y el

Mar Caribe, sin embargo, en épocas de sequía el río drena de forma perimetral hacia los límites del Parque Tayrona en un hilo de agua de aproximadamente 2,5 metros de ancho.

Figura 13. *Imágenes cronológicas satelitales de la desembocadura del Río Piedras al Mar Caribe.*



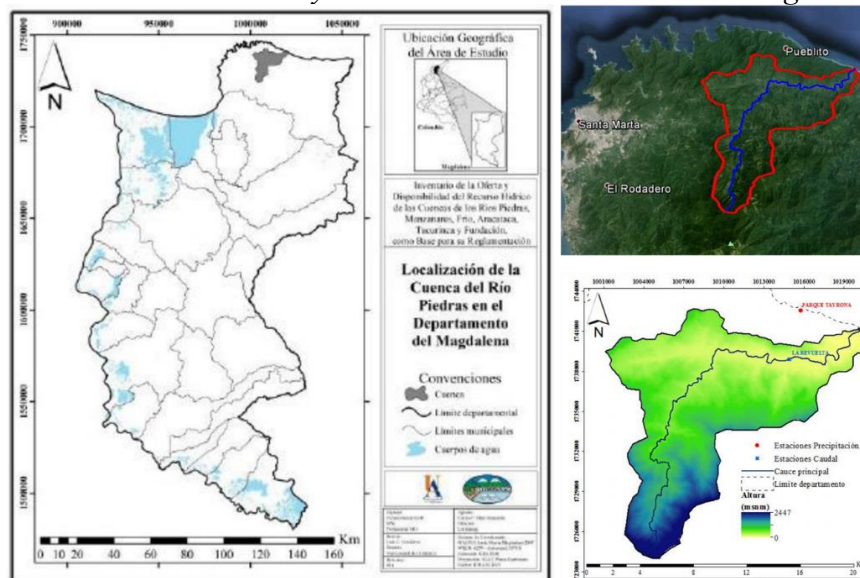
Adaptado de (Google Earth).

Figura 14. *Registro fotográfico de visita al lugar de implantación.*



Gracias al análisis del estudio *“Caracterización, Diagnóstico y Análisis de Vulnerabilidades y Amenazas en el Departamento del Magdalena”*, realizado por Corporación Autónoma Regional del Magdalena Universidad del Atlántico junto con el IDEAM y la Universidad Nacional de Colombia, permitieron ilustrar las características específicas del Río Piedras. Este cuenta con aproximadamente 16.000 hectáreas, la longitud es de 38 kilómetros y presenta un caudal promedio de 4.5 m³/s a la altura de la estación limnimétrica de La Revuelta, ubicada en la parte baja de la cuenca.

Figura 15. Localización de la cuenca del Río Piedras en el departamento del Magdalena, el distrito de Santa Marta y ubicación de la estación meteorológica “La Revuelta”.

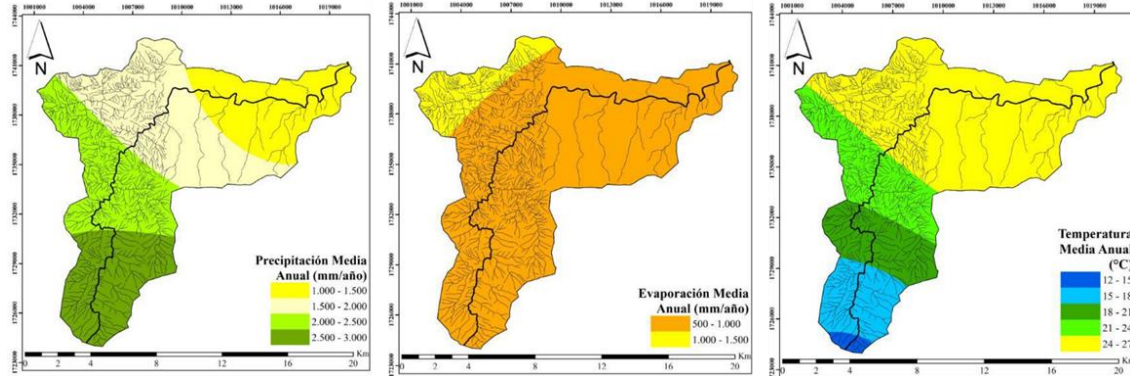


Adaptado de caracterización, diagnóstico y análisis de vulnerabilidades y amenazas en el departamento del Magdalena.

El río se ubica en la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta y nace en los límites de la cuchilla del cerro San Lorenzo a 2000 msnm, debido a esto, se clasifica como un río de montaña con poca longitud que le permite mover grandes volúmenes de agua en una pendiente inclinada que presenta variación en factores climáticos debido a la altura y pisos térmicos, lo que

lleva a que la parte baja de la cuenca, en especial la zona de desembocadura, sea muy propensa a inundaciones por precipitaciones y variaciones climáticas.

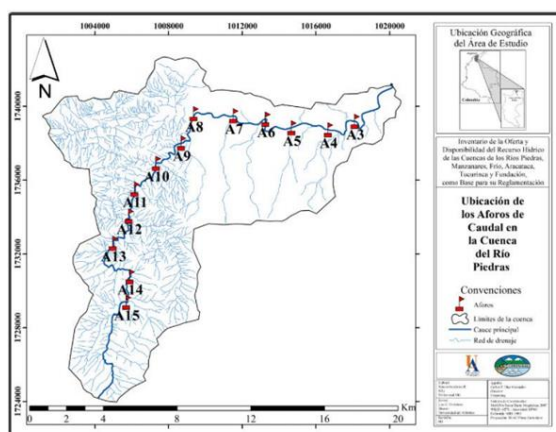
Figura 16. Características climáticas en la cuenca del Río Piedras.



Adaptado de caracterización, diagnóstico y análisis de vulnerabilidades y amenazas en el departamento del Magdalena.

Por medio de una visita de campo y análisis de batimetría, se realizó un modelo hidráulico para definir el caudal del río en verano y su aforo líquido, los datos se registraron acorde a las estaciones meteorológicas, en este caso la sección A3 corresponde a la estación meteorológica de “La Revuelta”.

Figura 17. Localización de los puntos donde se tomaron aforos líquidos.



Adaptado de caracterización, diagnóstico y análisis de vulnerabilidades y amenazas en el departamento del Magdalena.

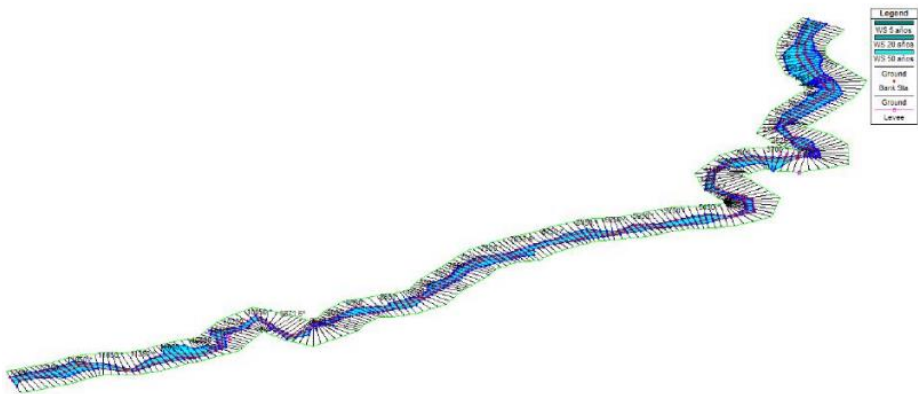
Tabla 9. Resultados obtenidos del aforo líquido.

Sección	Ancho lamina agua (m)	Profundidad media (m)	Área Mojada (m ²)	Vel. media (m/s)	Caudal (m ³ /s)
15	6.80	0.36	2.21	0.14	0.37
14	8.00	0.22	1.66	0.38	0.58
13	6.58	0.20	1.23	0.27	0.41
12	6.54	0.15	0.89	0.20	0.16
11	11.73	0.17	1.87	0.13	0.25
10	6.50	0.26	1.54	0.10	0.21
9	8.50	0.17	1.37	0.12	0.21
8	11.70	0.40	4.51	0.08	0.38
7	10.20	0.22	2.15	0.16	0.38
6	10.50	0.40	4.01	0.23	1.24
5	10.45	0.56	5.64	0.24	0.4
4	16.12	0.45	7.25	0.07	0.37
3	13.40	0.53	7.10	0.27	1.96

Nota: Adaptado de Caracterización, Diagnóstico y Análisis de Vulnerabilidades y Amenazas en el Departamento del Magdalena.

Como resultados se arrojaron las manchas de inundación históricas desde enero de 1985 hasta 2015, registrando el año de la lámina de agua de 13.40 metros, con una profundidad media de 0,53 metros, área mojada de 7,10 metros cuadrados, velocidad media de 0,27 m/s y un caudal de 1.96 m³/s. Esto permitió determinar que existen pequeñas llanuras de inundación del río en los niveles más bajos, estos se encuentran ocupados por bosque y pequeñas viviendas rurales, sin embargo, no existen importantes centros poblados ni ecosistemas que puedan ser afectados.

Figura 18. Manchas de inundación obtenidas en HEC-RAS.



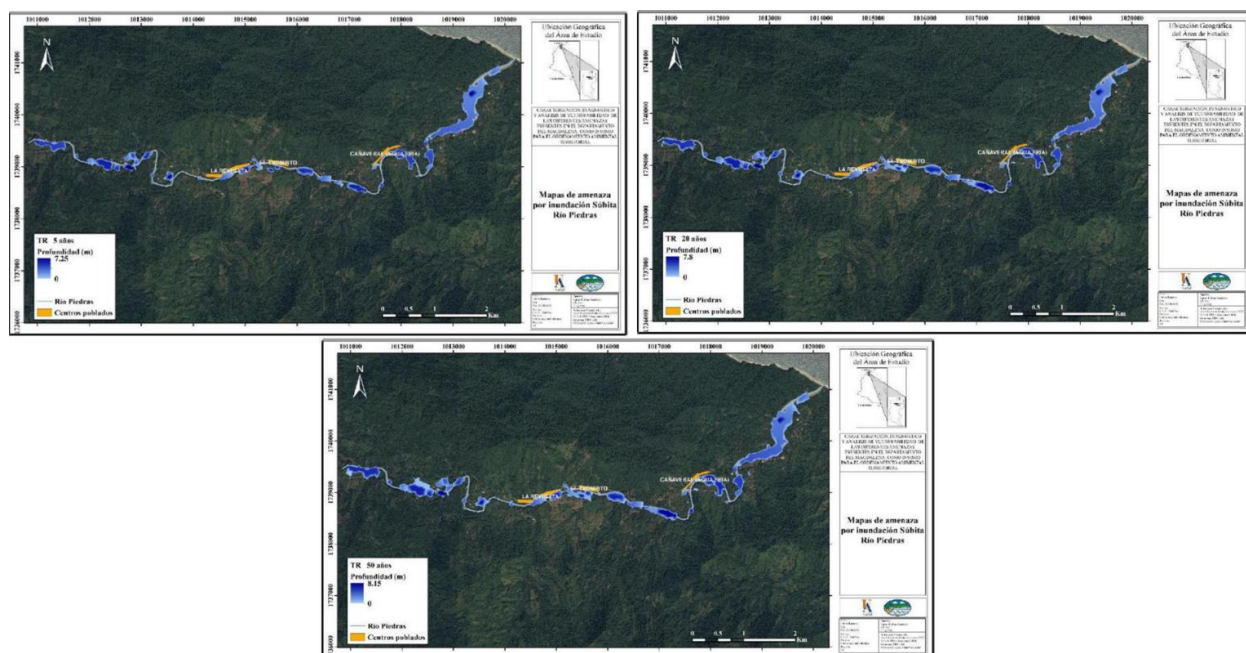
Adaptado de Caracterización, Diagnóstico y Análisis de Vulnerabilidades y Amenazas en el Departamento del Magdalena.

Figura 19. Área inundable para diferentes periodos de retorno.

TR	Area (Km²)	Area (Ha)	Descripción zona inundable
5	0.97	97.1	Pequeñas Llanuras de inundación del río Piedras en su parte baja, en su mayoría ocupadas por árboles y algunas viviendas aisladas con áreas de cultivo. En general no se sufren grandes afectaciones ya que en la zona no existen grandes centros poblados ni ecosistemas susceptibles.
20	1.14	114.5	
50	1.29	129.7	

Adaptado de Caracterización, Diagnóstico y Análisis de Vulnerabilidades y Amenazas en el Departamento del Magdalena.

Figura 20. Mapas de las manchas de Inundación en la cuenca baja del río Piedras, para periodos de retorno de 5,20 y 50 años.



Adaptado de Caracterización, Diagnóstico y Análisis de Vulnerabilidades y Amenazas en el Departamento del Magdalena.

3.2.7 Aplicación de aislamientos exigidos en la gaceta distrital edición 071 (28 de octubre de 2020) de Santa Marta.

El predio se encuentra limitado por dos elementos de sistema ambiental, al norte con la Playa Los Ángeles sobre el Mar Caribe y al oeste con la desembocadura del Río Piedras, por esta razón fue necesario analizar las respectivas restricciones de suelos rurales de protección, en este caso es el suelo con categoría de protección ambiental rural. Según la Gaceta Distrital edición 071, las rondas hídricas de precaución mínima de lado y lado del Río Piedras será 100 metros lineales a partir del borde máximo de la creciente en cada orilla, sin embargo, el aislamiento aumentará a 150 metros lineales en los últimos 100 metros de desembocadura, contados a partir del eje del río. Mientras que, el aislamiento requerido en la Playa Los Ángeles es de 50 metros lineales a partir de la cota máxima de playa definida por Dimar (autoridad competente), las construcciones en zona

de playa deberán ser palafíticas o adaptables a las condiciones de inundación de esta franja, con una altura mínima de un (1) metro, y, además, en esta área no se podrán construir estructuras permanentes.

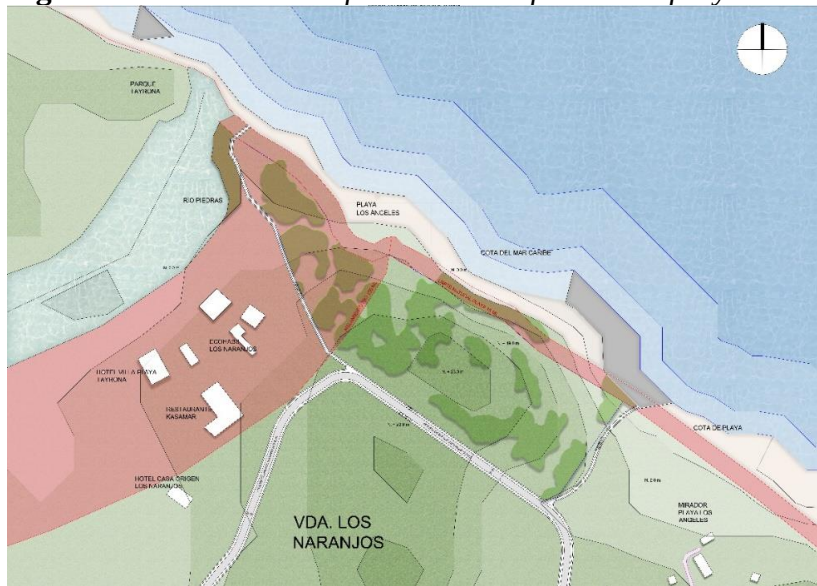
Posteriormente al análisis normativo del anexo rural del POT de Santa Marta, se acudió a una consulta con la Curaduría Urbana No.1 de la ciudad, la cual también tiene jurisdicción en suelo rural. En esta se tuvieron en cuenta los factores físicos del predio, como la topografía escarpada con sedimentación en lecho rocoso que genera un aislamiento natural de 10 metros de diferencia con la cota de playa, esto presenta una excepción a los metros lineales de aislamiento establecidos en la normativa (50 ml a partir de la cota de playa). Por lo tanto, el aislamiento del límite de la Playa Los Ángeles se dispuso de 15 metros lineales con respecto a la cota delimitante.

Actualmente en el sector existen edificaciones hoteleras al borde de ambos ecosistemas, ya que estas se acogen a normativa rural anterior, sin embargo, el proyecto se ubica sobre este sector en busca de rescatar y adaptarse a los elementos ambientales del entorno por medio de la disposición de zonas de estancia libres de construcciones en los espacios de aislamientos, reforestando con vegetación riparia hacia la borda del río que a largo plazo mitigue el impacto de inundaciones.

Figura 21. *Normas aplicables al suelo con categoría de protección ambiental rural.*

Elemento del sistema ambiental	Línea de referencia para determinar la ronda hidráulica	Ronda hidráulica de precaución mínima a lado y lado	Tratamientos rurales naturales de Preservación, conservación y restauración	Tratamiento rural natural de Uso sostenible	Tratamiento rural de centro poblado	Tratamiento rural suburbano sostenible
1	Quebrada, caño o escorrentía	Según el manual técnico para definición de la ronda.	- Aquellas en la que la corriente de aguas permanente, la ronda se extenderá 50 metros hacia el exterior a partir del borde máxima de la creciente de la orilla. - En tanto que en donde fluye el agua	1. En las áreas de ronda se debe conservar el bosque ripario y/o bosques de galería.	1. No se podrá cultivar en las áreas de ronda hidráulica, estas zonas deberán conservar las características de los bosques riparios y de	1. No se permiten construcciones en las rondas hídricas y las playas. 2. Los procesos de legalización y titulación deberán reconocer los
		solamente en periodos lluviosos, la ronda será de 15 metros lineales hacia el exterior del borde máximo de la creciente en cada orilla - En la desembocadura de las quebradas de con corrientes de aguas permanentes será de 75 metros en los últimos 100 metros a cada lado, contados a partir del eje central de la quebrada.		galería	mínimos de rondas en estas zonas. 3. Las coberturas de riesgo, principalmente las de inundación redefinen las áreas de ronda hidráulica.	deberán reconocer los mínimos de rondas en estas zonas. 3. Las coberturas de riesgo, principalmente las de inundación redefinen las áreas de ronda hidráulica
2	Ríos	- En los ríos Gaira, Manzanares, piedras, Mendihaica, Guachaca, Buritaca y Don Diego, será 100 metros lineales a partir del borde máximo de la creciente en cada orilla - En los ríos de rango inferior se establecen 50 metros lineales hacia el exterior a partir del borde máximo de creciente en cada orilla - 150 metros lineales en los últimos 100 metros de las desembocaduras contados a partir del eje del río - En los centros poblados será de 30 metros lineales	1. En las áreas de ronda se debe conservar el bosque ripario y/o bosques de galería.			
3	Sistema de humedales y lagunas costeras	a partir de cada uno de sus bordes - En los humedales y lagunas costeras la ronda hidráulica será de hasta 30 metros lineales en una faja paralela a la línea de marea máxima	1 se deberán restaurar las áreas aledañas a los humedales con la vegetación propia de la zona.			
4	Playas	Cota máxima de playa definida por la autoridad competente. - medida cautelar de 50 metros lineales.	1. Las construcciones en zona de playa deberán ser palafíticas o adaptables a las condiciones de inundación de esta franja, con una altura mínima de un (1) metro. 2. En el área de payas no se podrán construir estructuras permanentes.	1. No se permiten cultivos en la zona de playa.		

Tomado de Anexo Normativo Rural (POT Santa Marta, 2020).

Figura 22. Aislamientos aplicados en el predio del proyecto.

Adaptado de Cad Mapper.

3.2.8 Perfiles Viales

3.2.8.1 Artículo 66°. Normas generales para los principios dots. De acuerdo con el componente normativo del sistema de movilidad, las normas generales para el Desarrollo Orientado al Transporte Sustentable – DOTS, son las siguientes:

- Caminar: Suelo con tratamiento urbanístico de desarrollo y suelo de expansión. Generar redes de uso exclusivo peatonal que conecten los elementos ambientales, equipamientos.
- Pedalear: Construir redes de carriles para bicicletas que conecten los equipamientos con las áreas residenciales, con especial énfasis en los equipamientos educativos y deportivos. - Construir estacionamientos para bicicletas en los espacios y equipamientos públicos.

- Transportar: Articulación peatonal de corredores barriales con corredores de transporte público.
- Conectar: Conectar las áreas de equipamientos y espacio público con los barrios a través de redes peatonales y/o de bici usuarios. (Consejo distrital de Santa Marta, 2020)

Figura 23. Normas urbanas para la red peatonal.

	Corredor urbano regional		Arterias enlaces primario		Arterias enlace básico		Arterias enlace secundario		Vías locales	
	5		4		3		2,5		2	
Ancho mínimo andén en metros lineales	Franja pavimentada	Franja verde sin pavimento	Franja pavimentada	Franja verde sin pavimento	Franja pavimentada	Franja verde sin pavimento	Franja pavimentada	Franja verde sin pavimento	Franja pavimentada	Franja verde sin pavimento
	3,5	1,5	3	1	2	1	1,7	0,8	2	No se exige

Nota. Tabla tomada de anexo normativo rural del POT 500 años de Santa Marta, establece las dimensiones de perfiles viales.

3.2.8.2 Artículo 72°. normas generales para la red vial vehicular. aplican las siguientes normas:

1. Reservas viales: Las reservas viales son precisiones cartográficas para futuras afectaciones del sistema de movilidad. En las zonas demarcadas como reserva no se podrá expedir ninguna licencia de construcción, salvo que se trate para el desarrollo de los usos permitidos a partir de estructuras de carácter temporal.
2. Normas generales de las reservas viales:

- Las áreas de reserva de las vías siempre deberán conservarse como una carga urbanística de suelo en los proyectos urbanos que se desarrollen a través de cargas de planificación urbana.
- Las áreas de reserva de vías en zonas de desarrollo predio a predio siempre deberán conservarse y sobre estas áreas sólo se podrán construir edificaciones temporales.
- La continuidad de las vías prevalece en cualquier desarrollo urbano, para ello siempre se deberá verificar que los nuevos desarrollos no afecten esa continuidad en los procesos de planificación y de expedición de licencias, buscando de esta manera que la malla vía local y la urbana sean continuas y lineales.
- Las reservas viales de la malla vial urbana son las que garantizan la continuidad y linealidad de dicha red, y como se enuncio en el numeral anterior deberán definirse en los instrumentos de planificación y en las licencias de construcción, sin excepción alguna.

3. Ancho perfiles viales:

- Se considera perfil vial al ancho de vía que está conformado por la calzadas o calzadas vehiculares, más la red de andenes, más el área de los bicicarriles y/o ciclovías.
- Se considera calzada el ancho de la franja de tránsito de vehículos, y se compone de cierto número de carriles.

- Se considera carril la franja de tránsito de un vehículo en la que puede estar dividida la calzada. El ancho de carril mínimo podrá ser de 3,5 metros la suma del número de carriles determina el ancho de la calzada.
- Las calzadas para transporte urbano deberán tener mínimo carriles de 3,5 metros de ancho.
- Los separadores de calzadas en vías urbanas deberán ser urbanizados con materas y arboles como mínimo cada tres (3) metros entre los ellos. (Consejo distrital de Santa Marta, 2020)

Figura 24. *Conformación de perfil vial.*

	Conformación del perfil vial				
	Ancho mínimo carril	Ancho mínimo de la calzada	Número mínimo de calzadas	Ancho mínimo separador	Bici carril
Corredor urbano regional	4 ml	8 ml	2	1,5 ml	si
Arterias enlaces primarios	3,5 ml	7 ml	2	1 ml	si
Arterias enlaces básicos	3,5 ml	7 ml	2	1 ml	No se exige
Arterias enlace secundario	3 ml	6 ml	1	no es exigible	No es exigible
Vías locales	3 ml	6 ml	1	no es exigible	No es exigible

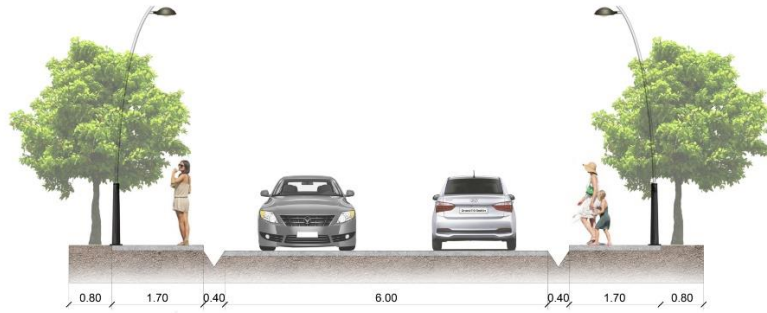
* Los carriles bici aplican para nuevos proyectos.

* Se le deben adicionar a los perfiles los anchos de andenes.

* Las calzadas se pueden configurar de 3 carriles.

Nota. Tabla adaptada de anexo normativo rural del POT 500 años de Santa Marta, establece las dimensiones de perfiles viales.

Figura 25. *Detalle de arteria de enlace secundario, vía principal de acceso.*

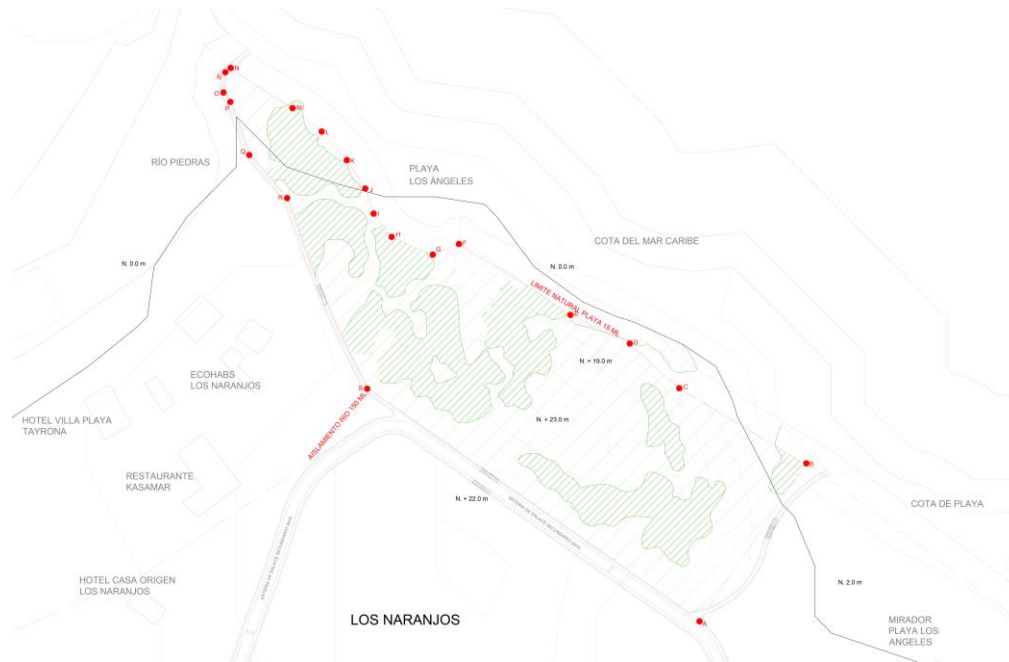


3.3 Análisis físico

3.3.1 Morfología

El predio tiene una superficie total de 35.600 metros cuadrados, con un perímetro de 1012,11 ml. La morfología del predio se determina por los elementos naturales que son necesarios para lograr gran valor sensorial por medio de visuales y acceso a ellos, la forma alargada permite desarrollar el proyecto desde dos vistas importantes, como lo son el alojamiento y el ecoturismo. Aprovechando las zonas incluidas en el espacio de aislamiento constructivo como recorridos ecológicos que eviten la degradación de los ecosistemas y el área disponible para edificabilidad en el lote para el desarrollo de los espacios del hotel.

Figura 26. Planimetría de cotas de nivel y morfología de predio de implantación de alojamiento rural.



Adaptado de Cad Mapper.

3.3.2 Topografía

El predio se encuentra entre latitud 11.295873° con longitud -73.891142° a una altura promedio de 13 msnm. La topografía escarpada con sedimentación en lecho rocoso y restos de piedra volcánica varía entre los 10 y 23 metros de altura desde la cota de la Playa Los Ángeles hasta la cima del barranco sobre el cual se ubica la mayor parte del alojamiento, siendo de difícil acceso a la playa en la mayor parte del lote a causa de la barrera natural abismal; exceptuando los dos puntos de bajada existentes, uno natural y el otro como escaleras en piedra.

El proyecto se distribuye de manera estratégica sobre todos los niveles del terreno, aprovechando las alturas para que las visuales sean las protagonistas en los espacios más

importantes. Destinando los niveles más bajos para senderos y recorridos que conecten con el terreno y la naturaleza.

Figura 27. *Imágenes aéreas del lugar de implantación del proyecto.*



Tomado de Imágenes de Google.

3.3.3 Listado de cuerpos vegetales

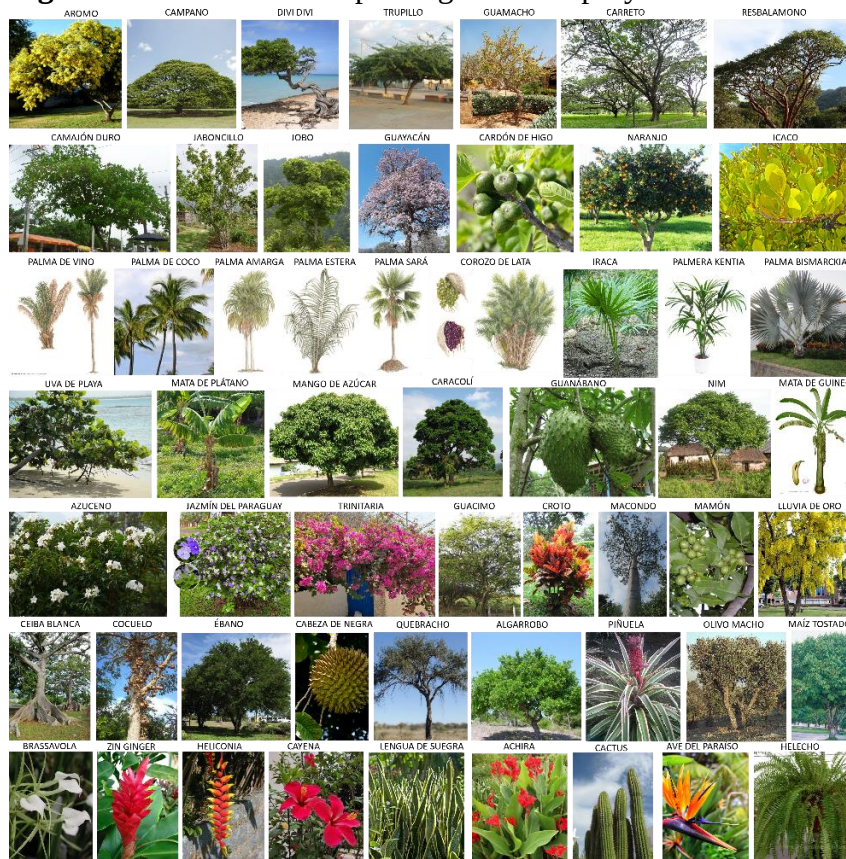
El proyecto se ubica en la parte norte y baja de la Sierra Nevada de Santa Marta, la cual está comprendida por bosques húmedos y secos de colinas bajas, acantilados y mucha playa. Las condiciones climáticas del Parque Nacional Natural Tayrona son ideales para una gran formación diversa de vegetación, desde cactus hasta inmensos árboles. Vegetación de zonas secas, de humedales dulces y salados que cubren como un manto verde todo el predio, incluimos en esta lista los árboles frutales.

La humedad el Parque Nacional Natural Tayrona ayuda a la conservación del suelo húmedo que ayuda en las temporadas de poca precipitación de agua, lo cual preserva el verde durante todo el año.

Dentro las especies encontramos: La vegetación predominante es el guamacho (*Pereskia colombiana*), palo santo (*Triplaris americana*), trupillo (*Prosopis juliflora*), dividivi (*Caesalpinia coriaria*), cardón (*Cereus margaritensis*), cactus (*Untia* sp.), cabeza de negra (*Melocactus amoerous*), olivo macho (*Capparis linearis*), trébol (*Platymiscium pinnatun*), guayacán (*Bulnesia arborea*), quebracho (*Astronium graveolens*), ébano (*Caesalpinia ebano*), resbala mono (*Bursera simaruba*), mamón cotopli (*Melicoccus* sp.), ceiba blanca (*Hura crepitans*), guacimo (*Guazuma tomentosa*), uva de playa (*Coccoloba uvifera*), caracoli (*Anacardium excelsum*), jobo (*Spondia mombin*), cocuelo (*Lecythis minor*), piñuela (*Bromelia pinguin*), orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), aroma (*Poponax tortuosa*), campano (*Samanea saman*), guayacán (*Tabebuia billbergii*), algarrobo (*Hymenaea courbaril*), naranjuelo (*Cateaba tapia*), ceiba (*Ceiba pentandra*), macondo (*Cavanillecia* sp.) y lluvia de oro (*Cacia fistula*) entre otras. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2005, pp. 112)

Figura 28. Masas arbóreas y árboles importantes en el predio.



Figura 29. Listado de cuerpos vegetales del proyecto.

Adaptado de Imágenes Google

3.3.4 Análisis de trayectoria y radiación solar

Según la información de datos de la radiación media diaria anual, por horas. Se identificó que el período de tiempo donde más radiación hay es entre las 8:00 a.m. y las 3:00 p.m. en este período el factor de radiación supera los 350 Wh/m², por esta razón se deben crear protecciones para el rango de las incidencias solares en esas horas para lograr el confort térmico.

Gracias al análisis de trayectoria solar por medio del software online Pd: 3d Sun Path de Andrew Marsh, se pudo identificar que la incidencia se presenta generalmente hacia el eje sur, por esta razón se orientaron las fachadas principales del alojamiento hacia el eje norte, noreste y

noroeste, para lograr luz de tarde sobre la mayoría de las fachadas posteriores de los espacios del alojamiento.

Figura 30. Media Diaria Anual GHI Santa Marta.

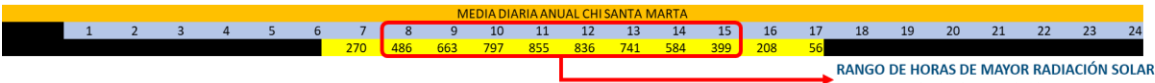


Figura 31. Radiación media diaria anual de Santa Marta.

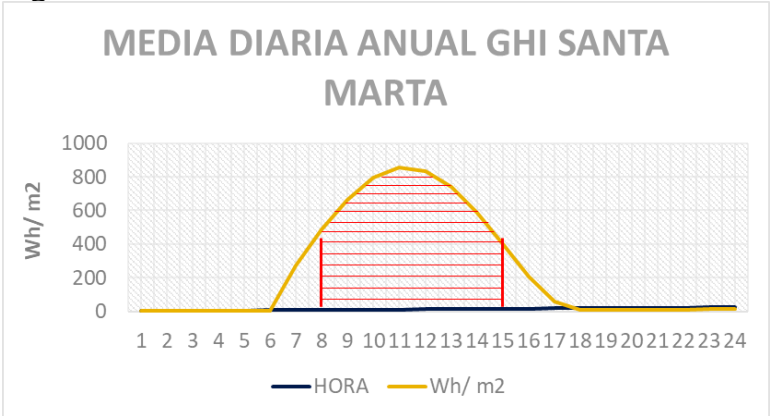
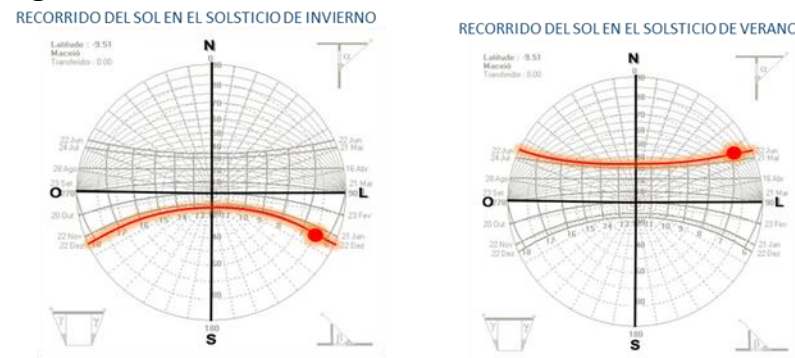


Figura 32. Análisis de recorridos solares.



Adaptado de Google

Figura 33. Trayectoria solar en solsticio de verano (21 de junio) a las 3:00 p.m.

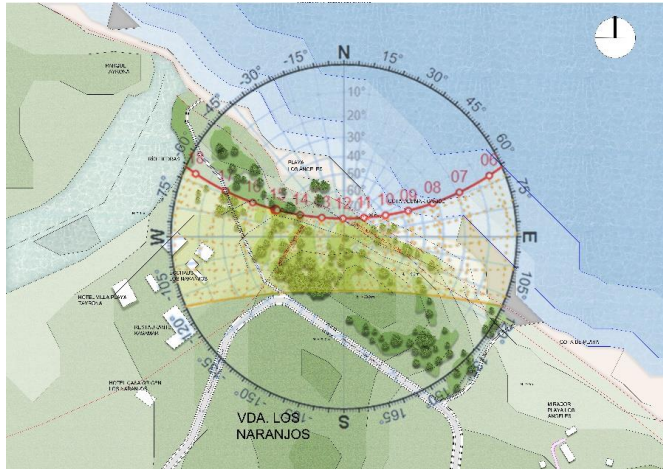


Figura 34. Trayectoria solar equinoccio de primavera (16 de marzo) a las 10:00 a.m.

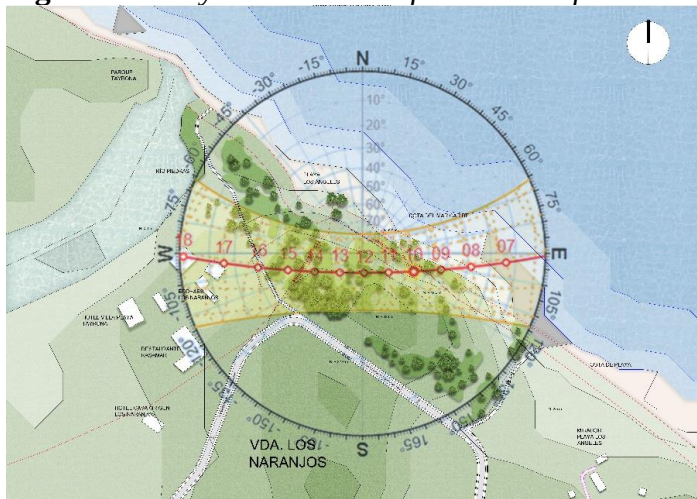


Figura 35. Trayectoria solar en solsticio de invierno (21 de diciembre) a las 3:00 p.m.



3.3.5 Análisis climático

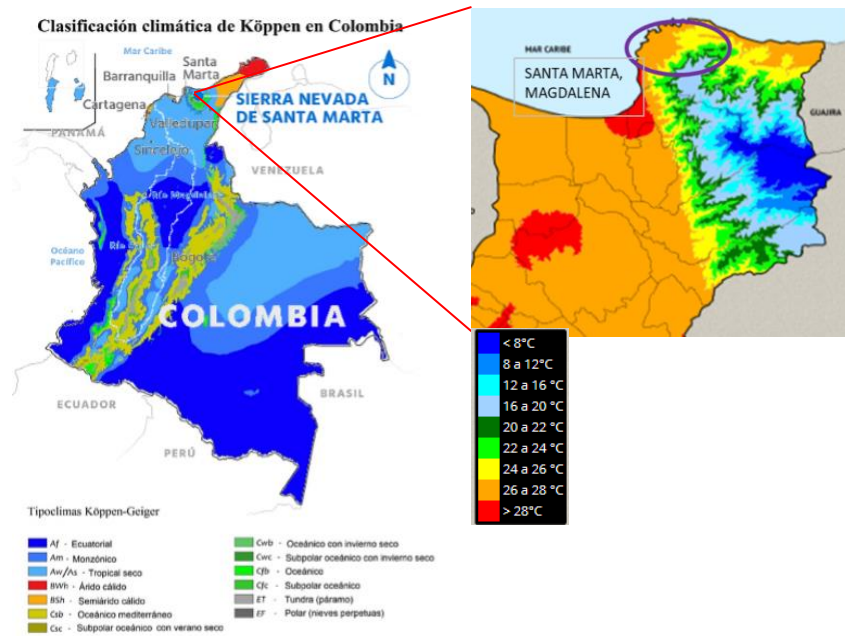
Santa Marta, Magdalena. En base a la clasificación climática Koppen, Santa Marta hace parte de las zonas con clima Tropical Seco, con un rango de temperatura promedio mayor a los 24 °C. Con la recopilación de estos datos se identificó que, según el factor del Caldas Lang, Santa Marta posee calor árido y de piso térmico cálido con un rango de elevación sobre el nivel del mar entre los 0 y 800 metros sobre el nivel del mar.

Tabla 6. Clasificación climática Caldas-Lang.

SANTA MARTA			
PISO TÉRMICO	RANGO DE ELEVACIÓN	RANGO TEMPERATURA	TEMPERATURA
CÁLIDO	0 A 800	T > = 24 °C	28.77
FACTOR DE LANG	FACTOR HUMEDAD	PRECIPITACIÓN	
18.94	CALOR ÁRIDO	545.00	

Nota: Clasificación climática de Santa Marta con factor de Lang a partir de los resultados obtenidos de temperatura promedio anual, precipitación, factor de humedad, rango de elevación y piso térmico.

Figura 36. Clasificación climática köppen de Santa Marta, Colombia.



Adaptado de clasificación koppen.

Se realizó una recopilación de los datos climatológicos de la ciudad de Santa Marta de la plataforma del IDEAM.

Los datos arrojados fueron:

- Temperaturas máxima, media y mínima mensual (°C) en un rango de diez años, promediando la temperatura a los 28.7 °C.
- Precipitación total mensual (mm) la cual arrojó como resultado más bajo en los primeros meses del año. El promedio anual sería de 545 mm. Radiación solar mensual, la cual arrojó que en el mes de julio alcanza la cúspide en radiación (Wh/m2)
- Humedad relativa mensual, la cual se mantiene relativamente media, excepto por las épocas de los meses de septiembre, octubre y noviembre.

- En relación, se concluye que tanto la temperatura, como la radiación solar son inversamente proporcionales a la humedad relativa. Por otro lado, la precipitación se comporta directamente proporcional a la humedad.

Figura 37. Relación de radiación solar vs. humedad relativa.

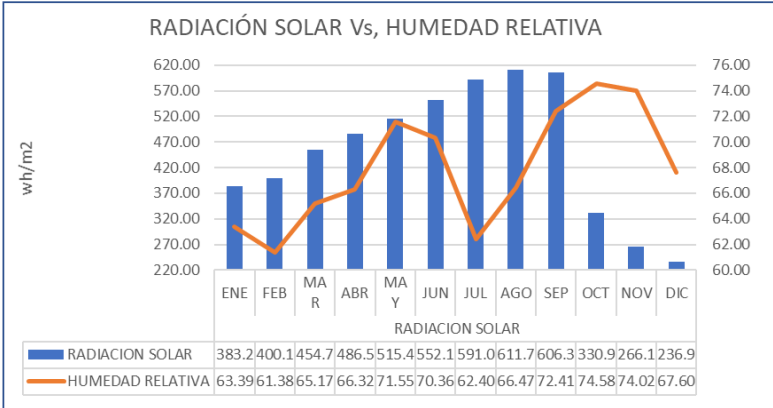


Figura 38. Relación de temperatura vs. humedad relativa.

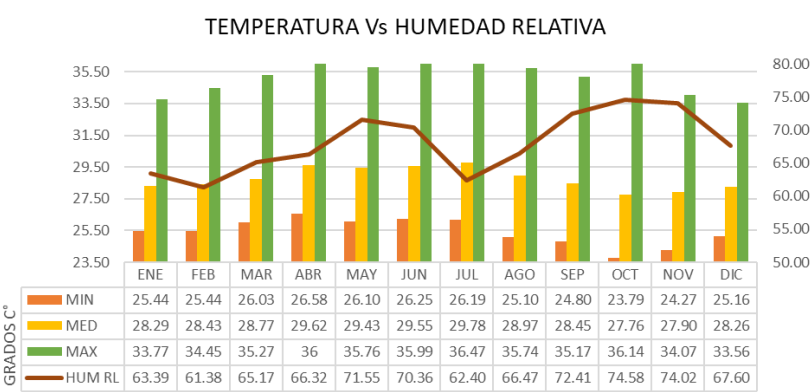
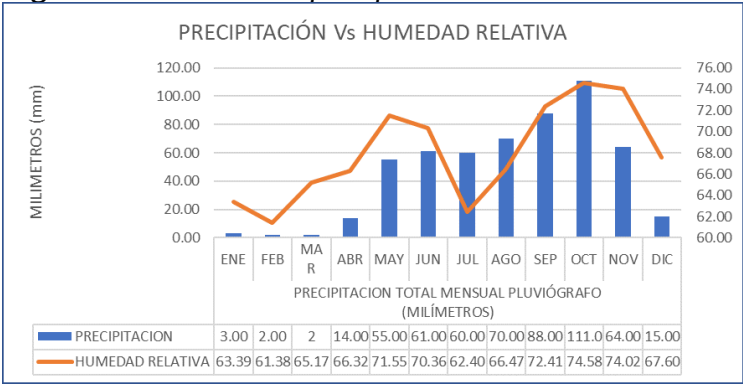


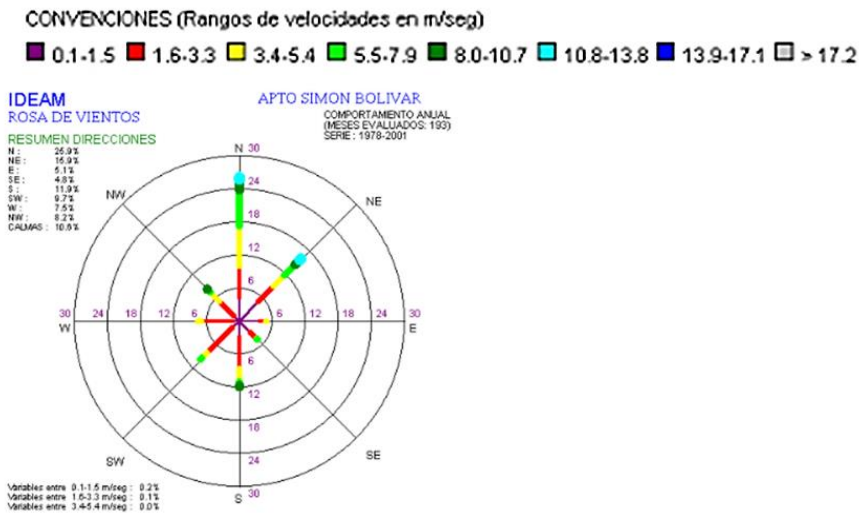
Figura 39. Relación de precipitación vs. humedad relativa.



3.3.6 Análisis de vientos

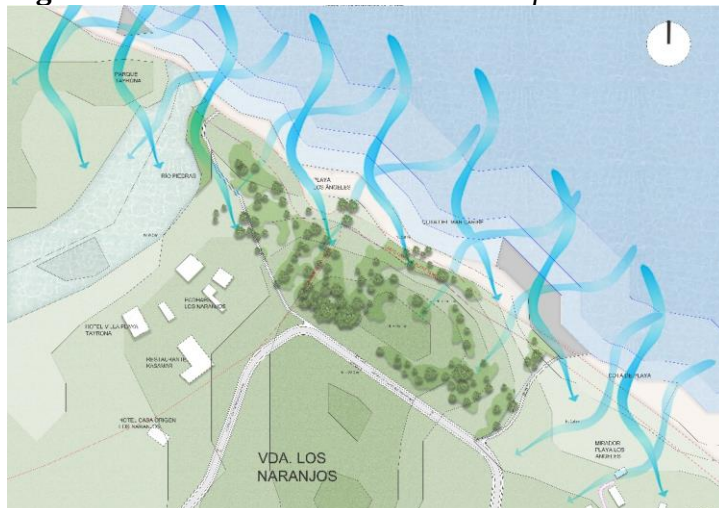
La velocidad del viento oscila entre 3.3 m/seg y 13.8 m/seg dependiendo de la época del año. La incidencia de los vientos es del 26% en dirección Norte. El proyecto encuentra ubicado abierto hacia la dirección del viento para el confort climático en cada espacio.

Figura 40. Rosa de los vientos Santa Marta.



Tomado de IDEAM

Figura 41. Incidencia de viento sobre el predio.



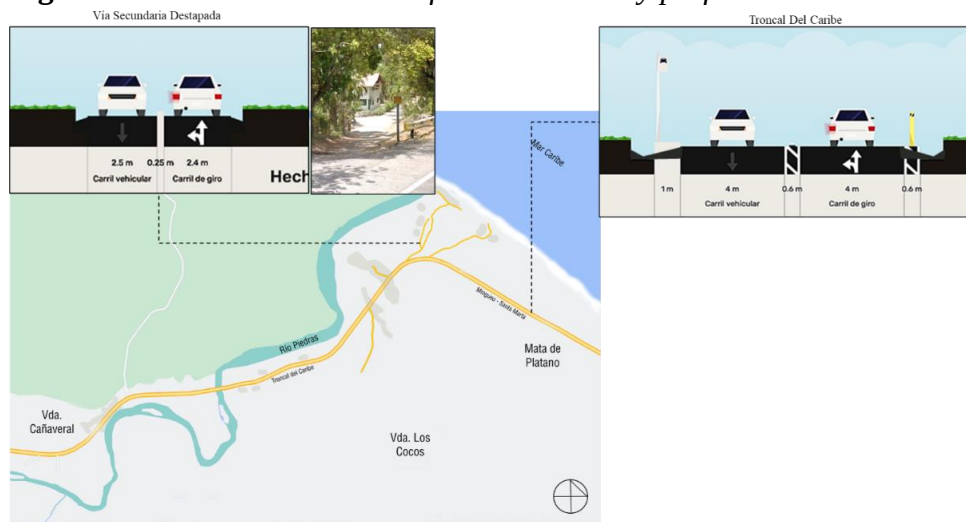
3.4 Análisis de contexto urbano

3.4.1 Accesibilidad

El predio se encuentra comunicado intermunicipalmente con Santa Marta y otros municipios del Dpto. de La Guajira por medio de la Troncal del Caribe únicamente de manera vehicular, ya que dicha vía carece de franja peatonal, esta posee una calzada con dos carriles, cada uno de cuatro metros de ancho. De la Troncal se desprende una ruta sin desarrollar de cinco metros de ancho que conecta directamente al predio, de carácter semirrural.

Flujo de tipo vehicular muy fuerte en relación con el proyecto, debido a que la movilidad es únicamente vehicular. Esto es una determinante importante para la propuesta arquitectónica, ya que existe la posibilidad de disponer bahías y espacios de llegada de esos vehículos. Además de incluir un diseño que permita mejorar la movilidad peatonal del sector.

Figura 42. Planimetría de identificación de vías y perfiles viales.

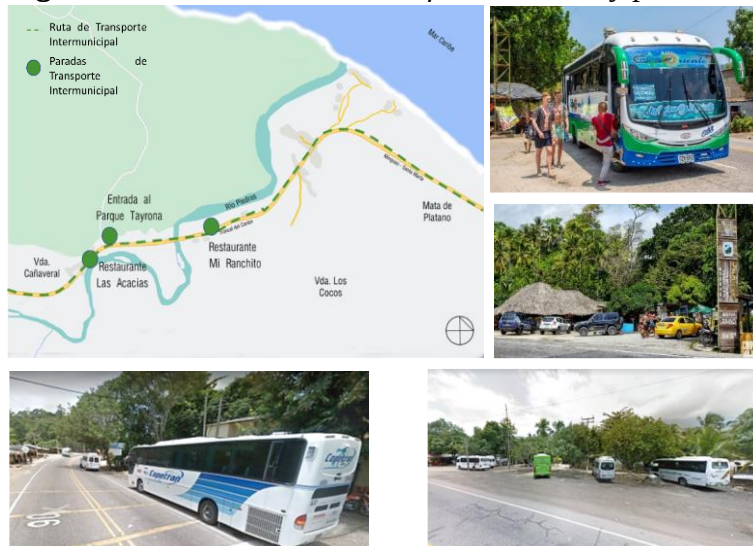


Adaptado de Google Maps.

3.4.2 Transporte público

Los buses intermunicipales son comunes en la zona debido a las paradas que realizan en los distintos restaurantes, el más importante el restaurante “Las Acacias”. La entrada al Parque Tayrona genera gran movimiento de turistas que ingresan y salen, ya sea en buses privados o por medio de los buses STP del distrito de Santa Marta con un valor de \$6.000 COP. El flujo constante de transporte público y los turistas que llegan hacia el sector genera gran impacto, por lo tanto, es necesario implementar dentro de la propuesta una conexión con las rutas de dichos transportes y equipar el proyecto para que responda al número de visitantes.

Figura 43. Planimetría de identificación rutas y paradas de transporte público.



Adaptado de Google Maps.

3.4.3 Equipamientos

En el contexto urbano predominan los equipamientos de hotel, vivienda y comercio (restaurantes y tiendas), predominando el hotelero. Sin embargo, hay deficiencia de equipamientos

de salud, culturales y deportivos; ya que la zona está mínimamente consolidada con algunos núcleos urbanos, todo en relación con el turismo, apoyado por el transporte vehicular.

La estructura morfológica de ocupación del sector es ramificada dependiente del turismo, ya que desarrolla vivienda al rededor del eje lineal y los alojamientos hacia dentro cercano a las zonas de interés, buscando zonas más tranquilas y con mejores paisajes.

La vivienda en la zona es de carácter informal de estrato 2, con acceso a servicios domiciliarios. Estas generalmente son de entre uno y dos pisos de altura, con un estado variado de materiales que varían entre el concreto, yeso, placas de zinc y tablas.

Los hoteles presentes mayormente son de medio a bajo impacto, no tienen más de tres pisos de altura y se acoplan al entorno, siguiendo lo establecido en el POT de Santa Marta. En el sector inmediato del predio se desarrolla otro cuasi núcleo urbano de equipamientos hoteleros que se apoyan de una tienda y restaurantes. Por esta razón, existe la posibilidad de que con el proyecto ese núcleo urbano se logre consolidar, incluyendo el transporte vehicular, para generar un impacto positivo hacia las zonas de interés turístico.

Figura 44. *Planimetría de equipamientos existentes.*



Adaptado de Google Maps.

3.4.4 Hitos y Nodos

La entrada al Parque Tayrona es un nodo definido que puede aglomerar más de 200 personas al mismo tiempo, sin embargo, esto se presenta mayormente en la temporada de vacaciones. En cuanto al restaurante “Las Acacias”, que reúne a viajeros de la costa colombiana, lo transforma en un hito intermunicipal. El campamento Emmanuel es el punto de referencia a la agrupación de viviendas que se encuentra en la zona, pero este no se encuentra definido.

Todos los hitos se caracterizan por tener paradas de rutas vehiculares, estos son los que definen pequeños núcleos poblacionales en los que el turismo es la principal fuente de ingreso económico. La playa de Los Ángeles y la desembocadura del Río Piedras que se encuentran junto al predio son un nodo natural que atraen visitantes de forma regular, sin embargo, se puede potenciar.

Figura 45. *Identificación de hitos y nodos.*

Adaptado de Google Maps.

Figura 46. *Imágenes de concurrencia en la entrada del Parque Tayrona.*

Adaptado de Google Maps.

Figura 47. *Concurrencia en el restaurante “Las Acacias”.*



Adaptado de Google Maps.

3.4.5 Turismo

Tomando como referencia el Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H encargado de recopilar datos e información sobre la actividad turística del departamento de Magdalena, Colombia.

Se determinaron los usuarios potenciales de turismo receptor del Magdalena, siendo Santa Marta el municipio más visitado del departamento con un 94.83% hasta la fecha más reciente en marzo de 2019, en este porcentaje aplicamos los datos departamentales para análisis de turismo en la ciudad.

A 34 km de la ciudad de Santa Marta es uno de los parques naturales más importantes de Colombia. Es hábitat de una gran cantidad de especies que se distribuyen en regiones con diferentes pisos térmicos que van desde el nivel del mar hasta alturas de 900m. Las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, la montaña costera más alta del mundo, se hunden en el mar como los dedos de una mano gigantesca entre los que se forman bahías y ensenadas de belleza

singular: Chengue, Gayraca, Cinto, Neguanje, Concha, Guachaquita, con sus playas de arenas blancas delimitadas por atolones rocosos, manglares, matorrales o bosques, y bañadas todas por las aguas del mar Caribe, hacen parte de los muchos atractivos que ofrece el Parque nacional natural Tayrona.

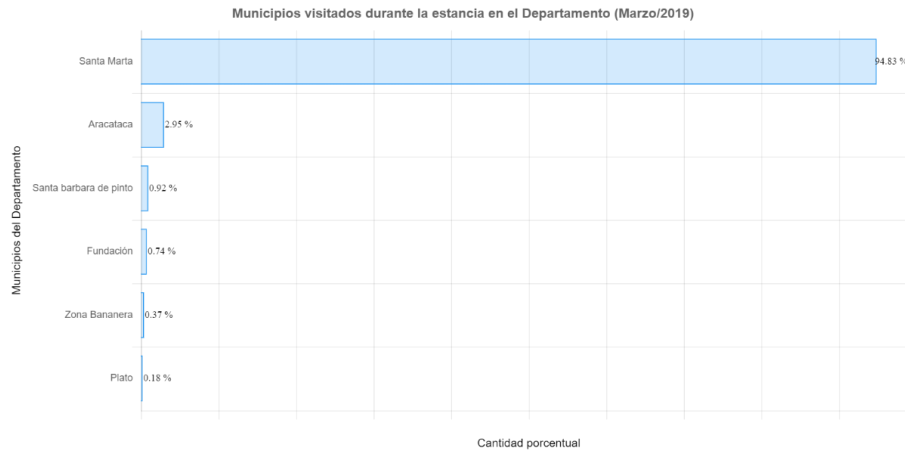
El predio se relaciona directamente con el Parque Tayrona y las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, además de esto, colinda con la playa Los Ángeles y la desembocadura del Río Piedras, lo que hace que sea primordial a la hora de diseñar una edificación hotelera que, al estar inmersa en estos atractivos ecológicos, no pueda impactar negativamente a su ambiente, sino que, por el contrario, el objetivo es preservarlo.

Figura 48. Mapa de sitios ecoturísticos en el contexto urbano del predio y la ciudad de Santa Marta.



Adaptado de Sistema de Parque Tayrona.

Figura 49. Municipios visitados durante la estancia en el Magdalena (Marzo/2019)



Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

3.5 Análisis cultural e histórico

El Distrito Turístico, Cultural e Histórico de Santa Marta se ubica en la zona norte del país, dentro de ella se encuentra la Sierra Nevada de Santa Marta, la montaña costera más alta del mundo con un área aproximada de 12.230 km² a partir de los 200 msnm hasta los 5.775 msnm en sus picos nevados.

- Ubicación: Este macizo montañoso es la cuna de la civilización Tayrona, esta fue la más monumental y particular civilización indígena de Colombia, que consistió en un grupo de cacicazgos en la región de Sierra Nevada de Santa Marta en los actuales departamentos de Cesar, Magdalena y La Guajira de Colombia, Sudamérica, que se remonta a al menos hasta el siglo I d.C. y tuvo un crecimiento demográfico significativo alrededor del siglo XI. De esta civilización descienden los actuales 30.000 indígenas de las etnias Arhuaco, Kogui, Kankuamo y Wiwa, que todavía residen en ella, para ellos, la Sierra Nevada es el corazón del mundo y está rodeada por una “línea negra” invisible que abarca los lugares sagrados de sus ancestros y demarca su territorio.

- Ciudad Perdida o “Teyuna” : La Sierra Nevada tiene como límite norte la ciudad de Santa Marta y desciende al Mar Caribe en el Parque Nacional Natural Tayrona, dentro de ella también se encuentra el corregimiento de Minca, Chairama (Pueblito) y el Parque Arqueológico Teyuna o “Cuidad Perdida” que data del año 650 d.C, es uno de los pueblos nucleados y sitios arqueológicos de Tairona más conocidos, era una ciudad importante, con unas 13 hectáreas (32 acres) en el "núcleo" habitaron entre los años 200 d.C. y 1700 d.C. durante dos periodos de la historia, el primero conocido como Nahuange hasta el 900 d.C. y Tayrona hasta el 1700 d.C. se caracterizaron por su economía basada en la agricultura, el trueque y la pesca, así como también por sofisticada arquitectura e ingeniería de piedra incluye muros de contención, puentes, y sistemas de acueducto y alcantarillado. Construyeron muros de doce metros de altura que sostenían los múltiples caminos que atravesaban la ciudad. Las casas las construían sobre cimientos anillados de piedra de cinco a ocho metros de diámetro, con cerramientos de madera y cubiertas de hojas de palma y bajo su suelo realizaban los enterramientos.
- Pueblos Indígenas Descendientes: Las cuatro etnias indígenas que la habitan actualmente han planteado la existencia de un territorio ancestral, demarcado por un límite que encierra el complejo geográfico de la Sierra Nevada de Santa Marta incluyendo las zonas costeras y lacustres por fuera de los resguardos indígenas. La mayoría de las bahías y playas del PNN Tayrona son sitios de pago para los indígenas; en estos lugares se hacen rituales para mantener el equilibrio ambiental de la naturaleza, evitando de esta forma que se comenten excesos con la madre naturaleza, los cuales rompen el equilibrio, y son conocidos como: terremotos, sequías, huracanes, inundaciones, pestes y enfermedades, entre otros.

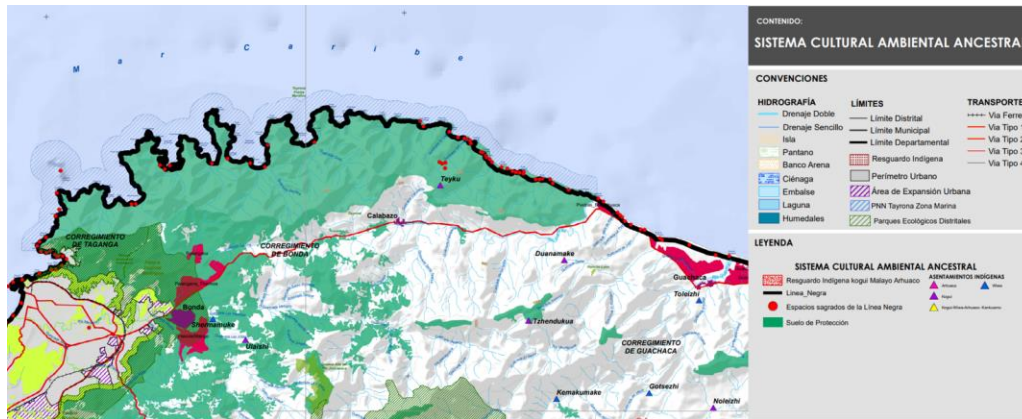
- Hermanos Mayores y Hermanos Menores: Las cuatro comunidades poseen una creencia compartida acerca de la creación del universo por parte de una madre universal, que dio origen inicialmente a los indígenas y después creó a los individuos de las otras sociedades, razón por la que son los primeros “hermanos mayores” y las demás culturas occidentales son los “hermanos menores”. “En su cosmología, ellos son los encargados de vigilar el equilibrio del mundo desde la Sierra, que es el lugar sagrado del que son guardianes. Nosotros venimos siendo sus hermanos menores y tenemos el papel de escuchar sus consejos sobre la naturaleza.”
- Arhuacos: Su población se aproxima a los 14.900 que manejan la lengua Ikun. Su gorro, llamado Tutusoma, representa los picos nevados de la Sierra y sus conocimientos; en la parte superior tiene un pequeño agujero relacionado a la energía del sol. Utilizan ruanas con costados descubiertos y pantalones hasta la rodilla, estos son tejidos por los hombres en materiales como el algodón y la lana.
- Kogui: Existen 9.000 habitantes, se conocen como los guardianes de la armonía del corazón del mundo y se rigen por la lengua Kogian. Según sus creencias, las piedras son seres vivos con autoridad, razón por la que se sientan en ellas para lograr una buena concentración y conectarse con su entorno. Utilizan una camisa amplia con pantalones hasta el tobillo. Sus mamos utilizan un sombrero puntiagudo y blanco llamado mamtu.
- Wiwas: Esta etnia cuenta con una población de 13.000 indígenas, la lengua usada es la Dūmūna, se conocen como la gente que da origen al calor según sus

creencias. El pueblo busca trabajar física y espiritualmente por la vida en el planeta. Los hombres utilizan amplias camisas y pantalones de color blanco, negro o azul, dependiendo de la familia a la que pertenece. Sus mujeres utilizan collares y telares rojos que representan el color de la vida.

- Kankuamo: Se posicionan como el pueblo con mayores habitantes que hablan en castellano debido a su aculturización. Se encuentran en la vertiente oriental de Sierra. Actualmente no poseen un vestuario tradicional debido a que se vieron obligados a dejar su cultura con la llegada de los españoles. Algo de su pasado se preserva a través de las danzas y ritos que celebran durante la festividad del Corpus Christi. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2005, pp. 112)

La relevancia de la “Ciudad Perdida” o “Teyuna” y el análisis a los pueblos indígenas kogui, archuacos, wiwas y kankuamos para el proyecto radica en ser una referencia importante para la idea conceptual, debido a que uno de los objetivos del proyecto se enfoca en resaltar los valores de la cultura del entorno en el que se encuentra y generar una correlación con los aspectos físicos y medio ambientales para lograr una armonía con el ecosistema y brindar experiencias únicas que resalten la identidad en cada espacio.

Figura 50. *Sistema cultural ambiental ancestral POT Santa Marta.*



Adaptado de Sistema Cultural Ambiental Ancestral POT de Santa Marta.

Figura 51. Asentamiento indígena chairama (hoy Pueblito).



Adaptado de Pueblos Originarios.

Figura 52. Corregimiento Minca, Sierra Nevada de Santa Marta.



Adaptado de Pueblos Originarios.

Figura 53. Ciudad perdida “Teyuna” o “Buritaca 200” nombre arqueológico.



Adaptado de Pueblos Originarios.

Figura 54. Memoria descriptiva de la cultura arhuaca.



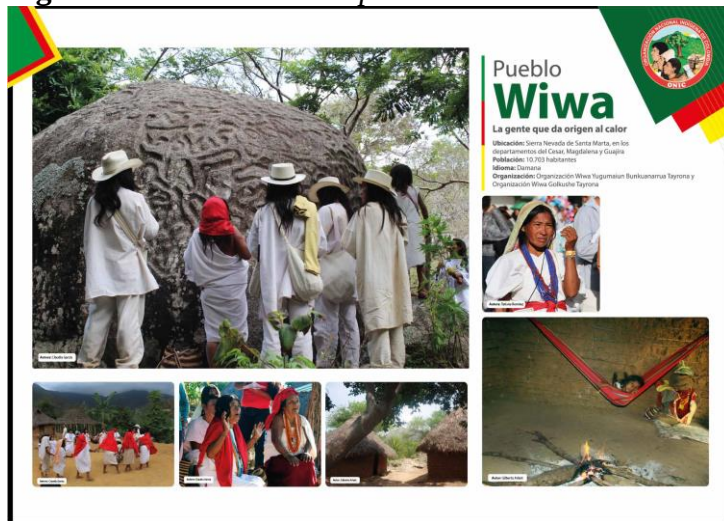
Adaptado de Organización Nacional Indígena de Colombia.

Figura 55. Memoria descriptiva de la cultura kogui.



Adaptado de Organización Nacional Indígena de Colombia.

Figura 56. Memoria descriptiva de la cultura wiwa.



Adaptado de Organización Nacional Indígena de Colombia.

Figura 57. Memoria descriptiva de la cultura kankuamo.



Adaptado de Organización Nacional Indígena de Colombia.

3.6 Análisis de cobertura

3.6.1 Perfil del usuario potencial

Así como hoy en día ha ido cambiando la estructura de turismo convencional hacia el ecoturismo, también se han presentado diferentes tipologías de turistas. Por medio de análisis de estadísticas arrojadas por el Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H Magdalena, Colombia; se determinó el perfil del usuario en los siguientes aspectos:

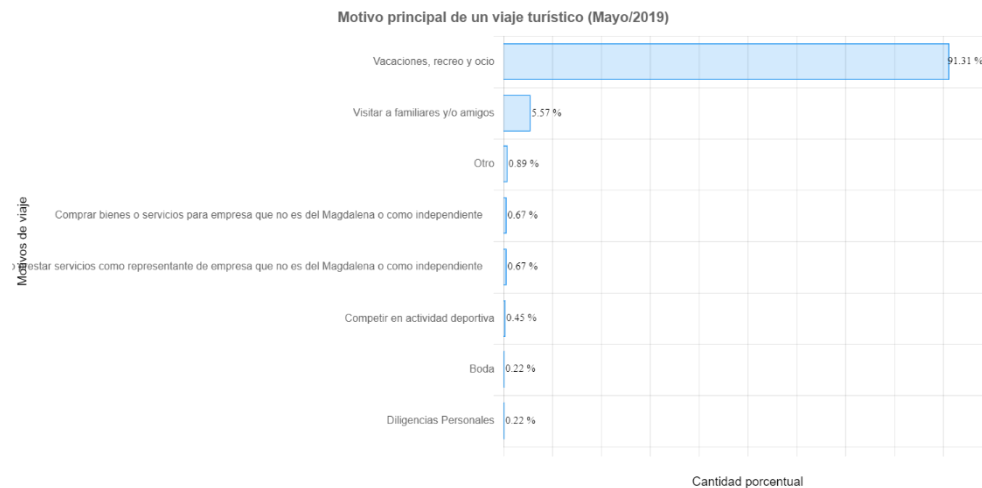
1. Motivo del viaje: como era de esperarse, el 91.31% de los visitantes llegan a la ciudad con la intención de vacaciones, recreo y ocio. Una cifra muy relevante en comparación con otras actividades de visita de familiares y amigos, compras de bienes o servicios, bodas, competir en actividades deportivas, entre otras.

2. Rango etario: Los adultos entre 27 y 42 años hacen parte de la mayoría de los visitantes con un total de 74.66%, mientras que el 20,44% corresponde a jóvenes y el 4,9% a adultos mayores.
3. Tamaño medio de grupo de viaje: Para el año de 2019 los grupos de viaje fueron variados entre los meses de enero con una media de 4.75 personas, febrero con 2.85, en marzo y abril con 2.35 y 2.55 respectivamente y 2.75 personas en mayo. Esto depende de las distintas épocas y festividades del año que conllevan a que grupos más grandes de familias se desplacen, mientras que en fechas de temporadas bajas se presentan grupos más pequeños de parejas o amigos que aprovechan los bajos costos para vacacionar.
4. País de residencia de turistas extranjeros: Destacando se encuentran los visitantes de Argentina con el 24,32%, seguido por Venezuela (21,62%), Chile (13,51%), Estados Unidos, Ecuador, Perú con 8,11% cada uno. Con el porcentaje más bajo de 2,7% cada uno los países de Alemania, Francia, Panamá, Brasil, Uruguay y España.
5. Duración media de la estancia (noches): Para el mes de enero de 2019 se registró la media de 5,8 noches, en febrero muy parecido con 5,77 noches, disminuyendo en marzo y abril con 4,59 y 3,95 noches respectivamente, y de nuevo en la temporada de mayo sube a 4,55 noches.
6. Tipos de alojamiento: La elección de hoteles para alojamiento predomina sobre las otras opciones con el 43,29%, seguido por casa de familiares o amigos (21,65%), apartamentos arrendados (16,88%), hostales o albergues (7,58%) y como mínimo los apartahoteles con sólo 0,22% de preferencia.

7. Gasto medio y total por día: El gasto promedio más bajo es en el mes de mayo (\$338756.19 COP gasto total y \$92014.14 COP gasto día) y el gasto total más alto en febrero \$405867.85 COP y el mayor gasto por día en enero por \$115865.43 COP debido a la temporada alta de año nuevo.
8. Actividades realizadas: La actividad más predominante es la visita a playas por 71,81%, la visita a museos de 12,34%, visita a los parques de 6,02%, el porcentaje restante entre otras actividades que se desarrollan en el casco urbano y espacios rurales de la ciudad.

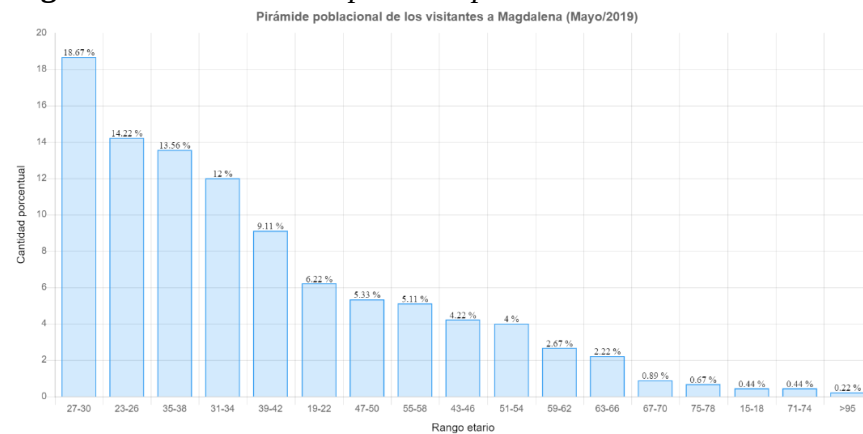
En cuanto al turismo interno, los visitantes locales potenciales tienen motivos de visita a familiares o amigos por encima de vacaciones, acudirán al proyecto en tiempos de estancia más corto, en promedio de 3,55 noches o incluso de estadía. Por lo general los alojamientos rurales se caracterizan tienen prioridad por ofrecer la experiencia de conexión con la naturaleza y en espacios sencillos y acogedores que cumplan con los servicios requeridos por los huéspedes, sin embargo, el proyecto también se encuentra enfocado hacia el confort por medio de la calidad espacial y diseños exteriores e interiores acorde a cada tipo de usuario; buscando aprovechar los recursos paisajísticos y naturales con áreas que potencian las actividades del ecoturismo no sólo para huéspedes sino también para visitantes, permitiendo la adaptabilidad del proyecto a los usuarios potenciales.

Figura 58. *Estadística de motivo principal de viajes a Santa Marta, Magdalena.*



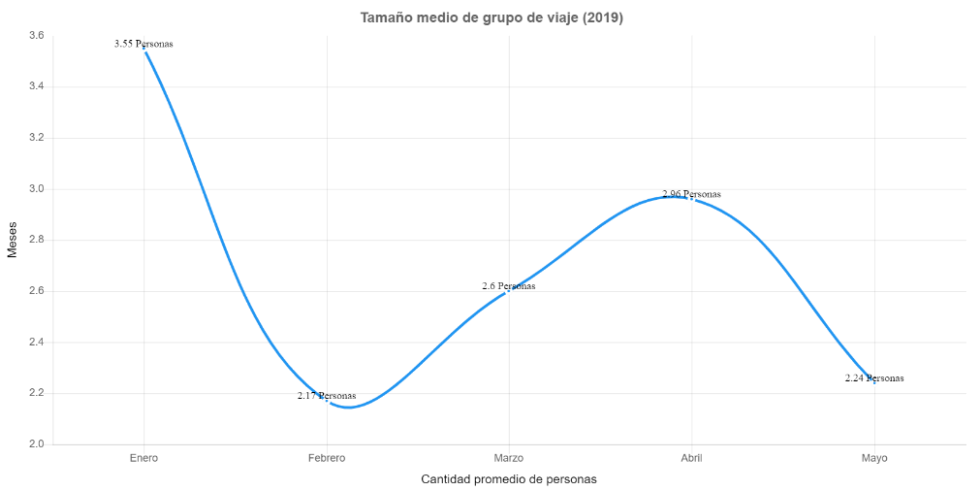
Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

Figura 59. Estadística de pirámide poblacional de los visitantes a Santa Marta, Magdalena.



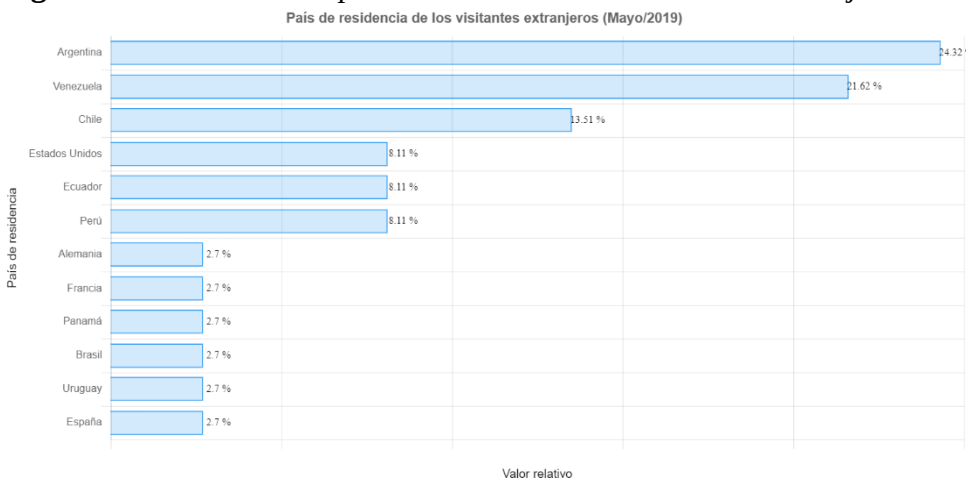
Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

Figura 60. Estadística de tamaño medio de grupo de viaje (2019).



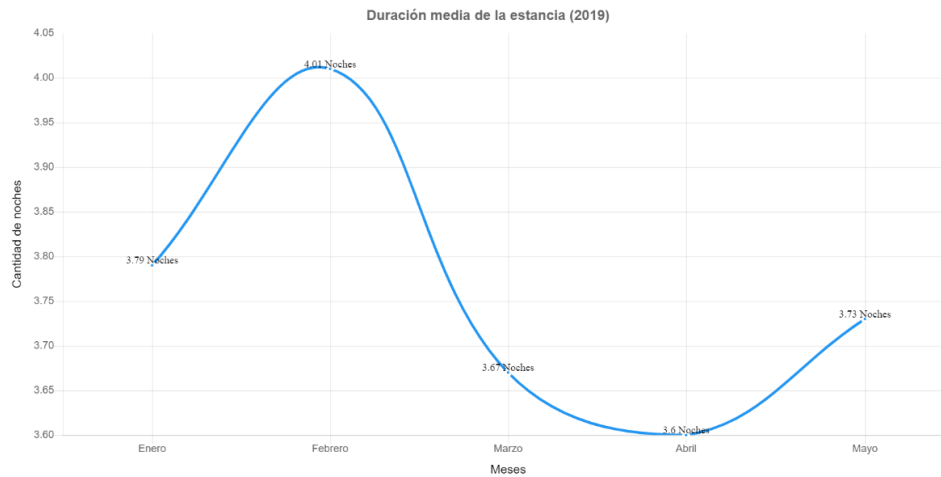
Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

Figura 61. Estadística de país de residencia de los turistas extranjeros.



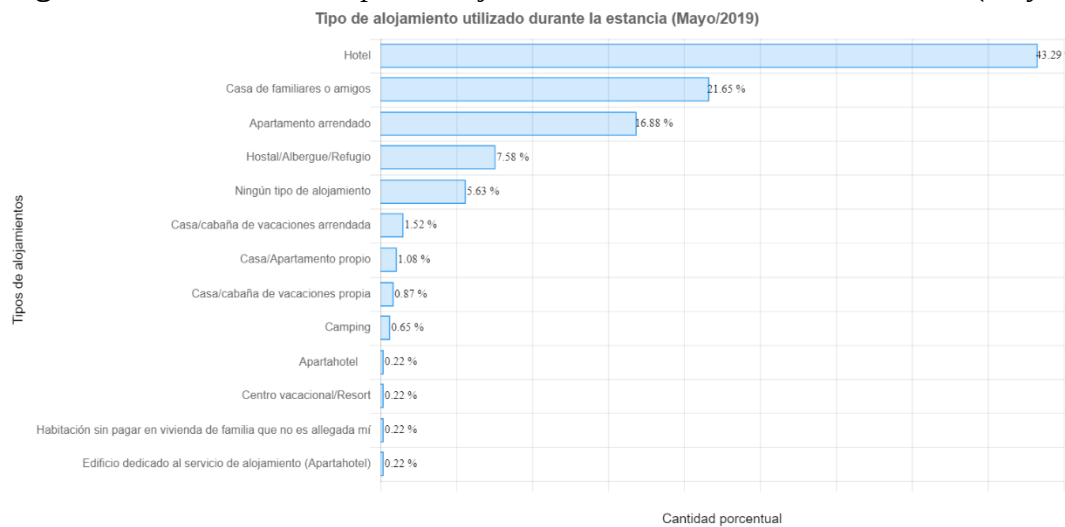
Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

Figura 62. Estadística de duración media de la estancia (noches).

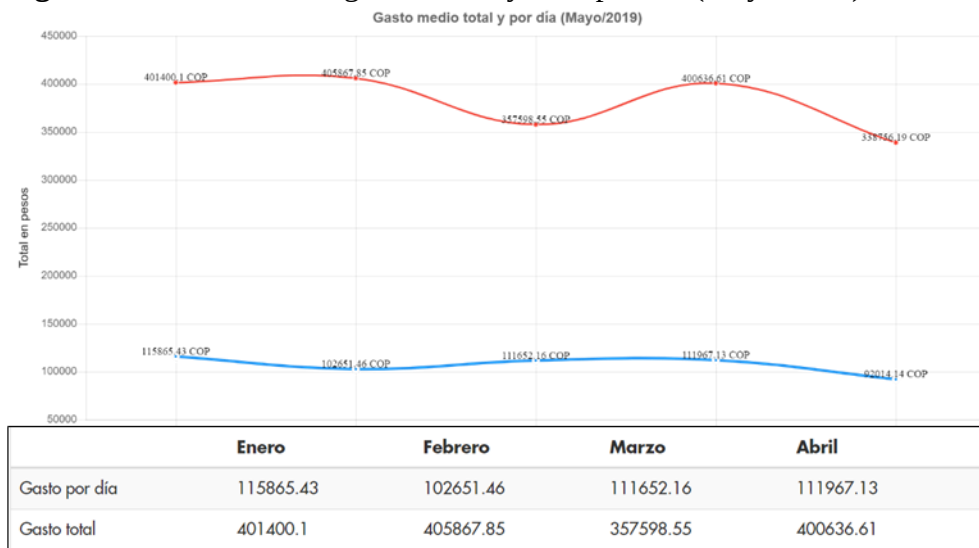


Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

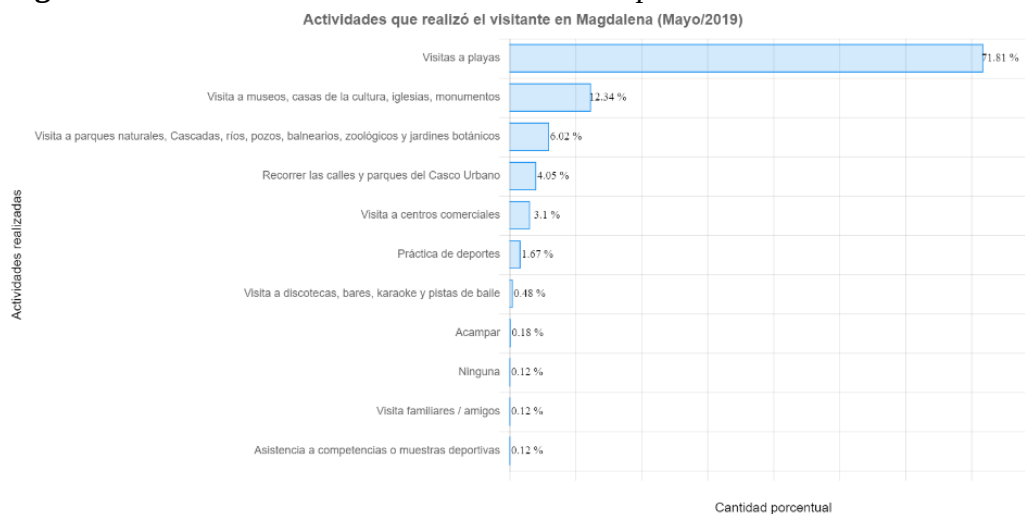
Figura 63. Estadística de tipo de alojamiento utilizado durante la estancia (Mayo/2019)



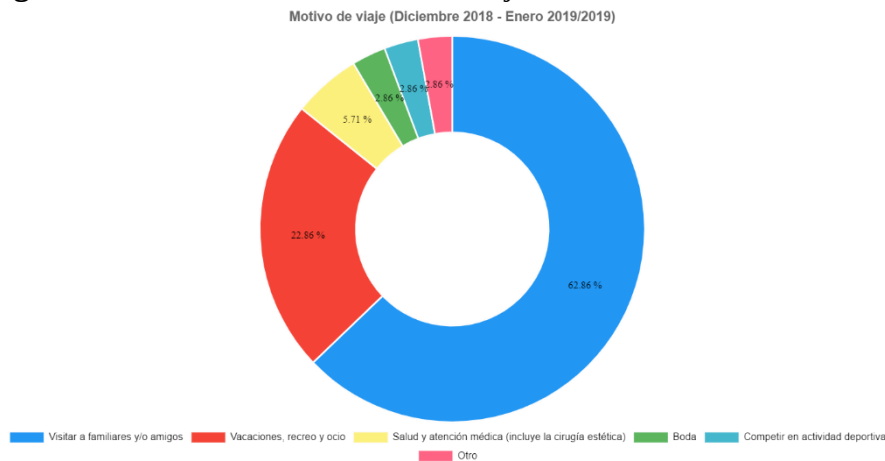
Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

Figura 64. Estadística de gasto medio y total por día (Mayo/2019)

Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

Figura 65. Estadística de actividades realizadas por el visitante.

Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

Figura 66. Estadística de motivos de viaje de turismo interno.

Adaptado de Sistema de Información Turística del Magdalena y de Santa Marta D.T.C.H.

3.6.2 Unidad básica de servicio

Acorde a la Norma Técnica Sectorial Colombiana 030, se establece para la categoría de hotel de 3 (tres) estrellas un número mínimo de 20 habitaciones con áreas mínimas para los diferentes tipos:

- Habitación Simple: 11 m²
- Habitación Doble: 14 m²
- Habitación Suite: 24 m²
- Habitación Doble: 26 m²

Para el diseño de los espacios comunes, salidas de emergencia, circulaciones y demás servicios, el número de ocupantes corresponde a 15.0 m² por persona para la categoría de alojamiento. Estas son las unidades de partida para definir la escala del proyecto arquitectónico.

3.6.3 Identificación y caracterización de usuarios.

Tabla 7. Identificación de cada tipo de usuario del proyecto.

Usuario potencial	Características socio-económicas del usuario potencial (rango de edad, género, sector socioeconómico, etc.)	Objetivo del uso o permanencia del espacio	Necesidades espaciales particulares del usuario	Tiempo de uso o permanencia del espacio.
Turismo familiar	Edad: Personas entre los 0 y 75 años, predominan adultos entre 27 a 42 años en un 50%. Género: 55% hombres, 45% mujeres. Sector socioeconómico: Clase baja a media entre estratos 2, 3 y 4.	Grupos familiares de gran tamaño que ahorran y planean un viaje y que tienen destinado ir a disfrutar de todos los servicios de recreación de un hotel, con énfasis en niños.	Espacios de mayor área que permitan la interacción entre todos y la comodidad. Zonas comunes versátiles para el acompañamiento a menores y el descanso de mayores.	Estancia promedio de 2 a 4 noches.
Ecoturismo	Edad: Personas entre los 12 y 60 años, predominan adultos jóvenes de 20 a 32 años. Género: 63% hombres, 37% mujeres. Sector socioeconómico: Clase media entre estratos 3 y 4.	Grupos pequeños o individuos turistas o locales interesados en conocer la riqueza cultural y ecológica del entorno.	Recorridos hacia equipamientos donde se realicen actividades en contacto con la naturaleza, espacios de capacitación, puntos de descanso con servicios necesarios y espacios de contemplación.	Estancia promedio de 1 a 3 noches.
Turismo convencional	Edad: Personas entre los 15 y 50 años, predominan adultos jóvenes de 20 a 32 años. Individual, de pareja o en grupos. Género: 45% hombres, 55% mujeres. Sector socioeconómico: Clase baja, media y alta entre estratos 2 y 6.	Variedad en tamaños de grupo con presupuesto limitado en busca de descanso por vacaciones de trabajo, disfrutar de los servicios de recreación, spa y relajación del hotel.	Habitaciones dispuestas con visuales agradables, acceso a spa y gimnasio, zonas de bar y piscinas dispuestos de forma estratégica, estancias en salida a playas y recorridos naturales.	Estancia promedio de 3 a 4 noches.
Turismo local	Edad: Personas entre los 10 y 85 años, predominan adultos entre 27 a 42 años en un 50%. Individual, de pareja o en grupos. Género: 70% hombres, 30% mujeres. Sector socioeconómico: Clase baja a media entre estratos 2, 3 y 4.	Habitantes del distrito y áreas circundantes a la ciudad que buscan experiencias diferentes y conexión con la naturaleza en un período de tiempo rápido, así como espacios frescos de relajación y ofertas gastronómicas típicas.	Recorrido ecoturístico y zonas comunes con piscina con baterías de baños y zonas de estancia agradables donde pasar un día con acceso a restaurante, bar y cafeterías durante la estancia.	Estancia promedio de 1 a 2 noches.
Turismo internacional	Edad: Personas entre los 20 y 80 años, predominan adultos	Visitantes excursionistas, observadores de aves o mochileros que esperan conocer sobre el lugar, el	Espacios con materialidad natural y confortables donde descansar, puntos alternativos de	Estancia promedio de 3 a 4 noches.

Nota: Información de los diferentes usuarios potenciales del alojamiento rural, se estudian las características, el objetivo de la visita, las necesidades y los tiempos de permanencia.

3.6.4 Conclusiones de análisis de cobertura

Gracias al análisis se pudo concluir que el alojamiento debe contar con variadas opciones de 20 a 25 habitaciones que permita adaptarse a los requerimientos espaciales y económicos particulares de los usuarios, ofreciéndoles experiencias diferentes. El lodge abarcará un aproximado máximo de 180 personas por día que se reparten entre huéspedes y visitantes de estadía (locales), por medio de un diseño exterior que se adecuará de zonas sociales que puedan disfrutar, así mismo desarrollar diseños de equipamientos para actividades de ecoturismo que transmitan la identidad cultural para generar interés por parte del turismo internacional, del cual son en su gran mayoría de países Latinoamérica.

3.7 Análisis de referentes tipológicos

3.7.1 Lapa rios rainforest lodge

Localización: Península de Osa, Puntarenas, Punto Jimenez, Costa Rica.

Área: 620 m²

Arquitectos: Bruno Stagno

Año: 1993, remodelado en 2004

3.7.1.1 Componente conceptual. Como concepto principal de "Un bosque tropical dejado en pie vale más que una tala", el proyecto surge de la búsqueda por proteger el entorno del bosque

lluvioso primario y secundario de la Península de Osa, ayudando a la comunidad local con el objetivo de crear una experiencia íntima, lujosa, educativa e inspiradora con la naturaleza como protagonista, esto permite desarrollar actividades de aventura y exploración a lo largo de la selva, río y playa.

Hoy en día han logrado rescatar más de 1000 acres del predio donde se implantan, gracias al diseño poco invasivo y cauteloso que se combina con la densa selva por medio de villas y bungalows independientes conectadas que se alzan sobre pilotes por encima de los árboles, orientadas para conseguir visuales del mar caribe y la naturaleza, además de permitir el crecimiento del ecosistema debajo de él. Se complementan con un diseño interior lujoso y confortable que brinda de todos los servicios de alojamiento de los usuarios, creando la idea de un hotel de lujo entre la basta selva. Se apoyan del ecoturismo con programas de conservación de vida silvestre, oportunidades de empleo a habitantes del lugar, tours de contemplación y capacitaciones.

Figura 67. *Vistas aéreas de Lapa Ríos Eco Lodge.*



Tomado de Osa Península Lodge fotos.

Figura 68. *Vista de implantación de Lapa Ríos Eco Lodge.*



Tomado de Osa Península Lodge fotos.

3.7.1.2 Componente funcional. El proyecto se distribuye sobre un eje lineal de 17 habitaciones conformadas por bungalós y villas que parte del espacio recibidor, restaurante, café y el área social de piscina, creando una circulación general que comunica en distintos niveles hacia las habitaciones ordenadas primero por los búngalos de lujo, seguido por las villas premier y culminando en las villas lapa que se despliegan sobre el terreno y se abren a las visuales, con esto se logra sensación de privacidad y de exclusividad.

Figura 69. Zonificación del Lapa Ríos Lodge.



Adaptado de Osa Península Lodge fotos.

3.7.1.3 Tipologías de habitaciones. Lapa Rios Lodge cuenta con un total de 17 habitaciones que se categorizan en tres tipos, sin embargo, todas tienen en común en la integración con la naturaleza, todas fueron diseñadas para lograr absoluta privacidad, con excelentes vistas y disfrutar desde ellas la fauna. Construidas con materiales locales entre los que predomina la madera noble y la hoja de suita para los techos. Así como el acertado diseño interior con piezas y formas orgánicas, ventanales de piso a techo y una amplia terraza envolvente.

3.7.1.3.1 Villa lapa. La terraza al aire libre tiene su propia ducha de lluvia privada, una refrescante piscina de inmersión y cómodas sillas y salones. En el interior, una sala de estar con un sofá cama y un rincón de bebidas. El dormitorio principal cuenta con una cama King. La villa tiene un amplio baño con dos duchas de lluvia calentadas con energía solar. Lapa Villas puede acomodar hasta 5 personas.

Figura 70. Planta arquitectónica de Villa Lapa, Lapa Ríos Lodge.



Tomado de Osa Península Lodge fotos.

Figura 71. Vistas interiores de villa lapa, Lapa Ríos Lodge.



Tomado de Osa Península Lodge fotos.

3.7.1.3.2 ***Villa premiere.*** Con terrazas y sala privadas, además de una refrescante ducha de lluvia al aire libre. En el interior, se disponen vistas del piso al techo con ventanales para dejar entrar la brisa del océano, ventiladores ecológicos eficientes, un sofá cama, un rincón de lectura y una cama King. Pisos y muebles de madera noble, incluso los baños, con amplias duchas de lluvia calentadas con energía solar, ofrecen vistas a la selva tropical y al océano.

Figura 72. Planta arquitectónica de villa premiere, Lapa Ríos Lodge.



Tomado de Osa Península Lodge fotos.

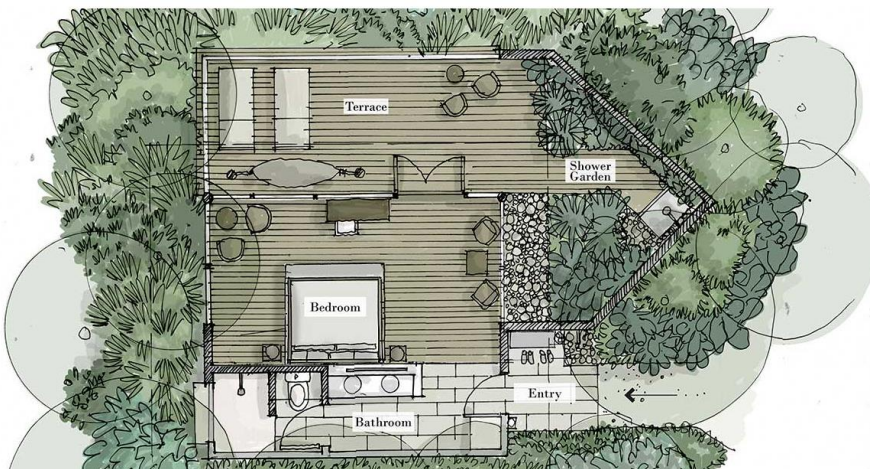
Figura 73. *Vistas interiores y exteriores de Villa Premiere, Lapa Ríos Lodge.*



Tomado de Osa Península Lodge fotos.

3.7.1.3.3 **Bungalow de lujo.** En total son 11 bungalos que están al aire libre con grandes ventanales, un diseño único para brindarle una increíble experiencia interior y exterior. La materialidad generalmente es la misma que se emplean en las villas, sin embargo, estos se caracterizan por contar con mayor número de muros internos y espacios que priorizan la privacidad.

Figura 74. *Planta arquitectónica de bungalow de lujo, Lapa Ríos Lodge.*



Tomado de Osa Península Lodge fotos.

Figura 75. *Vistas de Bungalow de Lujo, Lapa Ríos*

Tomado de Osa Península Lodge fotos.

3.7.1.4 Componente técnico. El ecolodge se estructura en madera rolliza, la cual se usa para los palafitos de más de dos metros de altura que sostienen las plataformas de madera noble, vigas y marcos de puertas y ventanas, incluyendo la vegetación en el diseño por medio de vacíos en plataformas que permiten la integración de los árboles. Las cubiertas a cuatro aguas se recubren en el exterior con hoja de palma de a la zona y en el interior un cielo raso con acabado fino, esto favorece en confort bioclimático y la calidad espacial al mismo tiempo.

Se analizó especialmente el componente de sostenibilidad para referencia, en Lapa Ríos manejan un sistema de calentamiento de agua por energía solar, huerta orgánica de hortalizas y plantas medicinales, además de un sistema de biodigestor de excremento porcino para generar biogás suficiente para preparación de alimentos.

3.7.2 Origins lodge

Localización: Pueblo Nuevo, Bijagua, Alajuela, Costa Rica

Área: 1830 m²

Arquitectos: Patrick Rey + Gaia Studio

Año: 2019

3.7.2.1 **Componente conceptual.** Origins Lodge se enfoca en la exaltación del bosque tropical junto con la historia precolombina de Costa Rica, se encuentra ubicado en una topografía escarpada con una vista panorámica que alcanza 250° del valle, los volcanes y el lago Nicaragua.

Origins está influenciado por la arquitectura circular precolombina de Costa Rica, modernizaron las filosofías antiguas y las técnicas de construcción natural para crear un lugar moldeado por la naturaleza y domesticado por el lujo de bajo impacto. Al concepto general se le suma el aumento la vegetación local un 75% gracias a la reforestación de especies nativas incluidas al bosque denso, pasando de la sostenibilidad a un proyecto integral en distintos aspectos.

Figura 76. *Vistas exteriores de Origins Lodge.*

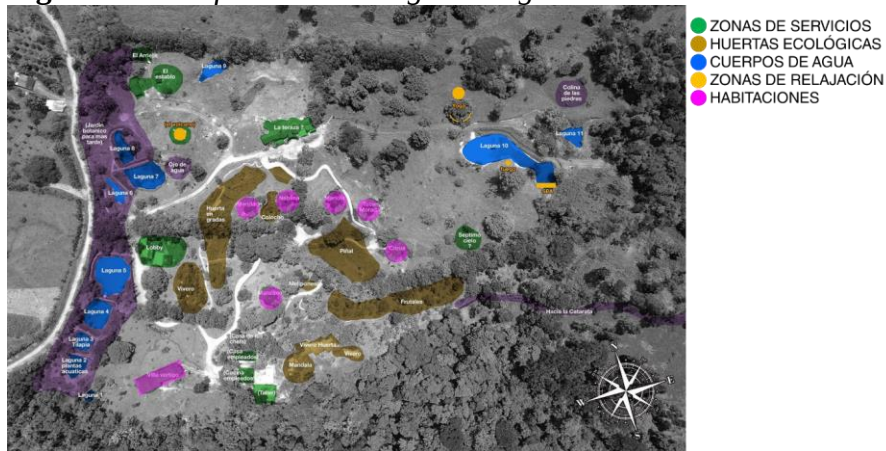


Tomado de Galería de Origins Lodge.

3.7.2.2 **Componente funcional.** El lodge se distribuye sobre la topografía irregular en base a los elementos naturales como lagunas, bosques, colinas, huertas y senderos de una forma orgánica, combinando las habitaciones con estos mismos. Se puede destacar el aprovechamiento

de los cuerpos de agua de la zona para espacios dedicados a la relajación y contemplación, mientras que las habitaciones yacen en las zonas de bosque más denso y cultivos de diferentes tipos para generar mayor privacidad, apoyado perimetralmente por los servicios del lobby, el restaurante, la cocina y zona social.

Figura 77. *Zonificación de Origins Lodge.*



Adaptado de Galería de Origins Lodge.

Figura 78. *Planta de espacios de Origins Lodge.*

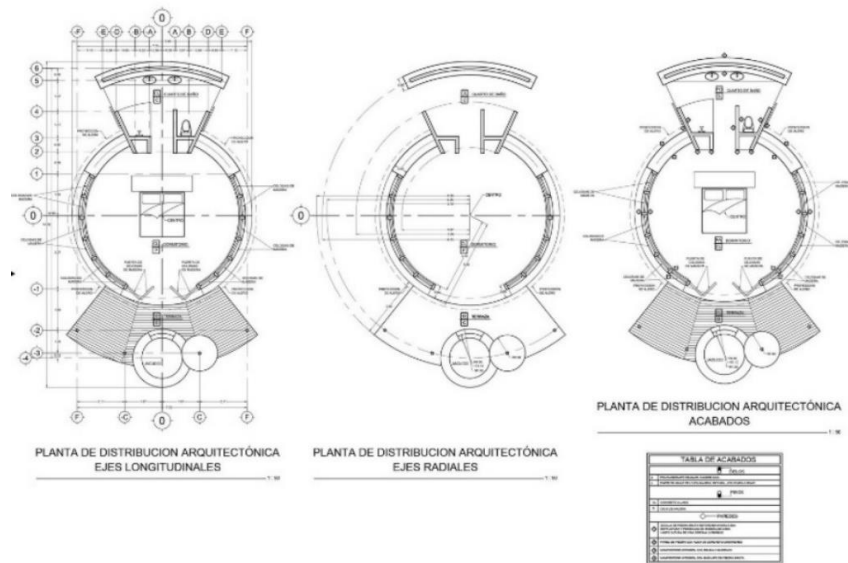


Tomado de Galería de Origins Lodge.

3.7.2.3 Tipologías de habitaciones. Los exteriores de cada edificio fueron diseñados para su adaptación con el entorno natural que los caracteriza, una estrategia fue la integración de techos verdes con variedad de flora que haga parte del lugar, con interiores que mejoran las energías y percepciones de los visitantes a través de la iluminación natural y texturas orgánicas.

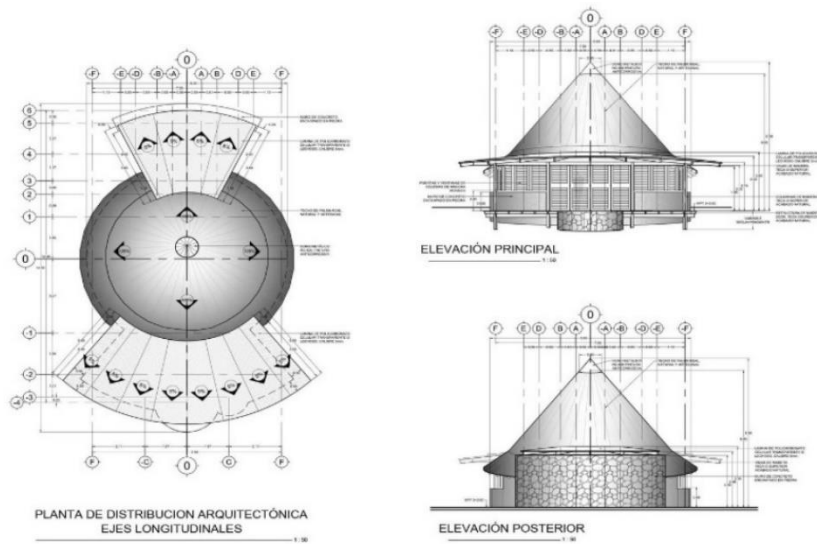
3.7.2.3.1 Bungalow privado. Diseñados con curvaturas que permiten adaptarse a el terreno curvado boscoso. Estos poseen terrazas exteriores con piscinas privadas calientes por leña, esto permite una conexión con la naturaleza mientras se disfruta del confort. Al interior de la habitación se ofrece la misma experiencia con el óculo móvil donde se puede observar el cielo desde la cama, junto con la neblina que, debido a la altura, logra ingresar en toda la habitación.

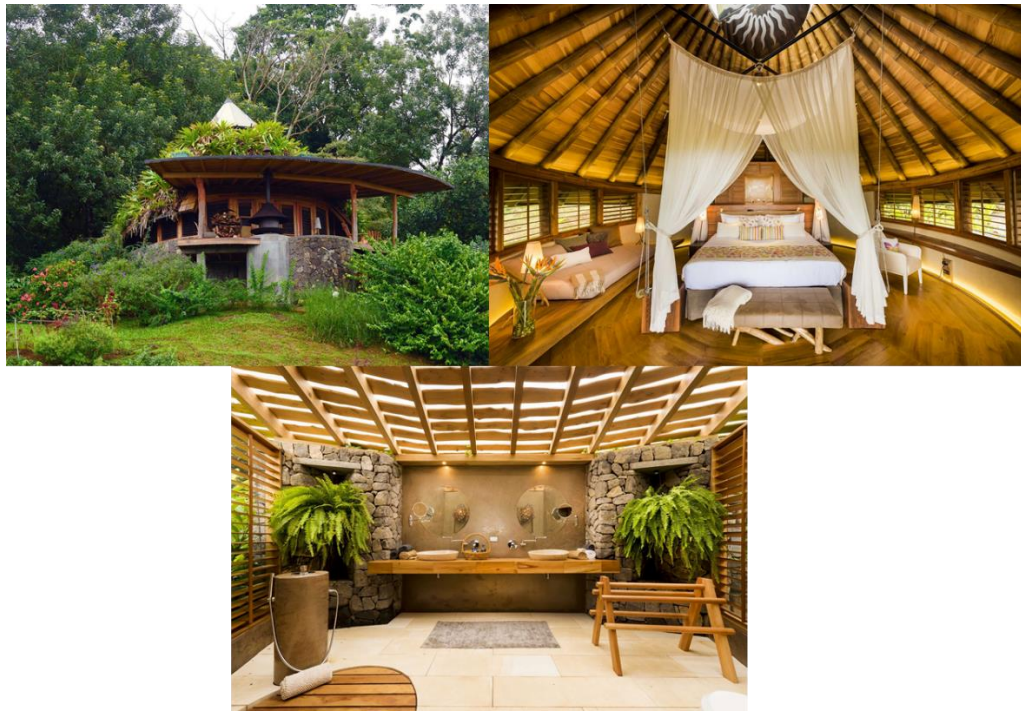
Figura 79. Plantas arquitectónicas de bungalow privado, Origins Lodge.



Tomado de Galería de Origins Lodge.

Figura 80. Planta de cubiertas y fachadas de bungalow privado, Origins Lodge.



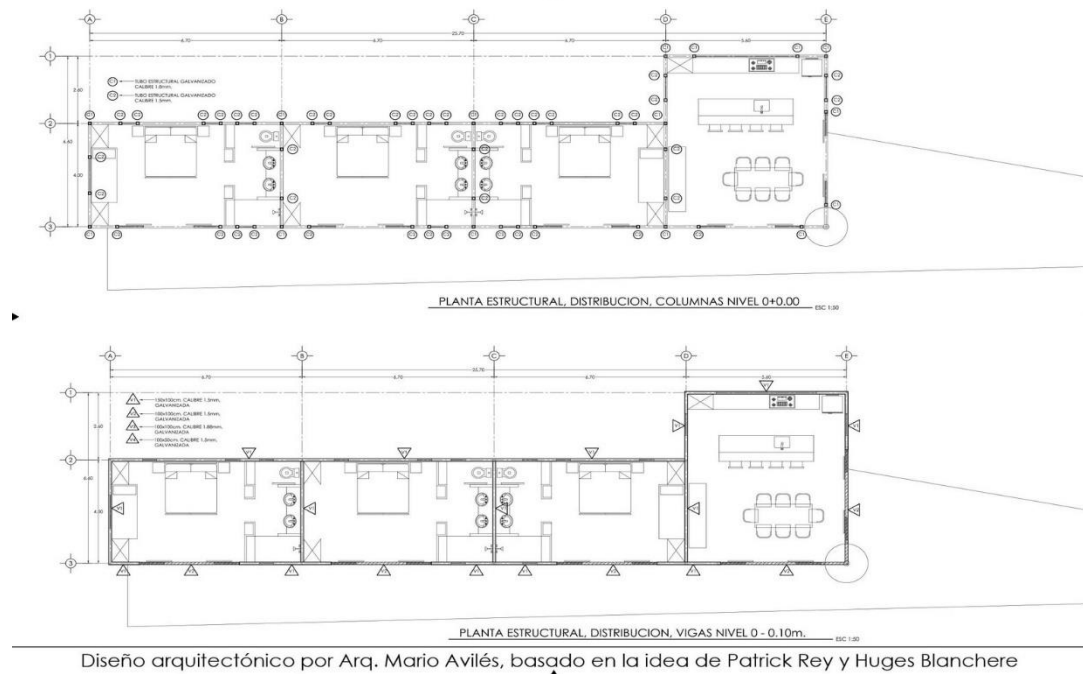


Tomado de Galería de Origins Lodge.

3.7.2.3.2 Villa vértigo. Esta villa se encuentra suspendida sobre pilares de madera estructural en el desnivel de la montaña, posee 3 dormitorios que se caracterizan por el lujo, demostrando el uso de materias primas agregadas hechas a mano por artesanos locales exclusivamente.

A la villa se accede desde la plataforma de madera elevada, una vez ahí existen accesos independientes a la habitación; estas cuentan con una cama King size con mesas de noche, una cama sencilla, espacio de almacenamiento, ducha, sanitario y tocador independientes. En los espacios comunes la villa tiene una cocina totalmente equipada, espacios de almacenamiento y trabajo, bahía de comedor, una sala y piscina caliente.

Figura 83. Planta arquitectónica y estructural de villa vértigo, Origins Lodge.



Tomado de Galería de Origins Lodge.

Figura 84. *Vistas exteriores de Villa Vértigo, Origins Lodge.*



Tomado de Galería de Origins Lodge.

3.7.2.4 Componente técnico. El complejo turístico está diseñado en cada aspecto desde el enfoque bioclimático, se implementa la estructura de bambú sostenible, muros en adobe y una cubierta flotante que permite la ventilación cruzada para el control de humedad y confort térmico, para plantillas de base se usaron de botellas pet recicladas empotradas en el suelo, aportando un valor sostenible con las cubiertas vivas que recuperan zonas verdes y una mínima invasión sobre árboles y tierra en la construcción. El equipo de diseño aplicó varias técnicas tradicionales e indígenas que son pilares de la construcción de bajo impacto, haciendo así de Orígenes un buen referente, donde se fusionan la ingeniería creativa, la sostenibilidad y los saberes ancestrales.

3.7.3 Hotel wayira boutique

Localización: Mayapo, La Guajira, Colombia.

Área: 24.200 m².

Arquitecto: Ana Milena Suárez

Año: 2018

3.7.3.1 Componente conceptual. Proyecto de diseño hotelero y urbanístico está desarrollado para la cadena hotelera On Vacation con el fin de expandir el ya construido hotel Wayira Beach y generar una opción alterna, se ubica sobre la playa a 10 minutos del hotel actual. Desarrollando como concepto base el oasis en medio del entorno desértico, utilizando recursos paisajísticos y típicos de la arquitectura indígena para transmitir la identidad y aportar espacios acogedores, recreacionales y diferentes a los usuarios potenciales.

Figura 85. *Vistas de diseño general del hotel Wayira Boutique, La Guajira.*

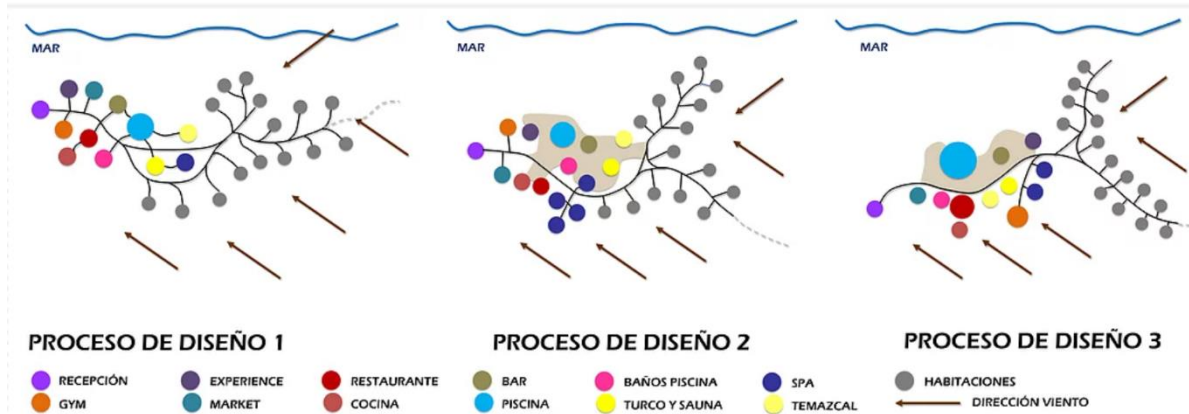


Tomado de Ana Milena Suárez- Arquitecta y Diseñadora.

3.7.3.2 Componente funcional. El hotel se ordena de forma lineal sobre un eje principal de circulación que posteriormente se separa en dos grandes brazos para dar espacio al despliegue de cabañas de habitaciones y culminar en las zonas de villas, los espacios más exclusivos del proyecto.

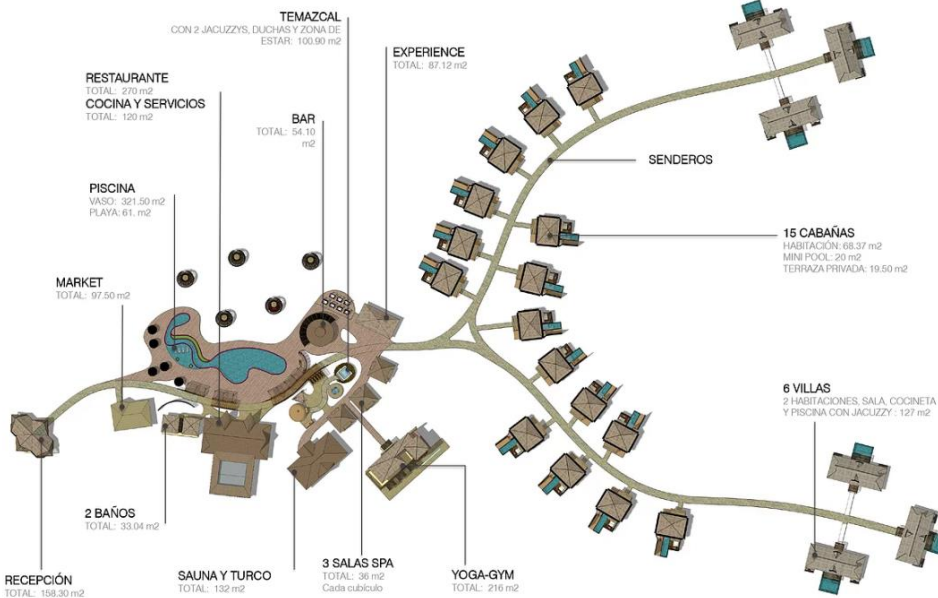
Cuenta con servicios personalizados como gimnasio, sauna, turco, temazcal y spa generando ambientes más privilegiados para los clientes, además de los espacios necesarios para la operación del hotel como restaurante, piscina, bar, recepción, market y zonas de servicios.

Figura 86. Zonificación y proceso de diseño de Wayira Boutique, La Guajira.



Tomado de Ana Milena Suárez- Arquitecta y Diseñadora.

Figura 87. Planta General de Wayira Boutique, La Guajira.



Tomado de Ana Milena Suárez- Arquitecta y Diseñadora.

3.7.3.3 Tipologías de habitaciones.

3.7.3.3.1 **Habitaciones tipo cabañas.** En total 15 cabañas de 68.37 m² cada una, se distribuyen por medio de senderos en la parte media del hotel, estas cuentan particularmente con una piscina y terraza privada. Dentro del espacio se encuentra una cama de tamaño King, sala de

estar, espacio de almacenamiento, sanitario, ducha, tina y tocador independiente con vista hacia la piscina exterior que se complementa con espacio de solárium y una zona de estancia amplia.

Figura 88. *Planta ambientada de habitación tipo cabaña de Wayira Boutique, La Guajira.*



Tomado de Ana Milena Suárez- Arquitecta y Diseñadora.

Figura 89. *Vistas interiores y exteriores de habitación tipo cabaña de Wayira Boutique, La Guajira.*



Tomado de Ana Milena Suárez- Arquitecta y Diseñadora.

3.7.3.4 Componente técnico. Se observa la identidad cultural reflejada en la materialidad endémica del lugar, como son los cactus secos para estructuras, muros en bahareque, cubiertas en paja con cajas de aire que permiten el intercambio de aire, los diseños geométricos en fachadas propios de los patrones wayuu, población indígena nativa de la zona, esto permite aprovechar los recursos vernáculos de construcción con un enfoque moderno que se adapta para lograr espacios lujosos y confortables.

3.7.4 Conclusión del análisis de referentes tipológicos.

El estudio realizado a las tipologías desde los componentes conceptuales y de diseño, el funcional y el técnico permitió tener una visión completa de lo que compone un alojamiento rural y sus aplicaciones en distintos contextos, que hace único cada proyecto en la apropiación de los factores naturales y de identidad que pueden adquirir de estos, lo que lleva a encontrar propuestas conceptuales completas que rigen cada parte del diseño de los alojamientos. Del análisis se determinó que la implantación para un alojamiento rural (lodge) tiene gran relevancia, ya que facilita la calidad de los espacios del futuro proyecto, experiencias sensoriales y adecuación a factores climáticos, solares y de vegetación, así mismo un funcionamiento claro de las zonas y espacios independientes que se conectan entre sí y se adaptan a terrenos irregulares y de alto valor ecológico con diseños que se mimeticen y generen el menor impacto a los ecosistemas con estrategias de sostenibilidad, materialidad natural que se pueda conseguir localmente, levantados sobre estructuras ligeras palafíticas o de pilares que hacen parte de volumetrías interesantes extraídas de mismo exterior orgánico que llevan hacia el interior de las habitaciones para generar

experiencias diferentes a los huéspedes por medio del diseño bioclimático en cubiertas y recubrimientos, y técnicas constructivas vernáculas que se adaptan, así como también en el diseño paisajístico de los espacios exteriores que resaltan la experiencia natural e invitan los visitantes efímeros.

3.8 Análisis estructural

3.8.1 Introducción a la guadua, bambú

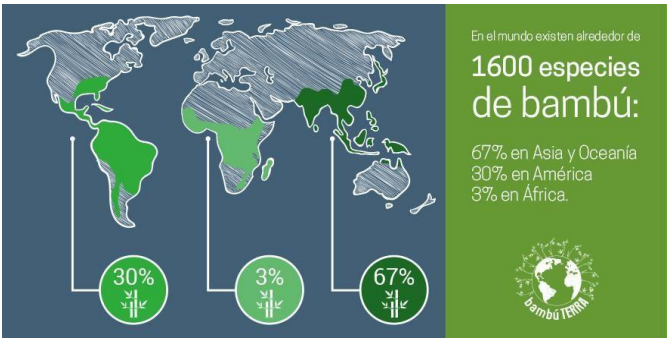
Para materializar el concepto de diseño y la geometría planteada fue necesario determinar un sistema estructural y materialidad que cumpla con las capacidades mecánicas, físicas y estéticas con cualidades naturales y sostenibles que genere el menor impacto ambiental para su fabricación y proceso constructivo.

El bambú ha sido declarado “el material del siglo XXI” por las Naciones Unidas. Este tipo de gramínea, al igual que una planta de arroz o de pasto, crece en promedio 15 o 20 centímetros por día superando el crecimiento promedio de cualquier tipo de árbol, que, a diferencia de estos, es capaz de captar mayor CO_2 del ambiente con un consumo de carbono registrado de hasta 150 toneladas por hectárea anual siendo una de las plantas que más contribuye a evitar el cambio climático, no necesita ser replantada ya que brota de manera natural y silvestre como una maleza, esto quiere decir que en su explotación no genera deforestación y además se necesita menos energía para la transformación al producto final de obra, generando muchos beneficios ambientales.

Actualmente en el mundo existen 1.600 especies de bambú que se distribuye en aproximadamente 42 países, donde el 97% se ubica en zonas accesibles para el 72% de la población mundial, volviéndose uno de los materiales más viables para construcción. Por esto, para su aplicación no sólo se tienen en cuenta los beneficios arquitectónicos sino también la posibilidad de un nuevo paradigma de economía sostenible asequible, ya que, mientras se tenga mano de obra especializada, la construcción es más rápida que en un sistema convencional.

Ahora bien, dentro de las diferentes especies de bambú clasificadas según su resistencia a determinados esfuerzos existen siete en el mundo que son las adecuadas para construcción, y dentro de todos destaca la especie *Guadua Angustifolia Kunth*, esta especie es un bambú leñoso y se conoce por ser de origen colombiano, específicamente en los departamentos del Quindío, Valle del Cauca y Cundinamarca, se destaca por sus propiedades mecánicas y físicas (especialmente de resistencia a la tracción) que la hacen el bambú más resistente del mundo y el tercero el mayor altura, existen al menos 1.000 especies en el mundo y 500 de ellas se encuentran en América. Una de las cualidades más importantes de la guadua es su proceso de lignificación natural, por medio del cual alcanza su máxima resistencia al cabo de los tres o cuatro años de crecimiento, dejando como resultado una caña gruesa, densa y rígida que es ideal para proyectos de edificaciones por sus fibras en dirección longitudinal que le brindan una pared muy resistente, mientras que los nudos o tabiques son los elementos que le da la característica sismorresistente, como una espuma que absorbe los movimientos de las estructuras.

Figura 90. *Distribución geográfica de la guadua en el mundo.*



Adaptado de Curiosidades del Bambú por Luz Delis.

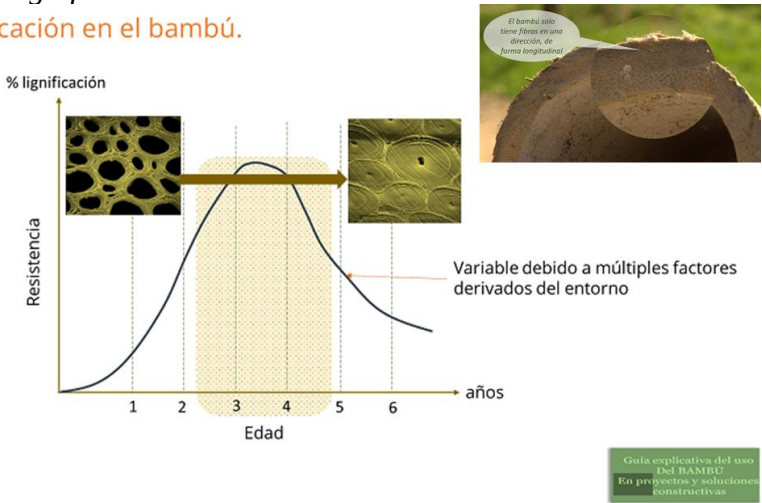
Tabla 8. Comparación de resistencia a esfuerzos del concreto simple, concreto reforzado, acero y guadua (Kg/cm2).

RESISTENCIA EN KG/CM2				
FUERZA	CONCRETO	CONCRETO REFORZADO	ACERO	GUADUA
Compresión	250 a 400	350 - 850	1400	180 a 240
Flexión	40 a 56	x	4300	560 a 1200
Corte	75 a 120	x	2300	30 a 70
Tracción	10 a 20	x	2500	2500

Nota. Comparación de resistencia a compresión, flexión, corte y tracción del concreto simple, concreto reforzado, acero y guadua en unidades de Kg/cm2.

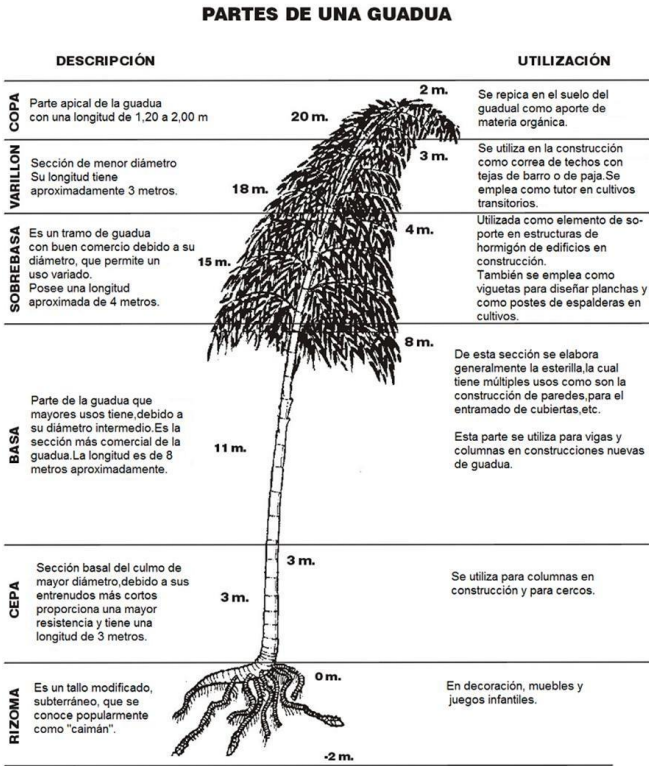
Figura 91. Lignificación en el bambú.

La lignificación en el bambú.



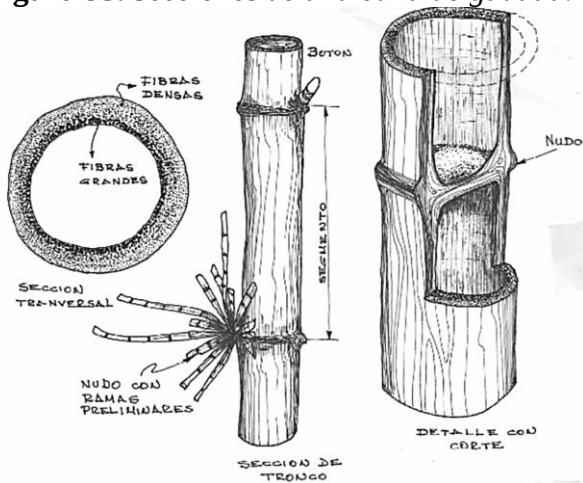
Adaptado de Curiosidades del Bambú por Luz Delis.

Figura 92. Partes de una guadua.



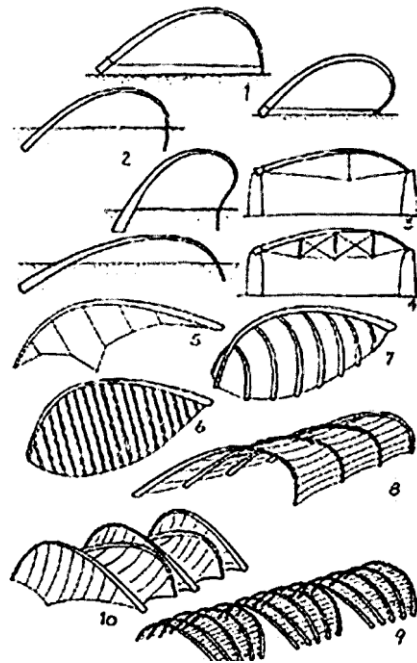
Tomado de Curiosidades del Bambú por Luz Delis.

Figura 93. Secciones de una caña de guadua.



Tomado de Curiosidades del Bambú por Luz Delis.

Figura 94. Posibles diseños arquitectónicos con estructuras orgánicas en bambú.



Tomado de Las Enseñanzas del Bambú.

3.8.2 Análisis de referente constructivo “las enseñanzas del bambú- centro de yoga y desarrollo humano akashaja” por Juan Gabriel Cobos

Se toma como referencia para temas claves de la construcción con bambú el proyecto ubicado en un predio productivo en zona rural cerca de la ciudad de Bogotá. El cuál tiene como principal intención traer el diseño orgánico a la arquitectura colombiana y rescatar la construcción tradicional con el bambú por medio de la geometría sagrada hindú. Se escoge la guadua como material principal por su significado espiritual, como son la flexibilidad y la resiliencia en conjunto con la dureza y la unidad, ya que es un material que sigue vivo después de la obra. El proyecto se ubica sobre un predio de 3 Has de tierra fértil.

Figura 95. Edificaciones y grupo de obra del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.



Adaptado de las enseñanzas del bambú- centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

3.8.2.1 Desafíos principales en el proyecto. El desafío principal para el desarrollo del proyecto fue la falta de experiencia y de conocimiento para el diseño y ejecución de arquitectura en guadua y materiales naturales en las facultades de arquitectura en el país, por lo tanto, es necesario una formación post grado junto con maestros en guadua de hasta 15 y 30 años de experiencia.

3.8.2.2 La guadua en la construcción nacional. Dentro de los aspectos relevantes aprendidos de la video-entrevista realizada a uno de los arquitectos a cargo del proyecto Juan Gabriel Cobos, se resaltan las propiedades constructivas de la guadua y su contexto en la arquitectura nacional, el cual durante mucho tiempo se consideró un material para personas con

bajo nivel adquisitivo. La guadua por las propiedades que posee tiene características sismorresistentes y la flexibilidad en diseños con morfologías orgánicas que no se logra con otros materiales sintéticos más rígidos, además de que es adecuada para edificaciones en climas cálidos por la facilidad para el diseño bioclimático.

Figura 96. *Diseño de casas en guadua típica colombiana, Eje Cafetero.*



Tomado de Imágenes de Google.

Figura 97. *Salón de clases tortuga green school por Ibuku, Bali.*



Tomado de la galería de Sharma Springs por Ibuku en Archdaily.

Figura 98. *Diseños orgánicos con bambú en alojamientos rurales de Bali, Indonesia.*



Tomado de Archdaily.

3.8.2.3 Sistemas sostenibles aplicados. El centro de yoga no sólo es un referente constructivo de guadua para el alojamiento rural, sino además de estrategias sostenibles ya que cuenta con tanques de almacenamiento para 33.000 litros de agua, senderos ecológicos, biofiltro para tratamiento de depuración de hasta el 98% de aguas negras y grises, pozos sépticos para aguas negras, baños secos y duchas al aire libre, con depósitos y carros para recoger desechos y hacer compostaje, energía solar para iluminaciones exteriores y lámparas portátiles y canalizaciones para cultivo de frutas y hortalizas, con la intención de rescatar especies nativas de vegetación para atraer fauna del lugar y generar un ecosistema completo.

Figura 99. Estrategias sostenibles aplicadas en el centro de yoga y desarrollo humano akashaja.

OBRAS EN LA FINCA



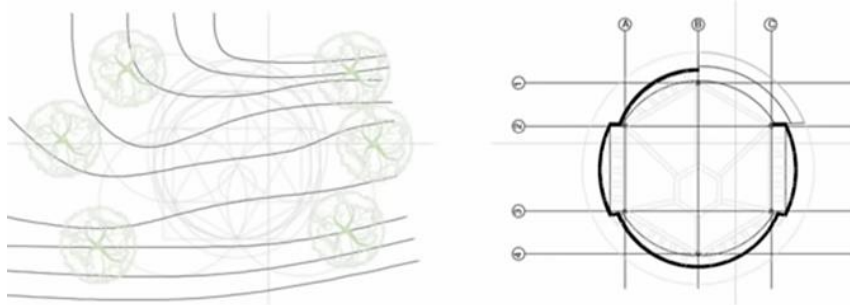
Paralelo a todas las obras se realizaron **adecuaciones** de la finca: Tanques de almacenamiento para 33.000 litros, senderos, biofiltro para tratamiento de aguas grises, baños secos y duchas externas en bambú, canalizaciones, acometida eléctrica, entre otros.

Adaptado de las enseñanzas del bambú- centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

3.8.2.4 Programa arquitectónico del centro de yoga akashaja. El programa arquitectónico cuenta con un almacén de productos artesanales locales diseñado con una geometría basada en el hombre de Vitruvio por Leonardo Da Vinci, cabañas para huéspedes con un diseño de parábola hiperbólica con capacidad para cuatro personas que comprende la última etapa de construcción del centro. Dentro de las áreas La Matriz es la zona común con un comedor exterior y cocina, también cuenta con una sala múltiple para realizar yoga o clases teóricas, todo el espacio cuenta con más de 300 m² de cubiertas vivas, parqueaderos para visitantes y privados, la cabaña de residencia de la propietaria con una zona de masajes terapéuticos dispuesta en la parte inferior de la estructura, la sala de masajes diseñada en base a la forma de vejiga de pez utilizada en la religión, y el *shala* es la sala principal de yoga con características multifuncionales como realización de eventos, clases teóricas o prácticas, cuenta además con doce habitaciones para huéspedes debajo de la sala en semisótano que resulta del desnivel del terreno. El *shala* se diseña en base a la geometría de Fibonacci y en la proporción geométrica de La Tierra y La Luna, tiene capacidad para 40 personas realizando actividades físicas al mismo tiempo y 100 personas de pie. Cabe resaltar el valor integral del proyecto donde el arquitecto aparece como un personaje dentro del proceso productivo con un desarrollo y filosofía bastante clara.

Figura 100. *Diseño de almacén del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.*

DISEÑO DEL ALMACÉN



Basado en la geometría del **Hombre de Vitrubio**, una de las obras más reconocidas de Leonardo da Vinci, se realizó el diseño; éste se pensó también con latas, pero con una estructura en guadua como soporte. Se cambió la cubierta, pues se decidió que todas las construcciones tendrían **cubiertas vivas** y su peso sería demasiado para una estructura en latas, así que se realizó un radio de guaduas desde la claraboya (que se ubica (en planta) donde está la cabeza del hombre de Vitrubio)

Tomado de las enseñanzas del bambú- centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

Figura 101. Construcción de almacén del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.

CONSTRUCCIÓN DEL ALMACÉN

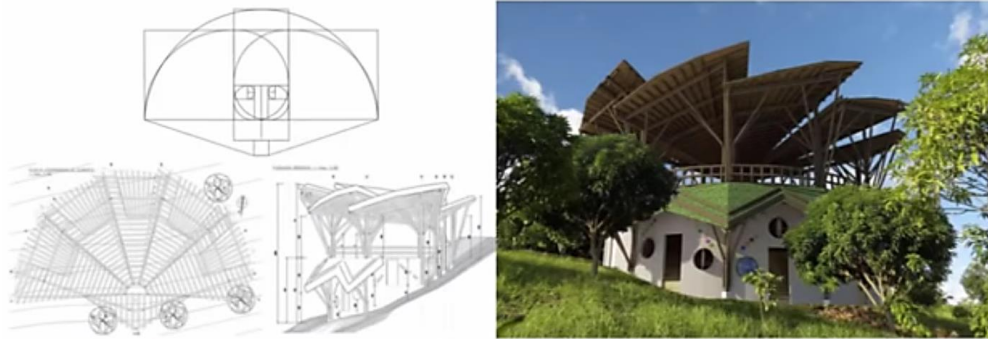


La construcción no tuvo ningún contratiempo, se realizó en poco más de tres semanas, terminando en Abril de 2018. En un futuro se hará una habitación debajo del mismo para trabajadores y voluntarios.

Tomado de las enseñanzas del bambú- centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

Figura 102. Diseño de shala del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.

DISEÑO DEL SHALA



Basado en la geometría de Fibonacci y en la proporción geométrica de La Tierra y La Luna, se realizó el diseño del shala (la sala de yoga) con capacidad para 40 personas practicando al tiempo, o para 100 personas en un concierto. Bajo la sala se aprovechará el desnivel para construir habitaciones para 12 personas. Su forma busca adaptarse a la pendiente, los vientos y la asoleación principalmente. Será la próxima construcción a ejecutarse en el centro.

Tomado de las enseñanzas del bambú- centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

Figura 103. Construcción de matriz del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.



Tomado de las enseñanzas del bambú- centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

Figura 104. Diseño de cabaña para huéspedes del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.



Tomado de las enseñanzas del bambú, centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

3.8.2.5 Aspectos Técnico-Constructivos de las Estructuras en Guadua. A partir de la experiencia adquirida en los procesos constructivos se logran establecer factores relevantes para el diseño y producción de estructuras en guadua:

- Inicialmente se propone la estructura en sistema de paneles prefabricados de guadua para la instalación de muros, esto generó inconvenientes ya que la guadua es un material que continua vivo después del ensamble, este puede cambiar sus características por su flexibilidad y la capacidad de absorber la humedad del ambiente, por esta razón los paneles a pesar de la calidad de fabricación, al llegar al sitio perdían su rigidez y presentaba medidas inexactas que no lograron encajar.
- Gracias a la experiencia de los maestros de guadua (WIOH) desarrollar máquinas y sistemas que agilizan la producción de cortes en un día de trabajo, mientras que a punta de hachuela y cincel se hacían 15 cortes y empalmes en 1 día, con las máquinas empleadas se realizaban 200 cortes/día. Esto permitió un proceso rápido de 100 m² cubiertos por mes, logrando ensamblar toda la estructura de los edificios del centro de yoga en cuatro meses.

- Los aprendizajes que surgen de las nuevas ideas planteadas por los arquitectos del proyecto:
- La guadua para uso estructural no se puede sangrar (realizar pequeños cortes transversales en v para generar curvas) porque se debilita y pierde resistencia, se debe trabajar en su forma original. Sin embargo, ciertas curvas se pueden dar con calor o cuando la caña está todavía verde.
- La guadua debe estar expuesta a el sol ni al agua, debido a que la humedad limpia el inmunizante y la deja susceptible a que se pudra. Mientras que, el sol puede causar el secamiento de esta con riesgo a que se fisure y se debilite.
- Tratamientos de resistencia: La guadua posee un proceso natural de avinagrado, en este proceso se alcoholiza y se vuelve amarga para los insectos, ella misma se inmuniza los primeros 2 meses después del corte, sin embargo, se recomienda dejar reposando sobre el guadua de 3 a 4 meses para lograr que seque mejor y que al momento de instalarse en la obra, no reduzca tanto su tamaño y no se desfasen tanto las uniones, ya que es mejor trabajar con una guadua muy seca, así el resultado final es más cercano al esperado y una estructura pulida.
- Inmunización: En el proyecto se realizó el tratamiento con cristales de bórax debido a que es un método más ecológico conocido, se puede realizar ya sea por inmersión o por inyección, para el proceso de inmersión se perforan los tabiques para que absorba el inmunizante, no es recomendable ya que puede reducir la capacidad articulada de la guadua y, por lo tanto, la resistencia. Se eligió el proceso de inyección, el cual consta de abrir agujeros en cada canuto de forma aleatoria, al inyectar los cristales estos se solidifican y

generan una capa exterior que protege la guadua de los insectos corrosivos, en lugar de corroer la guadua consumen los cristales y mueren en el proceso.

- Se aprovechan edificaciones antiguas de la finca para el diseño de La Matriz, la cual posee un sistema de ventilación cruzada por medio del diseño de fachadas abiertas en sus lados opuestos y cubiertas altas, además de una disposición de fachada en vidrio en la zona alta de invernadero, las secciones de vidrios se ubican de forma independiente con dilataciones entre cada uno que permita la ventilación y sus variaciones por temperatura, y se colocan exterior a la estructura, permitiendo un acabado más pulido. Inicialmente se dispuso la estructura del atillo en guaduas sangradas para la curvatura, pero estas pierden resistencia.
- Simbología: Las ideas conceptuales surgen de la referencia de la filosofía del yoga y geometría hindú, esta se ve reflejada no sólo en los volúmenes de edificios sino también en acabados de ventanas, vitrales, forjas con patrones orgánicos con trabajo artesanal local. Es un factor determinante la creencia en energía de las construcciones, se plantea el uso de formas curvas que se adapten y transmitan la energía orgánica y las características de la guadua.
- Terminaciones, Acabados, Puertas y Ventanas, y Revestimientos: Los formatos prefabricados no se encajan con marcos en guadua, ya que este no tiene ángulos en 90°, y así los tenga, son irregulares, lo más práctico es ubicar elementos de fachada externos a la estructura en guadua que funcionen aparte. Los revoques se manejaron de cemento/arena con un acabado rústico, siguiendo formas naturales de guadua, para aprovechar y trabajar con la propia ley de estética del material, textura y terminación acorde. Los muros se

manejaron de 18 cm de espesor (Tierra + esterilla en concreto + pañete) que es un buen aislamiento térmico.

Figura 105. *Proceso constructivo invernadero de matriz del centro de yoga y desarrollo humano akashaja.*



2- **Cubierta del altillo:** El altillo se diseñó y construyó muy rápido; es un mirador con efecto invernadero cuya cubierta se planteó en guaduas sangradas; **dos errores:** La guadua no se debe sangrar para uso estructural, y la guadua no puede estar expuesta al sol; como resultado esta se secó y fue necesario cambiarla (afortunadamente antes de poner los vidrios). La estructura se cambió por una en sapán.

Tomado de las enseñanzas del bambú, centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

Figura 106. *Acabados finales del edificio matriz centro de yoga y desarrollo humano akashaja.*

ACABADOS DE LA MATRIZ



Las características de la guadua complicaron mucho la instalación de mobiliario y acabados en formatos: Hernando Guzmán, carpintero de la obra y parte de Hauzer, tuvo que ajustar la escalera *in situ* paso a paso, al igual que cada parte de las puertas y ventanas; los acabados maleables no tuvieron problema aunque el pañete tuvo que realizarse de manera rústica, ya que hacerlo a plomo generaba capas muy gruesas de material y otras muy finas.

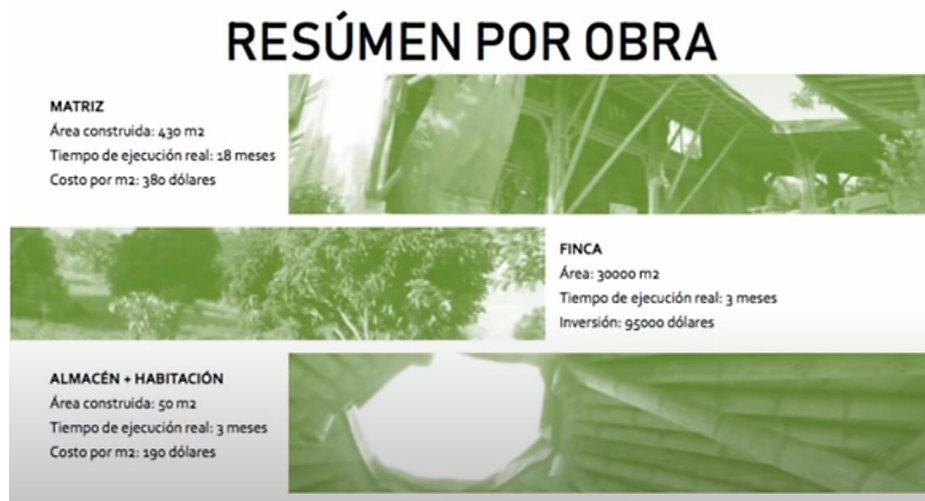
Tomado de las enseñanzas del bambú, centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

3.8.2.6 Resumen por obra y conclusiones generales de experiencia en el proyecto del centro de yoga. El enriquecimiento resultante de la convergencia entre los conocimientos prácticos de los maestros artesanos y de guadua junto con los arquitectos a cargo del proyecto fue de gran valor en el proceso de creación ya que a pesar de la vasta experiencia de los maestros, se vieron obligados a salir de su área de trabajo común con el reto de materializar diseños y formas orgánicas propuestos en el diseño arquitectónico, esto llevó a generar nuevas soluciones que respondieron a todas las necesidades, formando hoy en día lo que es Hauzer, la empresa de diseño y desarrollo de proyectos bajo el concepto de la bioconstrucción que plantea, si el arquitecto hace un diseño complejo con guadua, se debe pensar como lo van a ejecutar los maestros y en las habilidades que poseen. Pensar y diseñar en conjunto los proyectos. Entre otras conclusiones como las siguientes:

- Metáfora resultante: Las estructuras en guadua se construyen con grandes botas y un gran sombrero, protegiéndolas siempre del contacto con la humedad y el sol.
- Costos por m² de la obra: La guadua como material constructivo es más económico que los convencionales, a pesar de que la mano de obra más costosa que el material, se compensan. No supera costos de otra construcción convencional.
- Básicos para la construcción con guadua: Es necesario un tratamiento adecuado de inmunización, personal capacitado para construir y el diseño de una estructura articulada ya que esta trabaja como funcionan los seres humanos, todo el esqueleto en conjunto.
- Resumen por obra: La construcción del edificio de la Matriz con el total de área construida de 430 m² se ejecutó en un plazo de 18 meses con un costo total de

\$1'444.000 COP. Las obras de la finca de 30.000 m² se realizaron en 3 meses y la inversión total fue de \$361'000.000 COP, y por último el almacén y la habitación de 50 m² de área construida tuvo un costo de \$722.000 COP. (Igma Pacheco Rivas, 2018)

Figura 107. Resumen por obras en el centro de yoga y desarrollo humano akashaja.



Tomado de las enseñanzas del bambú, centro de yoga y desarrollo humano akashaja por Juan Gabriel Cobos.

3.8.3 *Análisis de referente de configuración con elementos estructurales por el arquitecto*

Simón Vélez

Simón Vélez, Nacido en Manizales, Colombia, en 1949, es el pionero de la arquitectura contemporánea con guadua colombiana, ya que ha logrado revolucionar la forma de construir con bambú por medio de técnicas que lleva perfeccionando desde hace más de 35 años de carrera bajo la teoría básica de que la arquitectura debe ser más vegetariana, aboga por un enfoque más equilibrado y mezcla de materiales y estructuras mixtas para el diseño y la construcción.

El estudio de las obras en guadua del Arquitecto Colombiano Simón Vélez sirvió de referencia para implementar su técnica constructiva característica para el diseño estructural del alojamiento rural, esta consistente en inyectar mortero de cemento en las cámaras vacías de bambú donde hay uniones estructurales, permite que el bambú sea utilizado por primera vez como un verdadero “acero vegetal”, conectadas a bases en concreto reforzado que se amarran a las cañas de guadua lo que le brinda también una cimentación sólida que responde a las fuerzas de tracción por cargas horizontales, las más predominantes en el proyecto de alojamiento debido a los fuertes vientos que pueden llegar a los 40 km/h en temporadas específicas entre noviembre y enero. Al igual que la arquitectura de Simón Vélez, el alojamiento rural tiene una fuerte influencia de las técnicas vernáculas, sin embargo, se le da un enfoque distinto al crear combinaciones con otros elementos estructurales de materialidad natural, como las maderas rollizas de secciones gruesas que se unen a las vigas y viguetas de guadua por medio de uniones articuladas en tubos o platinas metálicas de aluminio y varillas de acero de ½”.

Las configuraciones y composición estructural surgen del análisis visual de las obras construidas y de los esquemas de dibujo realizados por el mismo Simón Vélez a mano para geometrías variadas, donde se evidencian las distintas secciones de guadua utilizadas para el armazón total, así como la disposición de las luces máximas de 8 metros que el sistema constructivo puede abarcar.

Para concluir, se determinó que es conveniente para el proyecto manejar estas configuraciones generalmente se trazan siguiendo los ejes geométricos lógicos de las formas para ubicar las vigas en cubiertas y así lograr una estabilidad general, posteriormente estos se apoyan con nervaduras de menor sección que apoyan las de mayor tamaño con el fin de lograr rigidez y

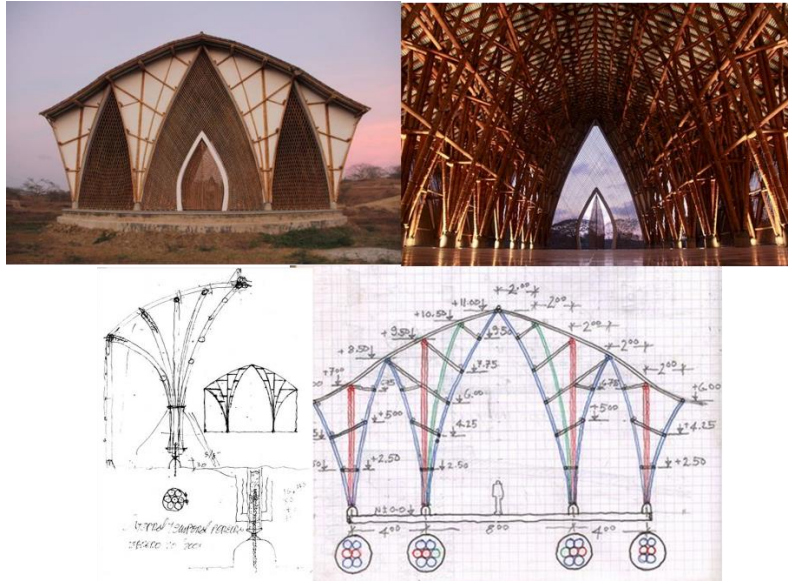
que la estructura trabaje por sí sola, las cuales se complementan con parales de secciones mínimas para la unión de todos los elementos y así generar una estructura que funciona de manera orgánica, como si de un esqueleto se tratara. A su vez se apoyan con columnas de madera rolliza que se agrupan en módulos de 1, 2 y 3 troncos dependiendo de la ubicación del apoyo que van a soportar como, por ejemplo, los aleros en cubiertas que necesitan los 3 elementos para manejar las formas en punta. Junto con las uniones metálicas que favorecen a una construcción más rápida y estética, que finalmente se conectan a las bases de concreto que funcionan con una cimentación en pilotes, esto permite adaptarse de forma ideal a la topografía escarpada del lugar de implantación.

Figura 108. *Imágenes exteriores e interiores del contemplation bamboo pavilion, Arles, Francia por Simón Vélez.*



Tomado del estudio de diseño de Simón Vélez.

Figura 109. *Imágenes exteriores e interiores y skecths del templo de la no religión, Cartagena, Colombia por Simón Vélez.*



Tomado del estudio de diseño de Simón Vélez.

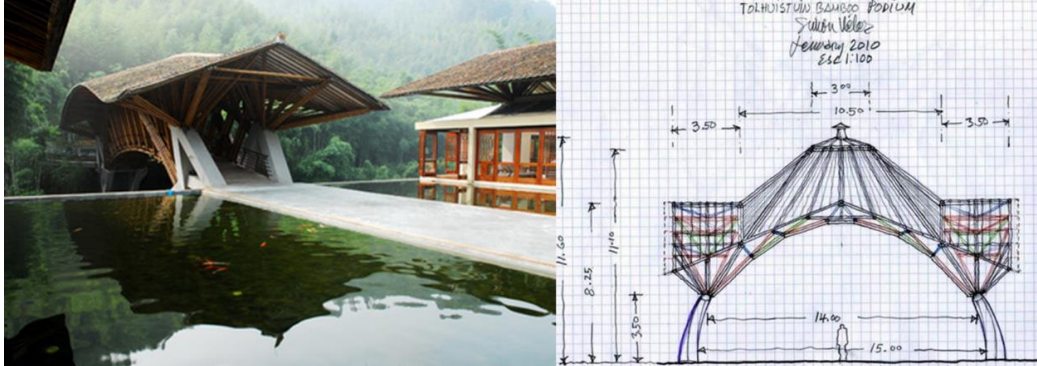
Figura 110. Casa privada diseñada por Simón Vélez.



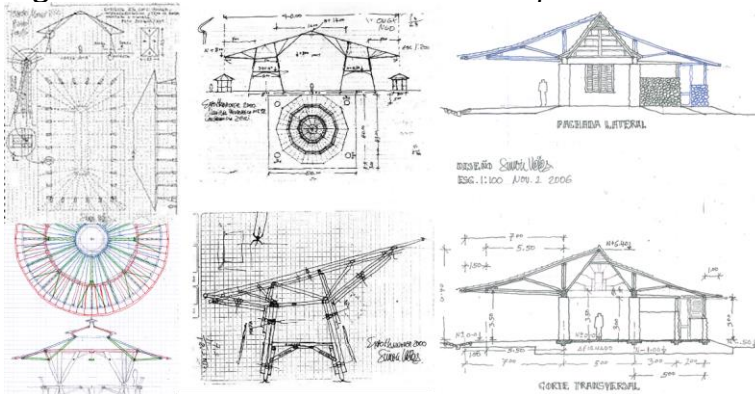
Tomado del estudio de diseño de Simón Vélez.

Figura 111. Casa privada diseñada por Simón Vélez.

Tomado del estudio de diseño de Simón Vélez.

Figura 112. Imagen y sketch del hotel crosswaters ecolodge. Guangzhou, China por Simón Vélez.

Tomado del estudio de diseño de Simón Vélez.

Figura 113. Sketch de diseño estructural por Simón Vélez.

Tomado del estudio de diseño de Simón Vélez.

3.8.4 Análisis técnico de curso virtual de construcción con guadua por Gustavo Teneche.

La información fue extraída del video curso virtual dictado por el maestro de guadua Gustavo Teneche que actualmente reside en Alcalá, Valle del Cauca, Colombia. Se llegaron a comprender los aspectos técnicos del uso de la guadua como material estructural de construcción, lo que comprende su transporte y comercialización desde las zonas del país donde se da en mejores condiciones: Quindío, Valle del Cauca y Cundinamarca, generalmente después de los 1500 msnm y con las condiciones climáticas específicas de su ubicación. Así como también permite determinar los procesos de inmunización y resistencia, cortes básicos para su configuración estructural, opciones constructivas y costos del sistema en base a la experiencia en diseño y construcción de proyectos en guadua por parte del exponente.

Figura 114. Portada de curso virtual de construcción en guadua por Gustavo Teneche.



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambu angustifolia kunth 4 clases.

3.8.4.1 Transporte y comercialización de la guadua estructural. En el distrito de Santa Marta, se encuentra ubicado aproximadamente a 580 msnm el corregimiento de Minca, donde se evidencia el brote de la guadua debido al clima templado de la zona y las condiciones aptas que lo

favorecen, sin embargo, según explica el maestro Gustavo Teneche, esta no crece en un ritmo a mayor de 18 a 20 centímetros por día y no posee las condiciones necesarias para poseer las mejores capacidades estructurales, solamente tiene uso para elementos de acabados no estructurales, por esta razón es necesario la importación de guadua desde el Eje Cafetero de Colombia.

Para esto, cada viaje de guadua debe llevar un salvoconducto de movilidad, se transporta generalmente en camión de clase 600 de 10 toneladas o camión ganadero, estos son capaces de cargar en un viaje, un promedio de 350 guaduas secas y 330 verdes de 6 metros de longitud de entre 10 a 13 centímetros de diámetro, mientras que, un camión de 8 toneladas es capaz de cargar 280 cañas de guadua, teniendo en cuenta que una caña de guadua seca pesa cada metro entre 4 y 5 kilos, y una verde hasta 6 a 7 kilos; si se toma la medida comercial que se maneja de 6 metros de longitud, el peso total de una caña seca estaría en promedio de 22 a 28 kilos y una verde de 33 a 40 kilos. Debido al enfoque sostenible planteado en el proyecto de alojamiento rural, la contaminación atmosférica que podría generar el transporte para la materia prima es un impedimento en el uso de esta, sin embargo, gracias al análisis de las capacidades estructurales de la guadua y cómo su aplicación es de gran relevancia para la materialización de los volúmenes geométricos, estética y requerimientos normativos del proyecto, es necesario calcular la huella de carbono exacta que podría dejar un viaje de un camión de clase 600 con capacidad para 10 toneladas en una distancia total de Quindío a Santa Marta de 1036 km sería de 0,2 toneladas por viaje. Sin embargo, cabe aclarar que la mata de guadua es capaz de consumir hasta 150 libras de carbono por hectárea sembrada anualmente, de manera que el impacto al medio ambiente no se evidencia, además, se aporta a la siembra y producción de guadua generando beneficios ambientales.

Figura 115. Información detallada de aspectos de comercio y transporte de guadua.

Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú *angustifolia kunth* 4 clases.

3.8.4.2 Tratamientos de resistencia e inmunización de la guadua estructural. Para los tratamientos de resistencia e inmunización se debe proteger la guadua desde que es recibida y almacenada, por el contrario, esta se debilita, siguiente a esto se ubica sobre caballetes donde se limpia y se lava de cualquier impureza en sus anillos y canutos. Los métodos de reserva pueden ser por inyección o por inmersión, en el primero se suelen usar mezclas de sales de bórax y ácido bórico en un 50% cada uno de la mezcla de 7 kg x 50 litros de agua (3,5 kg sales de bórax y 3,5 kg de ácido bórico) o mezcla de sal marina y cal en la misma proporción sobre 50 litros de agua (3,5 kg de sal marina y 3,5 kg de cal). Para la inmersión se opta por las mismas mezclas con una proporción de 7 kg de mezcla por 100 litros de agua para 3 a 5 días inmersos.

La inyección, que es el método más común y permite hacer la dosificación del inmunizante, este consiste en realizar perforaciones a los canutos de la guadua a dos dedos de los anillos en forma de zigzag que no corra el riesgo de generar fisura, a los orificios se inyectan 15 centímetros del preservante. Una guadua de 6 metros de longitud tiene entre 12 y 15 canutos en promedio, esto

sería 3 canutos por metro de caña, por lo tanto 1 litro de inmunizante rinde 66 canutos y en total 4 y $\frac{1}{2}$ cañas de guadua de 6 metros, esta debe dejarse cercar durante 2 a 3 días de en dirección este y oeste donde las caras estén perpendicular a la radiación solar para que el preservante se absorba. Para el método de inmersión se necesita de una varilla de acero de media pulgada que se atraviesa en la caña longitudinalmente para romper, entrar a la guadua y darle la vuelta dentro de los tanques de 3 a 5 días en la mezcla inmunizante con un apoyo superior pesado que permita mantener la guadua sumergida.

Figura 116. *Correcta preservación de elementos en guadua al recibo.*



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Figura 117. *Limpieza de las cañas de guadua.*



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Figura 118. *Proporciones de preservantes según los tratamientos de inmunización de la guadua.*

PROPORCIONES DE PRESERVANTE GUADUA

INYECCION	INMERSION
• Sales de bórax y ácido bórico al 7º 50 es decir 3,5 kl de cada uno * 50 litros de agua. • Sal marina y Cal al 7º 50, es decir 3,5 kl de cada uno * 50 litros de agua. *Debe dejarse en vertical durante 2 a 3 días para que absorba el preservante.	• Sales de bórax y ácido bórico al 7º 100 es decir 3,5 kl de cada uno * 100 litros de agua 3 a 5 días. • Sal marina y Cal al 7º 100, es decir 3,5 kl de cada uno * 100 litros de agua 3 a 5 días. * Debe dejarse en diagonal para que escurra el preservante dos días y luego se oreo para secar en caballetes.

2020-06-13 17:28:30

Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Figura 119. *Proceso de inmunización por inyección en la guadua.*

✓ UNA GUADUA DE 6 METROS TIENE 12 A 15 CANUTOS EN PROMEDIO

✓ 3 CANUTOS POR METRO

✓ INYECTAR EN CANUTO 15 CM DE INMUNIZANTE

✓ 66 CANUTO * LITRO

✓ 4 % GUADUAS PRESERVADAS POR LITRO DE QUIMICO

GUADUA BAMBU COLOMBIA

GUADUA Y BAMBU COLOMBIA
Cali/Vital: +57-3125393738
FICHA 001 V1.0 2019

Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Figura 120. *Proceso de inmunización por inmersión.*



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Figura 121. Método de secado de las guaduas inmunizadas con radiación solar.



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Figura 122. Método de secado de las guaduas en cámaras de secado de café sobre caballetes.



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

3.8.4.3 Diseño estructural con guadua. Para garantizar un buen diseño estructural en guadua, la pared interna de las cañas debe ser de mínimo 15 mm o 1,5 cm de espesor, ya que a partir de esta dimensión la caña es capaz de resistir los esfuerzos. En el diseño de los elementos estructurales se tiene en cuenta el diámetro de la caña, el cual varía dependiendo de la prioridad y el uso que se le vaya a dar. La longitud estándar que se maneja en guadua es de 6 metros, esto facilita su transporte y ensamble, además en la disposición de luces resulta práctico trabajar en escala de tres, de manera que no haya desperdicio de material.

Según el maestro de guadua Gustavo Teneche, lo recomendable es usar guaduas de entre 8 y 11 cm de diámetro para correas de cubierta, para columnas y vigas utilizar diámetros entre 9 y 12 cm, mientras que para elementos de estética y de diseño a la vista es ideal usar cañas de 12 a 15 cm. Cabe aclarar que para la construcción estas cañas deben usarse secas ya que, una vez puesta en obra, esta logra secarse un 10% más, un secado promedio es de 40% a 60% en tres meses, sin embargo, el secado óptimo de 75% a 80% en seis meses (Teneche, 2020, 1:16).

La disposición de los elementos varia acorde a los ejes geométricos de los volúmenes a trabajar, siguiendo un concepto lógico que se enfoque en los puntos débiles, como esquinas, centros, ejes diagonales y teniendo en cuenta las luces de no más de 8 metros de longitud, siempre pensando en la estructura como un todo que se debe complementar por los elementos de mayor y menos medida para lograr rigidez.

En cuanto a las instalaciones eléctricas, la guadua por su característica hueca hace de conducto eficiente con una estética adecuada que oculta cualquier tipo de cableado.

Figura 123. *Espesor de pared requerido de la guadua estructural.*

Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Figura 124. *Consideraciones para el diseño estructural con guadua y porcentajes de secado óptimo.*

SECADO OPTIMO EN LA GUADUA		
GUADUA ESTRUCTURAL		
DIAMETRO	08 A 11 CM	CORREAS DE CUBIERTA = TECHO
DIAMETRO	09 A 12 CM	COLUMNAS Y VIGAS
DIAMETRO	12 A 15 CM	ESTETICA Y DISEÑO A LA VISTA
* La pared interna de la guadua debe ser de mínimo 15 mm = 1,5 cm		
PARA CONSTRUCCION LA GUADUA DEBE USARSE SECA		
➤ SECADO PROMEDIO 40 A 60 % EN 3 MESES		
➤ SECADO OPTIMO 75 A 80% EN 6 MESES		
EL SECADO DEBE HACERSE BAJO TECHO Y A LA SOMBRA		

2020-06-13 17:39:09

Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Figura 125. *Ejemplo de buena práctica de estructura en guadua con instalaciones. Casas Sharma Springs, Bali por Ibuku.*



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

3.8.4.4 Cortes básicos y uniones de elementos en guadua estructural. Para el correcto funcionamiento de una estructura en guadua los elementos deben estar conectados entre sí, dentro de las técnicas constructivas tradicionalmente se suelen hacer los cortes básicos de las cañas para el ensamble, sin embargo, esto requiere de mano de obra especializada artesanal que resulta ser más costosa que el mismo material de construcción y además de un proceso lento debido a el especial detalle que debe darse, ya que logran hacerse máximo 15 cortes por día en promedio. Por esta razón, hoy en día se han adaptado los métodos de unión de manera que resulten más rápidos para la obra, más económicos ya que no necesite mano de obra especializada y con un concepto industrializado que se adapte a los distintos tipos de uniones.

Los cortes básicos de la guadua son tres, para estos no se requiere ningún tipo de clavo o puntilla porque estos pueden generar fisuras en la guadua, en lugar de estos se puede utilizar tornillos en puntos específicos:

1. Boca de pescado: Este corte se caracteriza por tener una terminación redonda de ángulos rectos (90°) en el corte de manera que abarque 1/3 del diámetro de la caña a encajar.
2. Pico de flauta: Se utiliza para diagonales y terminaciones en ángulos de 45° o más.

3. Corte recto: Se suele usar en mayor medida para terminaciones y acabados de punta.

Los cortes siempre se deben hacer cerca a los anillos (a 10 cm del anillo) para evitar fisuras, y empezar a trabajar con el formón el cual es una herramienta de carpintería de 1" y el mazo de madera, la herramienta más usada el machete guadueño, serrucho o cortador tradicional de madera, copa sierra de 3, 4 y 5 ", la caladora para madera y la achuela.

Las uniones metálicas en las estructuras de guadua permiten una construcción rápida, menos mano de obra artesanal y un acabado estético ya que un corte manual promedio puede demorar entre 15 a 30 minutos; se logra evidenciar en el trabajo del arquitecto Simón Vélez, además, también favorece la unión de la guadua con elementos estructurales de otros materiales y formas, como por ejemplo los troncos de madera rolliza, entre otras posibilidades de ángulos libres para formas no convencionales. Este tipo de uniones no se suelen comercializar, es necesario mandarlos a soldar a medida por un herrero, esto permite generar diseños diferentes de uniones.

Figura 126. Representación gráfica de los cortes básicos de la guadua.

G.12.11.1.1 — En ningún caso se permitirán uniones clavadas, ya que los clavos inducen grietas longitudinales debido a la disposición de las fibras de la guadua.
G.12.11.2 — TIPOS DE CORTES, Corte recto, corte boca de pescado y corte pico de flauta



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú *angustifolia* kunth 4 clases.

Figura 127. Herramienta utilizada para los cortes básicos de la guadua.



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Figura 128. Proceso en obra de los cortes básicos de la guadua.



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Los tipos de uniones metálicas pueden varias según los esfuerzos que van a soportar los elementos en guadua, así como también según el número y ángulos de uniones. Los más conocidos y usados por el mismo Simón Vélez son los siguientes:

1. Bases metálicas articuladas: Este tipo de uniones son apropiadas para anclajes al suelo o las bases de concreto reforzado, ya que permite estabilizar la unión por su platina de base,

y con el apoyo articulado puede darse el ángulo deseado a la estructura que posteriormente se soporta con tensores unidos a la platina general.

Figura 129. Tipo de unión metálica de base articulada.



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

2. Tubería de hierro de 4 a 5": Esta tipología es ideal para uniones que requieren de ángulos y diagonales con varios elementos, reemplaza el efecto del corte tipo flauta. Cabe resaltar que estos deben unirse a las guaduas por medio de un gancho que agarre desde el interior de las paredes para luego rellenarse con mortero (mezcla de cemento, arena y agua) desde el primer hasta el segundo canuto (un promedio de 30 cm), que formar un solo elemento. Estos se mandan a soldar acorde al diseño y permiten ensamblar toda la estructura.

Figura 130. Tipo de unión metálica por tubería de hierro de 4 a 5".



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

3. Platinas metálicas en aluminio: Tipo de unión usada comúnmente que funcionan tipo abrazadera y abarcan el diámetro de las cañas para unirse por medio de tornillos a otros elementos, favorecen a la protección de los canutos finales evitando que se rajen.

Figura 131. Tipo de unión metálica de platinas de aluminio.



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

4. Uniones de platinas de aluminio articuladas tipo paleta: Las uniones se realizan por medio de platinas metálicas de mayor espesor que las tipo abrazaderas (aproximadamente de 3cm) que se insertan en la cavidad de la guadua con 1 canuto de longitud o hasta los 30 cm, se unen por medio de la mezcla con mortero más cal que permite aumentar dos veces la resistencia en psi de este, creando un solo elemento con la guadua que se finaliza con una abrazadera metálica de aluminio al final de la caña para evitar que se raje y hacer el efecto del nudo o anillo. Las uniones articuladas permiten la conexión con variedad de cañas de guadua y con otros elementos, aplicable para estructuras geodésicas y geometrías con ejes radiales.

Figura 132. Tipo de unión metálica de platinas de aluminio articuladas tipo paleta.

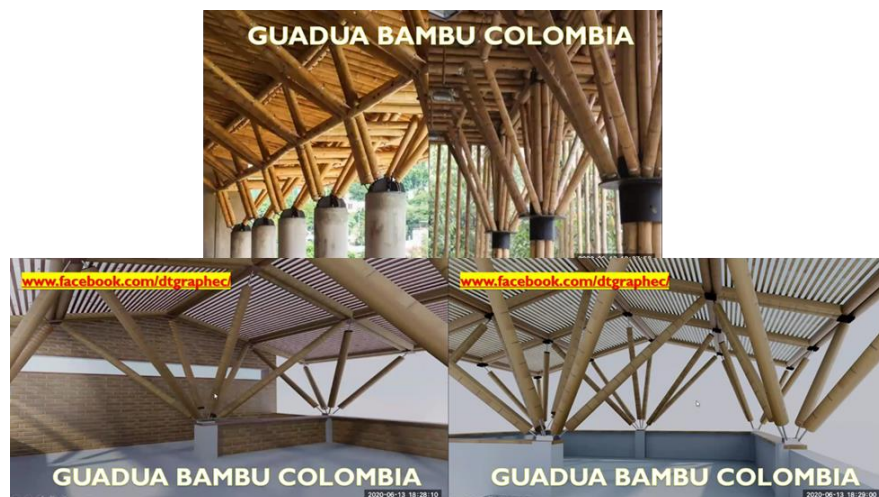


Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

5. Uniones Mixtas de Platinas Metálicas con Varillas de Acero de $\frac{1}{2}$ " y Concreto Reforzado:

Se conforma por una platina de aluminio de 4" aproximadamente 10 cm de longitud que se enchaza en la guadua con un efecto tipo tenedor, estas platinas pueden tener diseños variados pero se recomienda que abarquen todo el diámetro de la guadua con tornillos para evitar que se raje, en su parte central se incluye el espacio para la varilla de acero de $\frac{1}{2}$ " la cual se incrusta hasta el segundo canuto de esta (30 cm), se rellena con la mezcla de mortero y cal para estabilizar todos los elementos y la varilla de acero sobra para unirse con la base, zapata o dado en concreto reforzado para su cimentación. Este tipo de unión no sólo ayuda para generar estructuras articuladas de libre configuración, sino, además, evita que los elementos en guadua estén expuestos a humedad y pudrición por la base en concreto.

Figura 133. Tipo de unión mixta de platina metálica con varilla de acero de $\frac{1}{2}$ " y concreto reforzado.



Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

3.8.4.5 Costos promedio de construcción con guadua. Los valores promedios calculados en metros cuadrados (m²) son realizados en base a la experiencia constructiva del maestro en guadua Gustavo Teneche y su equipo técnico, los cuales realizan un presupuesto generalizado acorde al resultado entregado. Para estos costos por obras se debe tener en cuenta el precio de la unidad de guadua según el tratamiento que se le haya dado, de esto depende el valor total. La unidad de la caña de guadua en promedio varia desde los \$12.500 COP hasta los \$29.730 COP en el año 2020, dependiendo del diámetro, la longitud y el tipo de inmunización que se le haya dado. Cuando se habla de promedio hay que tener en cuenta las variantes de costos que pueden estar en el diseño, la ubicación, accesos al terreno, costos básicos de la zona, transporte, entre otros.

Una estructura sencilla en guadua que comprende sólo carpintería está costando en promedio \$400.000 COP para 100 m² manejando cañas de guadua limpia e inmunizadas de 6 metros lineales de longitud con espesores entre los 7 y 15 cm a \$22.000 COP la unidad.

En cuanto al costo de transporte de carga, se define dependiendo de la capacidad de la carga del tractocamión, en el caso de la guadua, se suele transportar en camión ganadero con

capacidad máxima de 10 toneladas, teniendo en cuenta que el costo de transporte por tonelada es de \$121.729 COP el total del costo del viaje está en promedio de \$1'217.290 COP.

Figura 134. Costos promediados por m2 – (calculados para 100 m2).

VALORES PROMEDIADOS EN 100 M2

COSTOS PROMEDIADOS POR M2 – (calculados para 100m2)

1. Solo Estructura en guadua = carpintería en guadua- \$400.000 = **100 dólares.**
2. Obra Gris desde 500 mil pesos col m2 = **130 dólares.**
3. Obra Sencilla desde 700 mil pesos col m2 (***) = **200 dólares.**
4. Obra Promedio desde 900 mil pesos col m2 (***) = **250 dólares.**
5. Obra Promedio/Alto desde millón 200 pesos col m2 (***) = **350 dólares**

(***) Cuando hablamos de promedio es porque hay variantes en costos, y esto pueden estar en el diseño, ubicación, accesos al terreno, costos básicos de la zona, etc..., eso si **todo se puede hacer, cuente con nosotros.**

GUADUA Y BAMBU COLOMBIA
Cel/What: +57-3125395738

2020-06-13 17:51:26

Tomado de curso virtual de construcción con guadua bambú angustifolia kunth 4 clases.

Tabla 9. Descripción de Costos por Materia Prima de Construcción en Guadua.

DESCRIPCIÓN - MATERIAL LIMPIO E INMUNIZADO	MEDIDAS	PRECIO
Guadua Inmunizada y limpia de 8-14 cm	s8 mts/l	\$ 29.730
Guadua Inmunizada y limpia de 8-14 cm	s7 mts/l	\$ 28.515
Guadua Inmunizada y limpia de 8-14 cm	s6 mts/l	\$ 22.000
Guadua Inmunizada - limpia y embellecida de 8-14 cm	s6 mts/l	\$ 25.000
Sobrebases Inmunizada y limpia de 8-10 cm	4 mts/l	\$ 14.667
Varillones inmunizado y limpio de 6-8 cm	5 mts/l	\$12-113
Cepas inmunizada y limpia de 8-12 cm	4 mts/l	\$ 16.667
Cepas inmunizada y limpia de 8-12 cm	3 mts/l	\$ 12.500
Esterillas Inmunizada y limpia de 30-35 cm	4 mts/l	\$ 16.500

Nota: Esta tabla es un tipo de catálogo de materia prima de guadua acorde a las medidas y los precios. Se hace uso del sombreado para resaltar las filas.

3.8.5 Análisis de referente de adaptación de estructura a morfología orgánica “Casas Sharma Srpings”, Bali por Ibuku

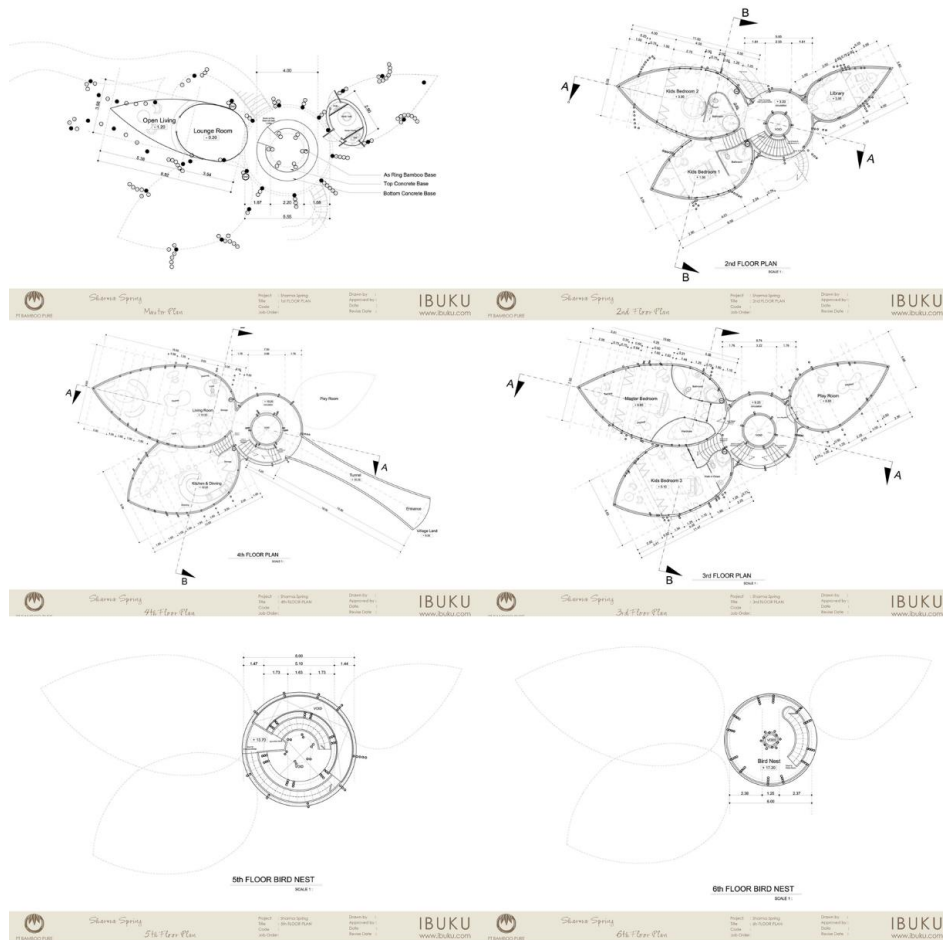
Sharma Springs es un edificio diseñado como refugio en medio de la selva de Abiansemal, Bali, Indonesia, construido en 2012 por la oficina de arquitectura Ibuku.

La casa Sharma Springs fue diseñada y construida casi en su totalidad en bambú, con un total de 750 m² que incluye 6 niveles y 4 dormitorios con vistas al valle del río Ayung. Se entra a la casa a través de un puente/túnel que lleva hacia la zona de comedor y cocina en el cuarto nivel. El proyecto se caracteriza por su armonía con el entorno selvático que lo rodea por su materialidad natural de bambú y la morfología orgánica que simulan hojas en movimiento conectadas por un eje central que sube en el punto más alto como mirador de aves, así mismo, dentro de cada espacio el concepto orgánico se refleja en cada mobiliario, espacios interiores y acabados de puertas. La importancia del referente sobre el alojamiento rural ecoturístico la respuesta estructural en bambú con respecto a la morfología orgánica, esta estructura se adapta como un esqueleto que trabaja completo por una serie de numerosos elementos pequeños que se tejen a medida que sube la estructura como un hiperboloide en tres puntos diferentes y toman las formas de los ejes de las hojas.

La estructura parte de las bases en concreto reforzado tipo cimentación corrida en secciones de anillos y se erigen en la planta baja como piedras de concreto que se ajusta al concepto natural, estos se conectan con las columnas de bambú de 16 cm de diámetro dispuestas por luces de máximo 4 metros, se encajan con las placas de entrepiso listones de madera y malla de cañas de guadua de aproximadamente 2 cm de diámetro, por dos segmentos de vigas de bambú de 14 cm de diámetro que se apoyan uno sobre el otro formando una malla. Las columnas se enlazan en

cubierta con las vigas longitudinales de 14 cm de diámetro que se adaptan a las curvas gracias a la característica flexible de la guadua, junto con las viguetas dobles de 12 cm de diámetro dispuestas de forma transversal apoyadas por las correas de 7 cm de diámetro que estabilizan la estructura y sirven de proyección para aleros. De esta manera, a medida que se modifica la escala de la forma en plantas, la estructura se abre en columnas para abarcar el crecimiento y posteriormente en el eje central de mirador se proyectan las columnas formando un cilindro de base mayor superior que se rigidiza con vigas y placas de entrepiso como estribos. Cabe resaltar el complejo trabajo de diseño que implica realizar una estructura en bambú con volumetrías no convencionales, sin embargo, no existe mejor material para adaptarse a los requerimientos técnicos y estéticos que exige el proyecto, dentro de las ventajas que aporta la implementación de la guadua y la madera en estructuras es la estética natural que no genera impacto en espacios exteriores ni interiores, por lo que no existe obstáculo por columnas atravesadas en los espacios, mientras no interrumpa con la funcionalidad, ya que se siente como si la naturaleza atravesara los proyectos.

Figura 135. *Plantas arquitectónicas de Sharma Springs, Bali por Ibuku.*



Tomado de la galería de Sharma Springs por Ibuku en Archdaily.

Figura 136. Vistas interiores de Sharma Springs, Bali por Ibuku.



Tomado de la galería de Sharma Springs por Ibuku en Archdaily.

SECTION BB
SCALE 1:1

West Elevation
SCALE 1:1

SECTION AA
SCALE 1:1

Project Information:

- Project: Sharma Spring
- Site: Section A
- Client: J&J Group
- Design By: IBUKU
- Drawn By: J&J Group
- Check: J&J Group
- Revise: J&J Group

IBUKU
www.ibuku.com

Sharma Spring
West Elevation

Sharma Spring
Section A

IBUKU
www.ibuku.com

Figura 138. *Vistas interiores y exteriores de Casa Sharma Springs, Bali por Ibuku.*



Tomado de la galería de Sharma Springs por Ibuku en Archdaily.

3.8.6 Conclusiones generales del análisis estructural

La metodología de estudio anterior permitió determinar el tipo de materiales naturales adecuados para el diseño estructural de las volumetrías del alojamiento rural, por medio de la comprensión de los diferentes aspectos que se deben tener en cuenta para el diseño y construcción de proyectos arquitectónicos en guadua, se logró descubrir las bondades de esta y sus capacidades para resistir esfuerzos, así como también la característica sostenible que aporta en la base conceptual del proyecto que busca no impactar con su medio ambiente. Gracias al análisis del Centro de Yoga y Desarrollo Humano Akashaja se tomó como referencia los saberes adquiridos experimentalmente por los arquitectos a cargo, entendiendo las buenas y malas prácticas del diseño y obra de este tipo de proyecto, así mismo brindan grandes conocimientos en el campo de la sostenibilidad con estrategias sencillas y prácticas que serán utilizadas para el alojamiento.

El estudio realizado al estilo de diseño y las obras del arquitecto colombiano Simón Vélez permitió referenciar diferentes maneras de trabajar la guadua, un material utilizado ancestralmente que con técnicas contemporáneas llevan a resultados versátiles en forma, materiales y espacios; los sketches analizados brindan la referencia principal de la configuración de estructuras en guadua a partir de los ejes geométricos, uniones, aristas y puntos medios; que a su vez, se complementa con la capacitación en construcción realizada con el maestro de guadua Gustavo Teneche, que con su gran experiencia proporciona los aspectos técnicos a manejar desde el transporte y comercio del material, tratamientos, inmunización, medidas adecuadas y costos promedios que al final cargan de valores reales el proyecto de alojamiento rural. Para la correcta aplicación de todos los conocimientos adquiridos para el diseño estructural fue necesario estudiar a la casa Sharma Springs

por Ibuku, la cuál fue la referencia final que facilitó el acercamiento y la comprensión de cómo la estructura en guadua se podía implementar en un proyecto con las características similares a las del alojamiento rural, este paso final favoreció a la generación de la estructura adecuada.

4. Programa arquitectónico y cuadro de áreas

4.1. Cuadro de áreas

Tabla 10. Cuadro de áreas del alojamiento rural ecoturístico.

CUADRO DE ÁREAS GENERAL ALOJAMIENTO RURAL ECOTURÍSTICO	
ZONA	ÁREA (M2)
ÁREA TOTAL OCUPADA EN PRIMER PISO	3838,9
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	4000
ÁREA TOTAL LOTE	40000
ÁREA LIBRE	36161,1
ÍNDICE DE OCUPACIÓN	0,0959725
ÍNDICE DE CONSTRUCCIÓN	0,1

Nota: Cuadros de áreas generales e índices del proyecto clasificadas por zonas con sus respectivas áreas. Se hace uso del sombreado para resaltar las filas.

4.2 Programa arquitectónico

Tabla 11. Programa arquitectónico del alojamiento rural.

PROGRAMA DE ÁREAS ALOJAMIENTO RURAL ECOTURÍSTICO							
ZONA	SUB-ZONA	ESPACIO	ÁREA (m2)	CANT.	CAPACIDAD PERSONAS X ESPACIO	No. TOTAL, DE PERSONAS	ÁREA TOTAL OCUPADA (m2)
ALOJAMIENTO	BUNGALOW	Arhuaco (Sencillo)	40	5	2	10	200
		Kankuamo (Doble)	78	2	6	12	156

PROGRAMA DE ÁREAS ALOJAMIENTO RURAL ECOTURÍSTICO							
ZONA	SUB-ZONA	ESPACIO	ÁREA (m2)	CANT.	CAPACIDAD PERSONAS X ESPACIO	No. TOTAL, DE PERSONAS	ÁREA TOTAL OCUPADA (m2)
	GLAMPING	Kogui (Sencillo)	25	8	1	8	200
		Wiwa (Doble)	50	5	2	10	250
	COMPARTIDO	Módulo de Hamacas	148	2	20	40	296
		Módulo de Baños y Duchas	84	1	10	10	84
	SUB TOTAL		425	23	41	90	1186
SOCIAL	ALIMENTACIÓN	Restaurante para 120 comensales	280	1	120	180	280
		Punto de snacks	23,3	3	5	15	69,9
		Bar	45	1	10	10	45
	ÁREAS COMUNES	Terraza común piscinas	1582	1	120	120	LIBRE
		Salón Multifuncional	137	1	90	90	137
		Spa y Zona de Ejercicio	90	1	30	30	95
		Batería de Baños	84	1	10	10	84
	ACCESO	Bahía de Acceso Principal	30	1	30	30	LIBRE
		Edificio de Lobby y Administración	332	1	30	30	332
		Parqueaderos de Huéspedes (Automóviles, PCD, Motocicletas y Bicicletas)	550	1	60	60	LIBRE
		Parqueaderos de Visitantes (Automóviles, PCD,	550	1	60	60	LIBRE

PROGRAMA DE ÁREAS ALOJAMIENTO RURAL ECOTURÍSTICO							
ZONA	SUB-ZONA	ESPACIO	ÁREA (m2)	CANT.	CAPACIDAD PERSONAS X ESPACIO	No. TOTAL, DE PERSONAS	ÁREA TOTAL OCUPADA (m2)
		Motocicletas y Bicicletas)					
			3703,3	13	120	120	1042,9
		SUB TOTAL					
ZONA ADMINISTRATIVA	PÚBLICA	Atención al Cliente	8	1	2	2	8
		Sala de Espera	10	1	6	6	10
		Baño Damas	6	1	3	3	6
		Baño Caballeros	6	1	3	3	6
	GERENCIA	Secretaria	10	1	2	2	10
		Oficina de Gerencia + WC	12	1	1	2	12
		Hall	30	1	10	10	30
		SUB TOTAL	82	7	10	10	82
ZONA DE SERVICIOS	COCINA	Recibo y Pesaje					
		Depósito de bebidas y alimentos					
		Depósito de víveres secos					
		Depósito de tubérculos					
		Ante cámara de congeladores					
		Cámara de congeladores	450	1	30	30	450
		Cámara de verduras					
		Cámara de carnes y aves					
		Cámara de pescados					
		Camara diaria					
		Despensa diaria					
		Pastelería					

PROGRAMA DE ÁREAS ALOJAMIENTO RURAL ECOTURÍSTICO							
ZONA	SUB-ZONA	ESPACIO	ÁREA A (m2)	CANT. T.	CAPACIDAD D PERSONAS X ESPACIO	No. TOTAL, DE PERSONAS	ÁREA TOTAL OCUPADA A (m2)
		Cuarto frío de pastelería	107	5	5	5	107
		Congelador de pastelería					
		Preparación room services					
		Preparación de banquetes					
		Preparación de vegetales					
		Preparación de pescados					
		Preparación de aves					
		Preparación de carnes					
		Cocción de banquetes					
		Cocción de restaurante					
		Armado de platos					
		Entrega de platos					
		Bahía de meseros					
		Lavado de Vajilla					
		Depósito de vajilla					
		Depósito de basuras en tránsito					
	CUARTO DE RESIDUOS, MÁQUINAS Y MANTENIMIENTO	Control					
		Cuarto de basuras orgánicas e inorgánicas					
		Cuarto de bombas					
		Depósito					
		Cuarto eléctrico					

PROGRAMA DE ÁREAS ALOJAMIENTO RURAL ECOTURÍSTICO							
ZONA	SUB-ZONA	ESPACIO	ÁREA (m2)	CANT.	CAPACIDAD PERSONAS X ESPACIO	No. TOTAL, DE PERSONAS	ÁREA TOTAL OCUPADA (m2)
		Espacio de planta eléctrica					
		Cuarto de mantenimiento o mobiliario					
		Cuarto de mantenimiento o eléctrico					
		Cuarto de mantenimiento o hidráulico					
	LAVANDERÍA	Recepción y Control					
		Oficina del encargado de Lavandería					
		Clasificación Detergentes					
		Costura					
		Planchado	137	1	10	10	137
		Lavado de Vajilla					
		Secado					
		Depósito					
		Baños Mujeres					
		Baños Hombres					
	ÁREA DE PERSONAL	Control					
		Sala de Estar					
		Comedor					
		Bahía de baños marías					
		Lavado de Vajilla	227	1	45	45	227
		Vestier de Mujeres					
		Vestier de Hombres					
		Batería de baños Mujeres					

PROGRAMA DE ÁREAS ALOJAMIENTO RURAL ECOTURÍSTICO							
ZONA	SUB-ZONA	ESPACIO	ÁREA (m2)	CANT.	CAPACIDAD PERSONAS X ESPACIO	No. TOTAL, DE PERSONAS	ÁREA TOTAL OCUPADA (m2)
		Batería de baños Hombres					
		Cuarto de Aseo					
	SUB TOTAL		921	8	90	45	921
ZONA DE ECOTURISMO (MÓDULOS)	TAQUILLA Y OFICINA		120				120
	PESCA Y BOTES		75				75
	BATERÍA DE BAÑOS GRANDES		106				106
	TALLERES		112	1	20	20	112
	CAFÉ MIRADOR		276				276
	ECOTURISMO PLAYA		42				LIBRE
	ECOTURISMO RIO		42				LIBRE
	SUB TOTAL		773	1	20	20	689
ZONA DE SOSTENIBILIDAD	HUERTA ECOLÓGICA		300	1			LIBRE
	PORCICULTURA Y ESPECIES MENORES		176	1	20	20	LIBRE
	SUB TOTAL		476	2	20	20	0
	ÁREA TOTAL DEL PROYECTO =					3838,9	M2

Nota: Programa arquitectónico del proyecto repartido en zonas, sub-zonas, listado de espacios, áreas, cantidad de personas por espacios, y área ocupada en primer piso. Se hace uso del sombreado para resaltar las filas y celdas.

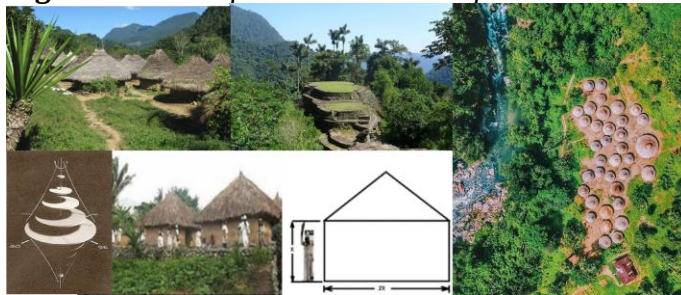
5. Desarrollo de propuesta arquitectónica

5.1 Concepto de diseño

Se toma como la idea principal del proyecto el concepto de "Teyuna", que significa "Origen de los pueblos de la Tierra", fue un centro comercial y espiritual, el corazón de una red de aldeas taironas. El concepto surge de la intención de dar origen a una nueva forma de turismo en la región

de Santa Marta por medio de un proyecto que se adapte a su medio utilizando las estrategias bioclimáticas vernáculas y genere una conexión con su entorno físico e identidad cultural que sirva de base para el diseño arquitectónico, tomando como referencia la etnogeometría arhuaca que se enfoca en la protección de la naturaleza, el ordenamiento de sus viviendas por medio de senderos articulados que mantenían la relación entre cada espacio, materialidad natural de la zona, jerarquías de espacios realizando cambios de alturas y niveles, de manera que permitirán al usuario experimentar una conexión y respeto total con su medio ambiente desde una visión de volver a el modo original de habitar para evitar el menor impacto ecológico.

Figura 139. *Componentes del concepto de diseño.*



Adaptado de Pueblos Originarios.

5.2 Proceso de diseño

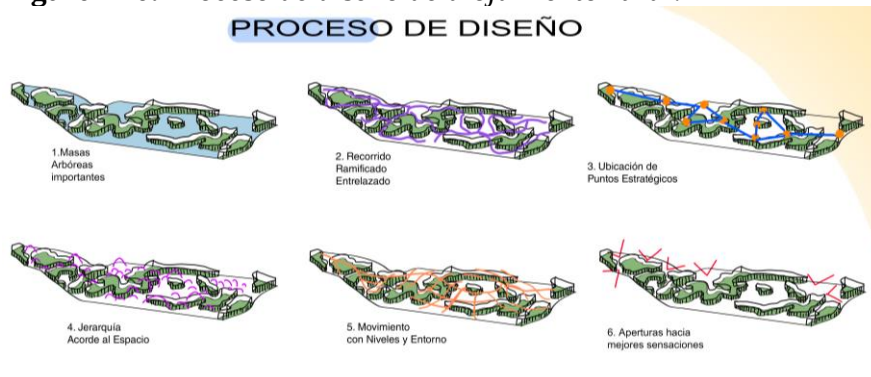
El proceso se enfoca desde el ordenamiento geométrico y disposiciones espaciales en planta, alzados y volumetrías para plasmar el concepto de origen en cada parte del proyecto.

El diseño parte de la identificación las zonas del predio con más y menos densidad arbórea, con el fin de preservar la mayor cantidad posible de naturaleza; Se establece el punto principal de acceso con la ubicación de los parqueaderos, a un lado para huéspedes y al otro para visitantes, y el lobby como punto de partida del cual se traza el eje central de la composición que corresponde a las zonas comunes y piscinas orientado hacia el eje norte con la intención de captar los vientos predominantes y distribuirlos a lo largo de las otras áreas; junto al eje central se disponen los

edificios del restaurante, salón multifuncional y el bloque de spa y ejercicio para consolidar el área social del proyecto.

Posteriormente, del eje central brotan los recorridos lineales ramificados que se entrelazan hacia las habitaciones orientadas en dirección noreste y noroeste para lograr una apertura a las visuales del Mar Caribe y se distribuyen orgánicamente en orden de menor a mayor tamaño y privacidad, conformando el área privada. La cuál se conecta en puntos de la circulación con la zona de servicios que se ubica en los niveles más bajos del terreno, para mayor privacidad y seguridad, y se complementa con el parqueadero y la zona de carga y descarga de servicios, separada del acceso principal. Finalmente, accediendo desde el parqueadero para visitantes, conectado con el acceso al salón multifuncional y zona social, se ubica el recorrido ecoturístico de manera lineal complementado con los equipamientos acordes a las actividades a realizar que culminan en salidas hacia la Playa Los Ángeles, el Rio Piedras y por último en el mirador de la Desembocadura del Rio en el Mar Caribe.

Figura 140. *Proceso de diseño de alojamiento rural.*



5.3 Diseño geométrico

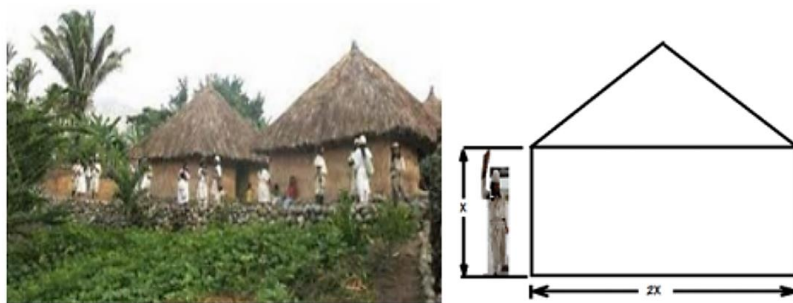
El desarrollo de las volumetrías de cada edificio del proyecto está regido por un patrón matemático de diseño que surge de analizar los elementos geométricos y la etnomatemática utilizados por los miembros de la comunidad arhuaca de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, en el diseño y la construcción de su vivienda tradicional, la cual es un lugar sagrado, que está relacionada con su espiritualidad y conocimiento ancestral.

La elección de la etnogeometría arhuaca para el diseño del alojamiento rural parte de la intención de rescatar los valores del pueblo y su cultura, así como tomar referencia de su respeto por la madre tierra por medio de la utilización de todos los productos que ella brinda y la correspondencia para mantener un equilibrio.

“El diseño se basa en las proporciones utilizadas en la construcción de la vivienda matrimonial, la altura de la casa de los arhuacos es igual a la altura alcanzada por el dueño (padre cabeza de familia) al extender verticalmente su brazo y su extensión en base es dos veces la medida de la altura.” (de La Hoz Molinares et al., 2017, p 8)

Así el resultado es:

Figura 141. *Vivienda tradicional arhuaca y sus proporciones.*



Tomado de La Geometría de la Arquitectura Arhuaca.

$$\frac{\text{altura de la casa}}{x} = \frac{1}{1}$$

$$\text{altura de la casa} = \frac{1}{1} \cdot x$$

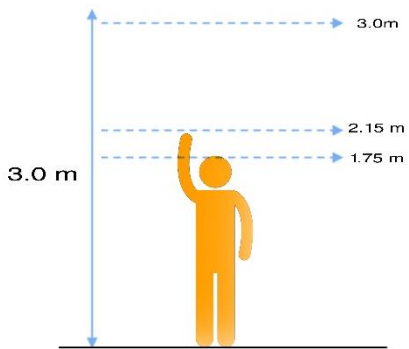
Siendo x la variante, ya que la estatura de los indígenas arhuacos oscila entre 1.50 m–1.60 m.

$$\frac{\text{Longitud del lado la casa}}{x} = \frac{2}{1}$$

$$\text{Longitud del lado de la casa} = \frac{2}{1} \cdot x$$

Partiendo de esta proporción que se genera lógicamente con el fin de no abarcar más ni menos espacio de lo necesario, se adaptó al proyecto teniendo en cuenta la tipología de hotel, por lo tanto, se estableció un módulo base de altura de 3 m y longitud de 6 m, esto nos permite tener un mínimo de espacio básico adecuado para el confort. Como resultado se establece un patrón de crecimiento modular en escala de 3x3 que se adapta a las jerarquías espaciales y el número de personas que el edificio podrá acoger.

Figura 142. Proporción arhuaca aplicada al patrón geométrico.



$$\frac{y \text{ (altura del espacio)}}{3m} = \frac{1,2,3,4}{1}$$

$$y \text{ (altura del espacio)} = \frac{1,2,3,4}{1} \cdot 3m$$

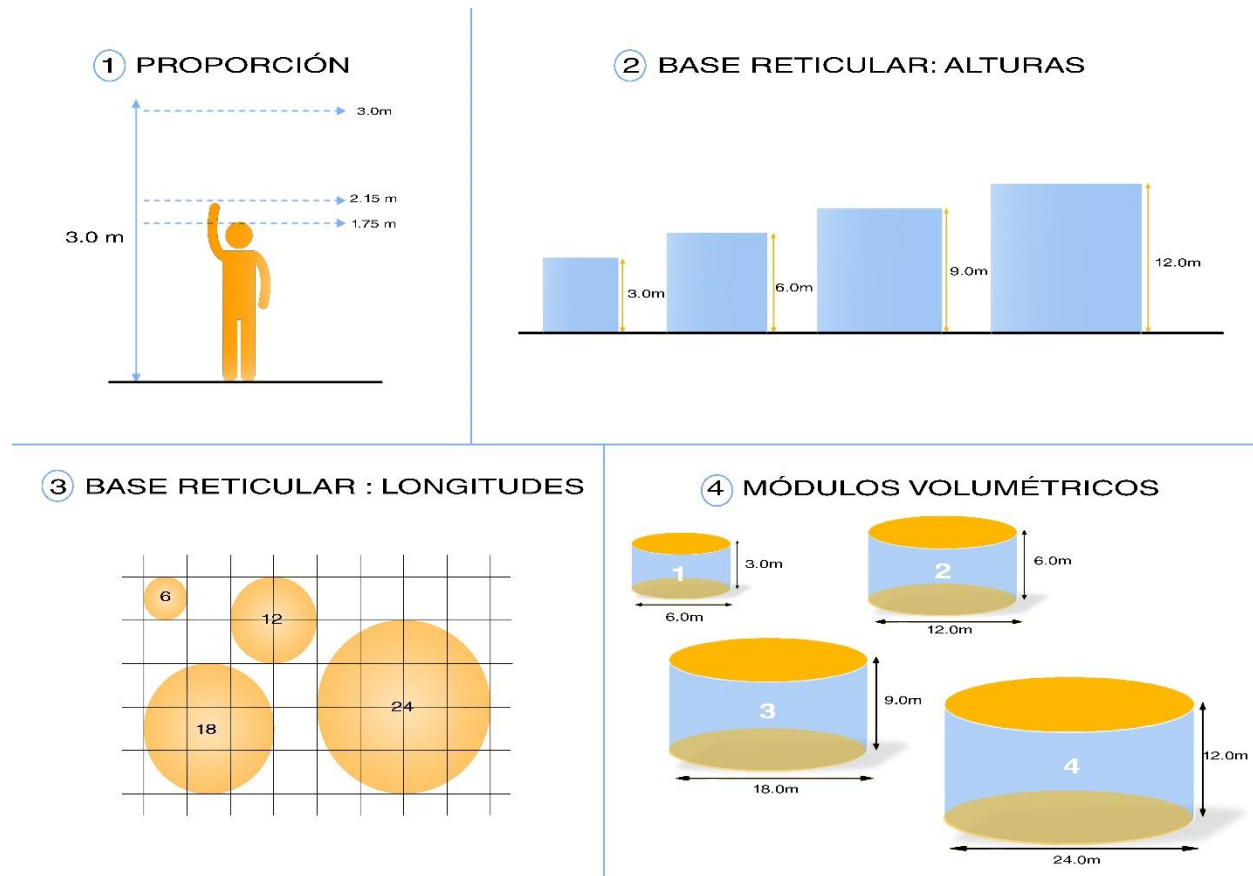
El límite de altura máximo es de 12 m de altura y 3 pisos, definidos por las restricciones de edificabilidad en la normativa de tratamiento rural suburbano.

$$\frac{x \text{ (longitud del lado del espacio)}}{y \text{ (h del espacio)}} = \frac{2}{1}$$

$$x \text{ (longitud del lado del espacio)} = \frac{2}{1} \cdot y \text{ (h del espacio)}$$

De esta manera, se desarrolla el patrón geométrico tanto en planta, como en alzado y volumen que posteriormente se ubica y se hacen proyecciones sobre un plano cartesiano de 3x3 unidades.

Figura 143. *Pasos para creación del patrón de diseño de las volumetrías del alojamiento rural ecoturístico.*



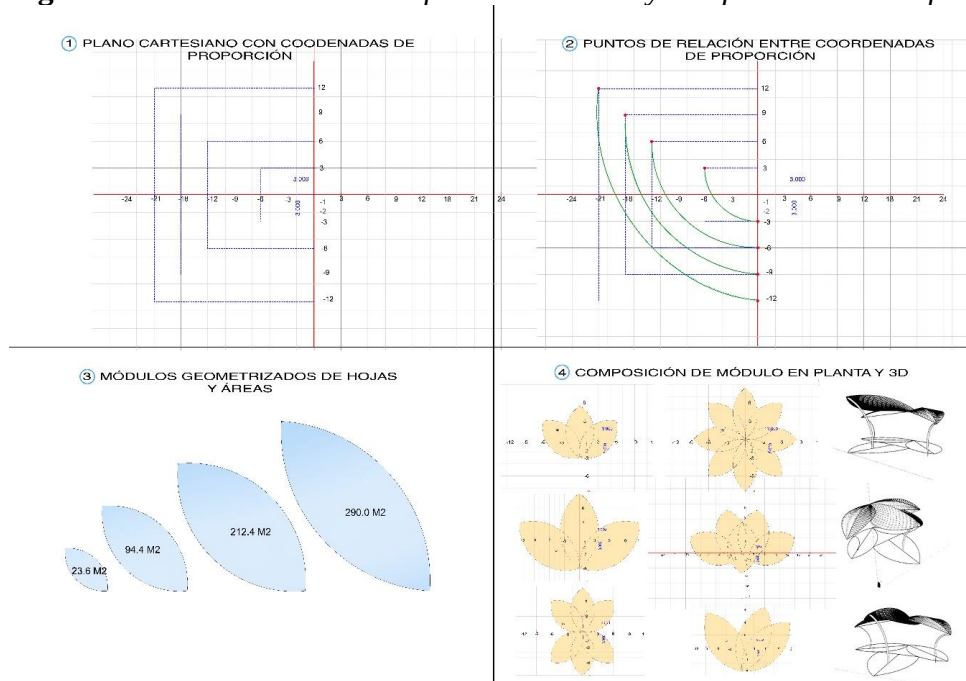
Las formas parten de la relación entre las proporciones resultantes del patrón de diseño que se traducen en puntos sobre las coordenadas X y Y, ejemplo: el módulo base de 3m (altura) x 6m (longitud) corresponden a las coordenadas (0, -3) (-6, 3) sobre el plano, estos se conectan en lugar de por una recta, por un arco de 90° del cuál se hace una simetría y genera la forma de hoja en planta que caracteriza a la morfología del proyecto. Así sucesivamente, los módulos siguientes se generan de forma automática gracias al patrón de diseño. Como resultado arroja 4 dimensiones de “hoja” para la libre composición de estas acorde a los espacios del alojamiento.

- Hoja 1= 23,6 m²
- Hoja 2= 94,4 m²

- Hoja 3= 212,4 m²
- Hoja 4= 290,0 m²

Una vez definida la composición en planta del espacio, ya sea por medio de ejes radiales o superposición, se diseña desde el modelado 3D para perfeccionar el volumen total desde las cubiertas y fachadas, de manera que transmita la intención de cada edificio.

Figura 144. Geometrización de patrón de diseño y composición de morfología.



Adaptado de AutoCad.

5.4 Técnicas constructivas vernáculas y materialidad

5.4.1 Técnicas constructivas vernáculas

Con el objetivo de priorizar la conservación de la biodiversidad, de los recursos naturales y los ecosistemas que rodean el alojamiento rural ecoturístico, se opta por la implementación del diseño basado en la arquitectura vernácula del sector donde se encuentra implantado, las técnicas

ancestrales, sistemas y materialidad empleada por los nativos de la zona a partir de saberes empíricos adquiridos con el paso del tiempo, logrando perfeccionar la manera de habitar a partir del origen, en relación directa con el entorno inmediato, que dan como resultado una adecuación a las condiciones de clima, “Logran generar confort en ambientes interiores (soluciones bioclimáticas), adicionando en muchos casos valores estéticos y culturales que son muestra de nuestra identidad, tradición, historia y patrimonio cultural” (M. A. García y M. I. García, 2016, p 5).

5.4.1.1 Materias primas utilizadas. La arquitectura vernácula en el Caribe colombiano y especialmente en Santa Marta, se basa en el uso de los recursos naturales del Bosque Tropical Seco como materiales constructivos, son típicos del sector y presentan propiedades bioclimáticas, estéticas y asequibles para toda la población, como es el caso de los distintos tipos de palmas nativas que a su vez son versátiles para la aplicación en el diseño arquitectónico y en su construcción ya que se opta por mano de obra local con experiencia en estos tipos de materiales.

1. Palma Amarga (*Sabal mauritiiformis*): Utilizada principalmente en cubiertas por sus hojas amplias tipo abanico y densas de hasta 3 metros de diámetro, que permiten encimarse para crear una capa aireada que genera confort en ambientes interiores y posee un aspecto típico de las cubiertas de la zona. Esta palma tiene una altura promedio de 20 metros, con un tronco de 20 centímetros de diámetro.
2. Palma Corozo de Lata (*Bactris guineensis*): Palma cespitosa de hasta 100 estípites erectos de 1 a 3 metros de altura y 1,5 a 3 centímetros de diámetro cada uno, se aprovechan las ramas espinosas que aportan soluciones en cerramientos y divisiones ligeras con aspecto

- rústico de color marrón grisáceo, así como también el fruto tipo baya, el cuál hace parte de la gastronomía del caribe colombiano, utilizado en jugos, vinos y preparaciones dulces.
3. Palma de Vino (*Acrocomia aculeata*): Palma nativa de Centro y Sur América, puede alcanzar una altura máxima de 20 metros y su tallo mide en promedio 75 centímetros de diámetro, las hojas son utilizadas para techar y las semillas en la elaboración de artesanías.
 4. Palma Estera (*Astrocaryum malybo*): Se caracteriza por su tallo subterráneo que sólo da acceso a sus hojas de 3 metros de alto y 20 centímetros de diámetro. Esta palma constituye una próspera industria casera en los pueblos de la costa caribe gracias al uso de sus hojas y tallos para artesanías que van desde mobiliarios, hasta portavasos, cortinas, canastas, entre otras.
 5. Palma Sará (*Copernicia tectorum*): Esta palma crece en grandes poblaciones en sabanas inundables de la Depresión Momposina, Región Caribe de Colombia, donde más de 200 familias de campesinos usan sus cogollos para elaborar sombreros y otras artesanías.
 6. Teca (*Tectona grandis*): Es un árbol de gran altura y copa frondosa que alcanza unos 30 metros de altura y puede llegar a medir 50 metros, de tronco recto que puede llegar a tener un metro de diámetro. La madera del árbol de Teca es considerada como una de las más valiosas y se le conoce como “la reina de las maderas” por su alta resistencia a la humedad, a las termitas, con acabado estético que mejora con el tiempo. Por su alta demanda es un material costoso, sin embargo, gracias a la información dada por nativos del sector, en esta zona se da de forma silvestre, por lo que es muy usada en construcciones y más asequible.

7. Caracolí (*Anacardium excelsum*): Árbol de altura entre 20 y 45 metros, con diámetro de tronco de 3 metro y de copa de 14 metros, aporta madera de excelente calidad con tonalidad oscura fácil de aserrar y de labrar para elementos estructurales y de acabados.
8. Piedra de Río: Extraída del Río Piedras cercano al predio, implementada en detalles y mobiliario, así como en acabados finos de muros internos y de fachada por su aspecto redondo y liso.
9. Caña Flecha: De la palma de caña flecha o “*Gynenum Sagithatum*”, se extrae la fibra vegetal con la que los Zenú elaboran diferentes productos bajo el oficio de la tejeduría. Esta materia prima, crece en zonas húmedas y pantanosas. Además de crear artesanías con ella, esta comunidad también utiliza la caña flecha para construir sus casas y elaborar las cañas de pescar. Razón por la cual, algunos investigadores le atribuyen el nombre de flecha.

Figura 145. Dibujo de palma amarga y sus características.



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 146. Dibujo de palma de corozo de lata y sus características.



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 147. *Dibujo de palma de corozo de lata y sus características.*



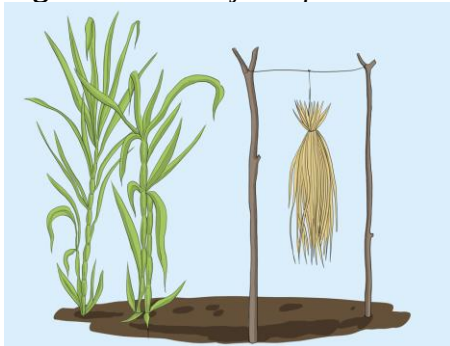
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 148. *Dibujo a mano alzada de palma estera y palma sará.*



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 149. *Dibujo de palma de caña flecha.*

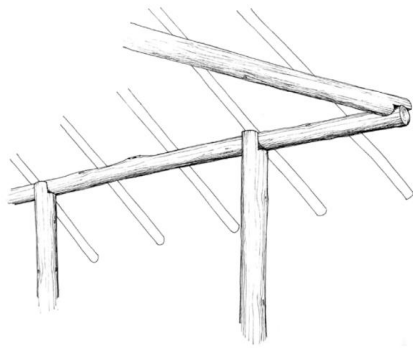


Tomado de Artesanías de Colombia.

5.4.1.2. Estructura.

- Alero en Voladizo: Técnica utilizada para aumentar el área de la construcción y del techo, se pueden poner vigas horizontales cortas, apoyadas sobre la sentadera o sobre la viga-corona, en forma de extensiones que reciben una viga perimetral de soporte de las varas o flechas.

Figura 150. Dibujo de técnica vernácula de alero en voladizo.



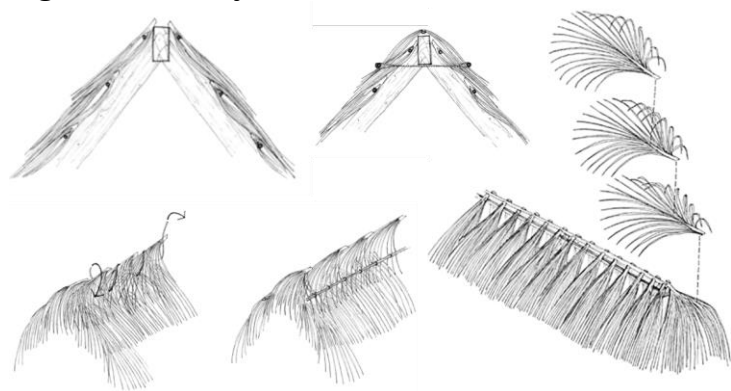
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

5.4.1.3. Cubierta.

- Empaje de Palma Amarga en Superficie Exterior de Cubiertas: Técnica implementada en todas las cubiertas del alojamiento con el fin de generar confort en espacios por medio de las propiedades bioclimáticas que caracteriza la materia prima empleada, la hoja de palma amarga, una cubierta de 15 centímetros de espesor debido al volumen de las hojas tiene una conductividad térmica promedio de 2 W/m^2 , lo cual es conveniente teniendo en cuenta las altas temperaturas de Santa Marta, en promedio $28,77^\circ\text{C}$. La técnica consiste en el uso de hojas de gran tamaño que se disponen de diferentes formas sobre una estructura de cubierta (vigas, viguetas, paraleles y aleros) y se apoyan sobre caballetes, para esto es necesario asegurarse que las últimas cintas queden lo más arriba posible, se ponen las hojas

abiertas hacia ambos lados y traslapadas, hay que poner más de una capa, se amarra con pita o alambre las hojas abiertas al envarado. El caballete se puede amarrar a la viga de cumbrera, a la sobre caballetera y a las varas o flechas y para finalizar, con palos, varas de bambú o corozo de lata, apretar a lo largo de la cumbrera las palmas al caballete.

Figura 151. Dibujo de técnica vernácula de cubierta de empaje de palma amarga.

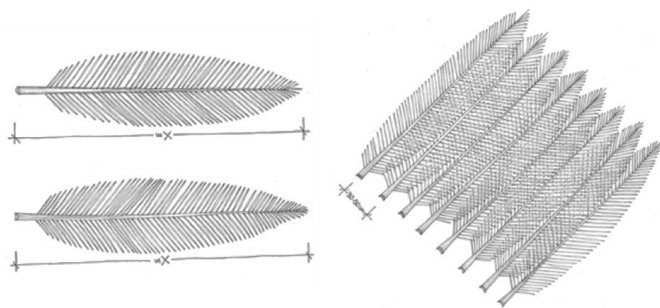


Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

- Cielo raso tipo abanico de palma de vino o cocotero: Técnica de acabado interior en cubiertas para espacios abiertos generales como lo son el lobby y el restaurante ya que tiende a generar olor a humedad en ambientes cerrados, permite una relación entre las caras interna y externa del techo y posee la misma conductividad térmica que la cara exterior (2 W/m^2), lo que permite el flujo de temperaturas a través del elemento, aportando gran confort y estética espacial. Todas las cubiertas en palma de vino tienen una estructura de varas equidistantes en madera, también llamados parales. Los pasos para realizar su construcción son:
 1. Cortar las hojas de palma de vino o de cocotero parejas, de la misma longitud.
 2. En el piso, ordenar todas las colas de las mepas en el mismo sentido y alineadas.

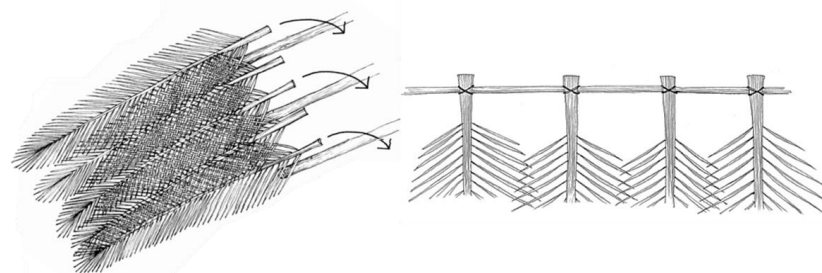
3. Amarrar las colas de mepa, una tras otra y a la misma distancia, a una cinta de corozo de lata con cabuya, pita de fique o bazuco.
4. Iniciar el trenzado tomando la primera fibra de cada hoja, la segunda, la tercera, y así sucesivamente hasta dejar las puntas como alero. Subir cada sección y amarrarla empezando de abajo hacia arriba, por debajo del envarado o por encima, si se desea dejar las varas a la vista. También se puede trenzar con las hojas de palma amarradas primero a la estructura.
5. Es importante que la primera capa quede muy pareja porque hace las veces de cielorraso y se ve por debajo. Que en las capas sucesivas queden alternadas las mepas para evitar goteras.

Figura 152. Hoja de palma de vino o de cocotero para disposición en empaje de cielo raso.



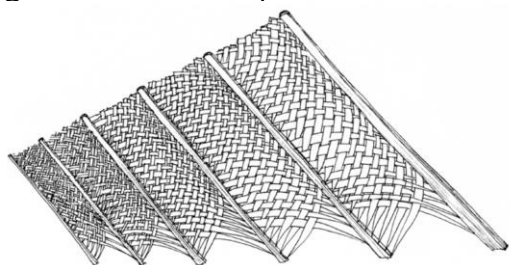
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 153. Disposición de mepas de hoja de palma de vino o coco en parales de cubierta para cielo raso tipo abanico.



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 154. *Acabado final de cielo raso tipo abanico con empaje de palma de vino o de cocotero.*



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

5.4.1.4. Cerramientos.

- Muro en bahareque enjaulado: Su sistema constructivo se basa en la estructura de madera rolliza o cañas de guadua entre tejidas con una rejilla de corozo de lata y rellenas de barro (tierra con paja), al cual se le da el acabado final con una mezcla de yeso y cal, o en piedra pequeña de río en zonas húmedas y como acabado exterior. Una de sus características es el microclima agradable que se conserva en su interior, y es por ello que dicha técnica se desarrolló tanto en la costa atlántica (La Guajira) como en tierras altas (Cundinamarca, Boyacá). Se elige el bahareque enjaulado para los muros exteriores e interiores del proyecto por ser una técnica sostenible de fácil acceso en la localidad que además no requiere de materiales sintéticos para su construcción, dejando un acabado final de yeso y piedra de río como baldosas en áreas específicas, de manera que no interrumpa el proceso natural de transmitancia térmica entre las capas de materiales.
- Divisiones interiores en amarre de varas de palma de corozo de lata: Cerramiento ligero para espacios interiores o exteriores que permite a privacidad al mismo tiempo que el paso del aire, se puede aplicar ya sea sobre un muro bajo de 80 centímetros de altura de

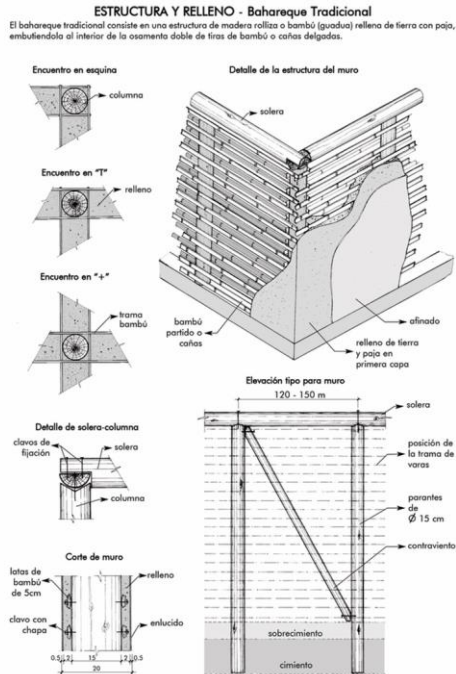
- bahareque enjaulado o como un biombo natural apoyado por una estructura independiente de paralelos más gruesos. Para construirlo es necesario disponer de la base sobre el cual se apoya, se cuadran las cañas de palma de corozo de lata acorde al elemento de diseño y unen con amarres de bazuco, cabuya o pita de fique.
- Rejilla curva con varas de palma de corozo de lata: Técnica usada para implementar el cerramiento amarrado de varas de corozo de lata que adapta los elementos a las geometrías orgánicas y curvas del proyecto, con el fin de implementarlo en muros de fachada y divisiones ligeras interiores cuando sea el caso. El proceso empieza por seleccionar las varas de corozo de lata o de otra madera bien verde, siguiente a eso, disponer equidistantemente las varas bien rectas de manera vertical siguiendo la curvatura deseada dependiendo de donde se vaya a ubicar, marcar y cortar en “V” la sección de las varas horizontales (entre más marcada la curva, más abierta la “V”), a esta técnica también se le llama “sangrar”. Posterior a eso se doblan las varas horizontales de corozo de lata o madera y por último se ubican y amarran las varas de corozo de lata o madera, la disposición de estas se maneja únicamente vertical en todo el proyecto, sin embargo, se combinan por varas horizontales en para la estructura de los muros de bahareque.
 - Caña flecha vertical con o sin revoque: Tipo de cerramiento utilizado en fachadas sobre una estructura de listones de madera de árbol de caracolí de 5 centímetros de espesor diseñada por triángulos equiláteros, estos paneles tejidos se alternan con ventanas con la misma geometría dispuestas exteriormente a la estructura para permitir flujos de aire y espacio de dilatación de materiales. Se diseña con caña flecha por la calidad estética y

bioclimática que aporta, con tan sólo 0,04 W/m.k frente al vidrio de 1,25 W/m.k, creando una compensación, además de ser un material natural de fácil acceso en la zona.

Para la creación de estos cerramientos se debe contar con la materia prima, la caña flecha, si se tiene en cultivo, basta con recolectar y deshojar las varas de caña, si no, se pueden adquirir con un productor local el producto ya deshojado. El primer paso es construir con madera la marquetería a la que se van a atar las cañas y poner horcones de refuerzo cada dos o tres metros, por detrás. Con alambre o con bazuco amarrar las cañas a los marcos, procurando que queden bien apretadas entre sí, para que el muro o cerramiento quede sólido, conviene amarrar las cañas en mínimo tres puntos.

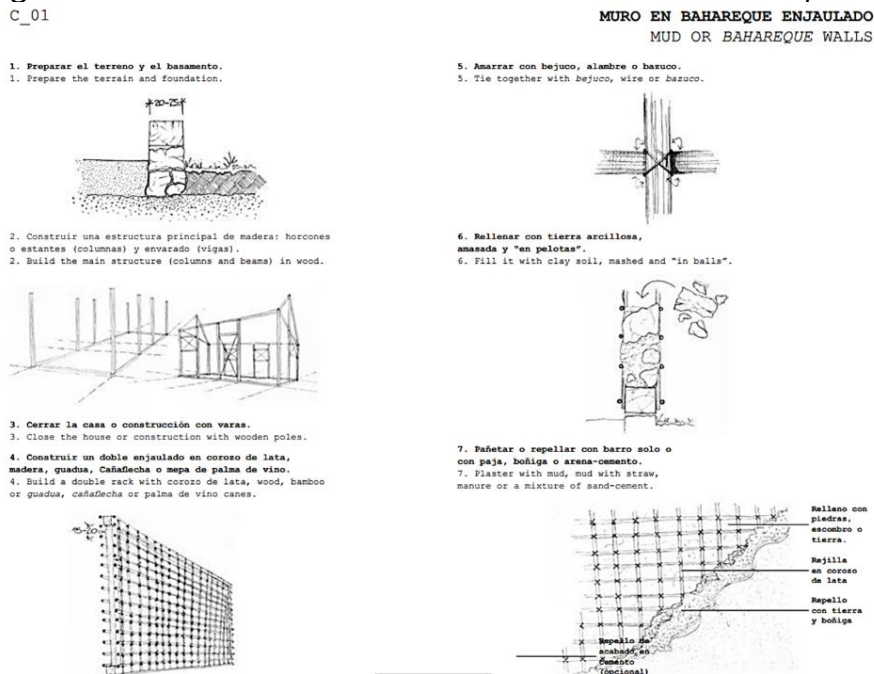
- Celosía en canutos de guadua: División ornamental a base de canutos de guadua usado en interiores como forma de aprovechar los restantes de la construcción de la estructura en guadua. Se conforma por canutos cortados transversalmente de mínimo 5 centímetros de espesor, los trozos se unen con grapadora los lados de dos canutos entre sí por ambas caras del cerramiento, armándolo de abajo hacia arriba, tiene que quedar bien separado del suelo y protegido de la lluvia, puede que algunos trozos queden limpios y otros con nudos en medio.

Figura 155. *Detalle estructural en axonometría de muro de bahareque, uniones entre columnas, detalles entre viga solera y columnas, corte y fachada estructural del muro.*



Tomado de Yamid Rivera para Archdaily.

Figura 156. Proceso constructivo artesanal de muro en bahareque enjaulado.



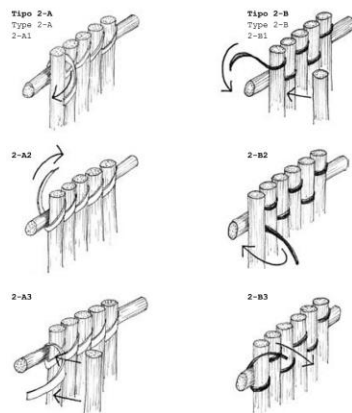
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 157. *Imágenes de proceso de construcción de muro de bahareque enjaulado.*



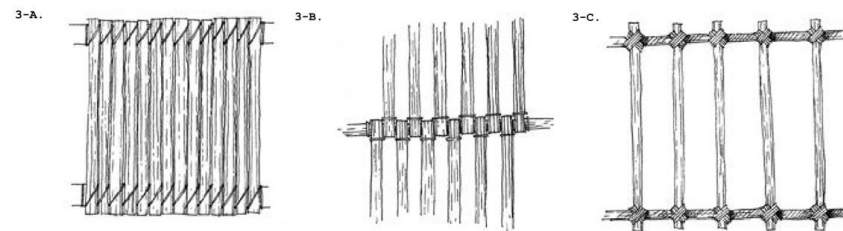
Tomado de Yamid Rivera para Archdaily.

Figura 158. *Tipos de amarre de cerramiento de varas de palma de corozo de lata.*



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 159. *Tipo de diseños con cerramiento amarrado de varas de palma de corozo de lata.*



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 160. *Proceso de armado de rejilla curva con varas de palma de corozo de lata.*

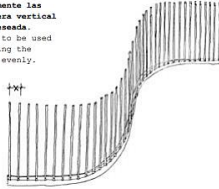
C_05

REJILLA CURVA EN COROZO DE LATA CURVED GRID IN COROZO DE LATA

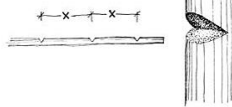
1. Seleccionar las varas de corozo de lata o de otra madera bien verde.
1. Select very green corozo de lata or wood canes.



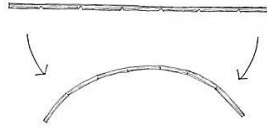
2. Disponer equidistantemente las varas bien rectas de manera vertical siguiendo la curvatura deseada.
2. Select sturdier canes to be used as vertical beams following the desired curve spaced out evenly.



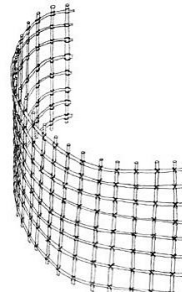
3. Marcar y cortar en "V" la sección de las varas horizontales (entre más marcada la curva, más abierta la "V").
3. Make V-shaped cuts or notches along the green canes in order to bend easily.



4. Doblar las varas horizontales de corozo de lata o madera.
4. Bend the green canes.



5. Disponer y amarrar a la misma distancia de manera horizontal, las varas de corozo de lata o madera.
5. Embrace and tie the U-shape to the vertical canes.



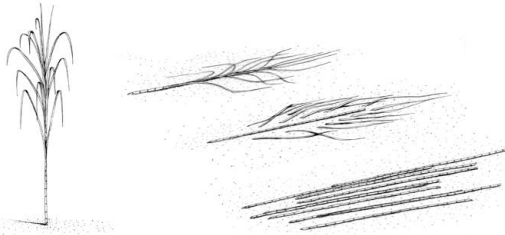
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 161. Primeros pasos de técnica para cerramiento en caña flecha con o sin revoque.

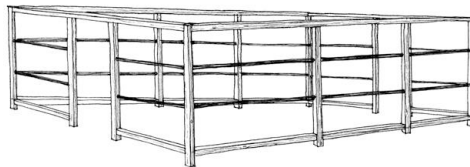
C_11

CAÑAFLECHA VERTICAL U HORIZONTAL CON O SIN REVOQUE VERTICAL OR HORIZONTAL CAÑAFLECHA WITH OR WITHOUT RESURFACING

1. Recolectar y deshojar las varas de cañaflecha.
1. Harvest and strip of leaves of poles of cañaflecha.

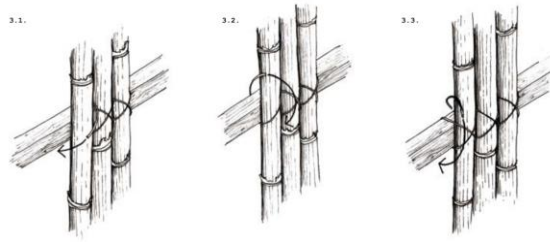


2. Construir con madera la marquetaria a la que se van a atar las cañas.
Poner horcones de refuerzo cada dos o tres metros, por detrás.
2. Construct the wooden structure at which you will tie the canes.



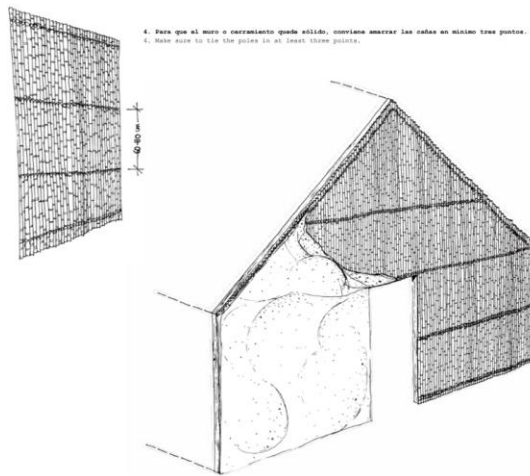
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 162. Proceso de amarrado de la caña flecha para cerramiento.



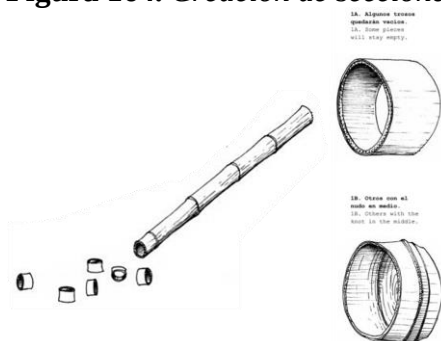
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 163. *Detalle de amarrado de la caña flecha para cerramiento y acabado final.*



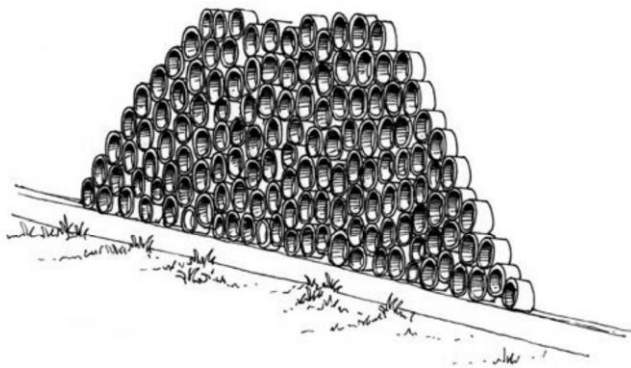
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 164. *Creación de secciones de canutos de guadua de mínimo 5 centímetros de espesor.*



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 165. *Ilustración de celosía en canutos de guadua.*



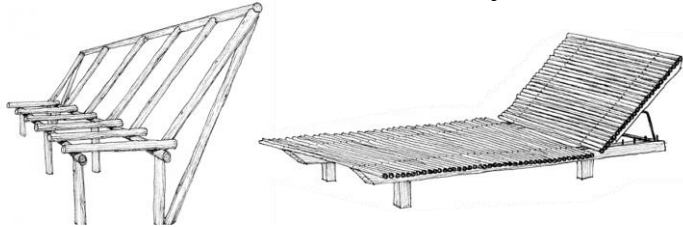
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

5.4.1.5. Detalles.

- Muebles en corozo de lata y madera: Se construye con madera de caracolí la estructura del mueble, pueden ser, sillas, mesas, bancas o asoleaderas. Posteriormente se cubre con las varas de corozo de lata la superficie del mueble; se pueden apuntillar, fijar con tornillos o amarrar.
- Tapetes, esteras, cortinas y carpetas: Las esteras se tejen a partir de las hojas tiernas de la palma estera. Las hojas se cosechan y se dejan secar; al secarse se entorchan quedando como una cabuya. Esta fibra se puede dejar con el color natural (habano o crudo) o se puede teñir con tintes naturales como el achiote (rojo), el barro (café) o la bija (negro), los cuales son resistentes al sol. Se pueden usar también tintes industriales de cualquier color. Estos son algunos de los muchos diseños o patrones que se pueden hacer con la palma estera. Dependiendo del uso, la estera cambia de tamaño y forma. Se pueden hacer individuales, petates, tapetes, muebles, cortinas, cielorrasos o biombos con esta técnica.
- Chambrana Diagonal en Madera y Corozo de Lata: Las chambranas son barandas o pasamanos que pueden ser en retículas, amarradas en los cruces con bazuco o bejuco, o en

varas verticales. Cerrar con un pasamanos: dividir la longitud de los marcos y del pasamanos en partes iguales y abrir huecos del tamaño de la punta de una vara de Corozo de Lata en cada una de las marcas de división.

Figura 166. *Muebles en corozo de lata y madera.*



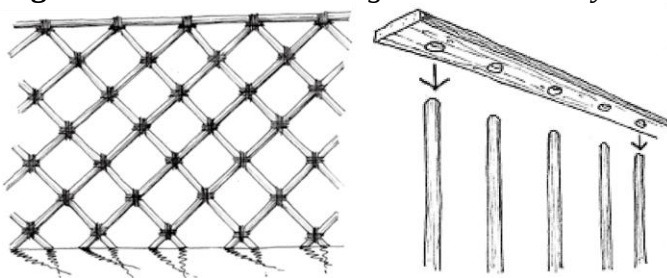
Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 167. *Tapetes, esteras, cortinas y carpetas en palma estera.*



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

Figura 168. *Chambrana diagonal en madera y corozo de lata.*



Tomado de Técnicas Vernáculas de la Costa Caribe Colombiana.

5.4.2 Materialidad

Para la elección de los materiales en el diseño arquitectónico e interior del alojamiento rural se tuvo en cuenta el concepto base de “teyuna” u origen” que tiene como finalidad la armonía con la tierra en donde se emplaza, se encuentran determinados por el entorno, el cual proporciona recursos y materias primas naturales como la piedra, las palmas, madera de árboles y fibras naturales combinados con técnicas vernáculas que potencian su uso tanto en elementos grandes estructurales, como en acabados y en la decoración, aportando identidad cultural y consciencia ambiental que se adapta al lugar.

Al estar implantados sobre un suelo rural de tratamiento sostenible suburbano y además estar ubicado cercano al Río Piedras, el Parque Nacional Natural Tayrona y la Playa Los Ángeles, se busca generar estrategias de mitigación del cambio climático por esta razón, se acoge la normativa del uso de 50% de materialidad natural en el proyecto y se aprovecha la accesibilidad a recursos y mano de obra local para promover la sostenibilidad. Como ventaja principal del uso de este tipo de materiales está el confort bioclimático que aportan a los espacios, ya que la mayoría poseen conductividades térmicas muy bajas. Al proyecto se incluyen también algunos materiales artificiales como el concreto reforzado, mortero de cal, espuma de poliuretano, el concreto reciclado y el vidrio por las soluciones arquitectónicas particulares que, a pesar de tener conductividades térmicas más altas que los naturales, se alternan con estos para lograr el equilibrio térmico, estético y funcional. Los materiales, su descripción, utilidad y conductividad térmica son los siguientes:

5.4.2.1 Guadua.

Descripción: Cañas de guadua inmunizada, limpia y embellecida.

Dimensiones: Generalmente se usa de longitud comercial de 6 metros, en algunos casos de 8 metros con diámetros entre los 8 y los 14 centímetros dependiendo del tipo de uso.

Utilidad: Columnas y vigas estructurales, viguetas y parales.

Conductividad térmica: Guadua de diámetro mayor a 15 mm: 0,07 W/m.k / Guadua de diámetro menor a 15 mm: 0,04 W/m.k

Figura 169. *Caña de guadua limpia, inmunizada y embellecida.*



Tomado de Guadua Bambú Colombia por Gustavo Teneche.

5.4.2.2 Hoja de palma amarga.

Descripción: Capa gruesa de hojas ubicadas sobre caballetes de un promedio de 3 metros de diámetro, se instalan verdes y con el tiempo, el sol y la temperatura se secan sobre la estructura.

Dimensiones: Espesor de capa = 15 cm o 150 mm

Utilidad: Capa exterior de cubiertas.

Conductividad térmica: 0,07 W/m.k

Figura 170. *Cubierta en hoja de palma amarga.*



5.4.2.3 Rejilla de varas de palma de corozo de lata.

Descripción: Cerramiento amarrado con bazuco, cabuya o pita de fique dispuestos verticalmente en interiores y en rejilla para muros de bahareque.

Dimensiones: Entre 3 y 5 centímetros de diámetro

Utilidad: Divisiones interiores y acabados de fachadas.

Conductividad térmica: 0,04 W/m.k

Figura 171. *Cerramiento amarrado de varas de palma de corozo de lata.*



5.4.2.4 Tejido de hoja de palma de vino o coco.

Descripción: Cielo raso en tejido de hojas de palma sobre estructura de parales de guadua de 7 centímetros de diámetro.

Dimensiones: Espesor de 2 centímetros, 7 centímetros en total con parales de guadua.

Utilidad: Capa interior de cubiertas en zonas sociales y abiertas.

Conductividad térmica: 0,07 W/m.k

Figura 172. *Cielo raso de tejido de hoja de palma de vino o coco sobre parales de madera.*



5.4.2.5 Listones de madera teca aserrada.

Descripción: Secciones de madera teca de acabado pulido con resina esmaltada sin espacio de juntas en espacios interiores y acabado pulido con resina mate en exteriores con espaciado entre listones menores que 1 centímetro.

Dimensiones: ancho de listones = 10 cm.

Utilidad: Plataforma de piso elevada.

Conductividad térmica: 0,14 W/m.k

Figura 173. *Textura de madera teca en interiores y exteriores.*



Tomado de Parasoles Tropicales.

5.4.2.6 Piedra pequeña de río.

Descripción: Piedra extraída del Río Piedras con tonos beige, gris y blanco de tamaños pequeños enchapadas a muros con mortero de cal, de acabado impermeable.

Dimensiones: Diámetros de entre 2 y 4 centímetros.

Utilidad: Acabado de muros y divisiones.

Conductividad térmica: 3 W/m.k

Figura 174. *Textura de acabado de piedra de río sobre muro.*



5.4.2.7 Concreto reciclado.

Descripción: Concreto ya fundido en estado de escombros que se parte en secciones pequeñas para hacer la función de grava gruesa en la mezcla de concreto reforzado.

Dimensiones: Secciones de morfología irregular de hasta 2 centímetros de lado.

Utilidad: Agregado grueso o fino en mezcla de concreto reforzado para pilotes.

Conductividad térmica: 6 W/m.k.

Figura 175. *Concreto reciclado siendo procesado.*



Tomado de: Archdaily.

5.4.2.8 Concreto reciclado.

Descripción: Mezcla de cemento, arena, agua, y gravilla que se reemplaza por concreto reciclado con un desperdicio del 5%, se añaden aditivos de resistencia a la humedad de la intemperie y varillas de acero, para una resistencia total de 3200 psi.

Dimensiones: en proporciones de 1:2:2 =1 de cemento, 2 de arena y 2 de grava o concreto reciclado / Para 420 kg de cemento – 0,67 m³ de arena - 0,67 m³ de gravilla o concreto reciclado. Junto con varillas de acero de ½” cada 20 cm.

Utilidad: En pilotes.

Conductividad térmica: 6 W/m.k.

Figura 176. *Concreto reforzado en obra.*



Tomado de Arqhys.

5.4.2.9 Mortero de cal.

Descripción: Está compuesto por cal aérea, árido y aditivo, en el que sustituimos el tradicional cemento por cal. Esto va a conferir al mortero una capacidad bioclimática, es decir, que permite transpirar al muro por su elevada permeabilidad sin perder su capacidad impermeable.

Dimensiones: Espesor de 1 centímetros.

Utilidad: Acabado fino de muros de bahareque enjaulado.

Conductividad térmica: 0,403 W/m.k.

Figura 177. *Mezcla y acabado de mortero de cal.*



Tomado de comunidad Leroy Merlín.

5.4.2.10 Listones de madera de caracolí aserrado.

Descripción: Secciones cuadradas de madera de árbol de caracolí que forman un diseño en fachada en forma de triángulo equilátero para la ubicación de paneles de ventanas de vidrio transparente y tejido de caña flecha.

Dimensiones: Espesor de 5 centímetros.

Utilidad: Estructura de paneles de fachada.

Conductividad térmica: 0,14 W/m.k

Figura 178. *Textura de madera de árbol de caracolí aserrada.*



Tomado de Imágenes de Google.

5.4.2.11 Gravilla.

Descripción: Pedazos pequeños de piedra. Pueden ser producidas por el ser humano, en cuyo caso suele denominarse «piedra partida», es una superficie permeable.

Dimensiones: tamaño comprendido entre 2 y 64 milímetros.

Utilidad: Material de suelo en zona de parqueaderos.

Conductividad térmica: 3 W/m.k

5.4.2.12 Piedra de río con mortero de cal.

Descripción: Tratamiento de piso de bajo relieve con secciones grandes de piedra de río cortadas por tajadas unidas con mortero de cal.

Dimensiones: Espesor de 4 centímetros.

Utilidad: Piso de senderos peatonales a nivel de terreno.

Conductividad térmica: 3 W/m.k

Figura 179. *Piso de piedra de río con mortero de cal.*



5.4.2.13 Panel de caña flecha.

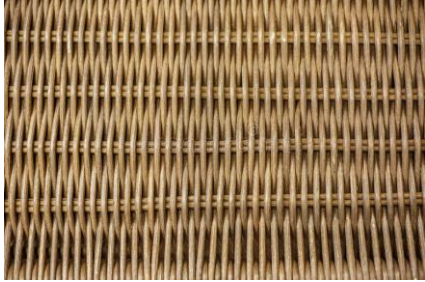
Descripción: Tipo de cerramiento sobre una estructura de listones de madera de árbol de caracolí de 5 centímetros de espesor diseñada por triángulos equiláteros, estos paneles tejidos se alternan con ventanas de vidrio con la misma geometría dispuestas exteriormente a la estructura para permitir flujos de aire y espacio de dilatación de materiales.

Dimensiones: espesor de la caña = 1 centímetro.

Utilidad: Cerramiento en fachadas.

Conductividad térmica: 0,04 W/m.k

Figura 180. *Textura de tejido de caña flecha.*



Adaptado de Imágenes de Google.

5.4.2.14 Vidrio.

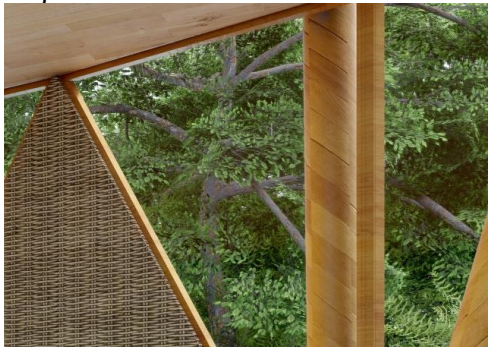
Descripción: Material artificial producido a partir de la arena de acabado transparente sobre una estructura de listones de madera de árbol de caracolí de 5 centímetros de espesor diseñada por triángulos equiláteros, estos paneles tejidos se alternan con paneles de tejido de caña flecha con la misma geometría dispuestas exteriormente a la estructura para permitir flujos de aire y espacio de dilatación de materiales.

Dimensiones: Espesor de 5 milímetros.

Utilidad: Paneles de ventanas de fachadas y ventanas interiores en áreas de servicios.

Conductividad térmica: 1,25 W/m.k.

Figura 181. *Acabado de paneles de vidrio y caña flecha sobre estructura de madera de caracolí en fachadas.*



5.5 Diseño estructural

Para materializar el concepto de diseño y la geometría planteada fue necesario el estudio de sistemas estructurales y la materialidad que cumplieran con las capacidades mecánicas, físicas y estéticas.

Para la propuesta estructural se analizaron referentes como las casas de Sharma Springs de Ibuku en Bali para determinar la disposición de los elementos en la morfología orgánica, las obras y el diseño estructural en guadua del arquitecto Simón Vélez para determinar luces de diseño y opciones de configuración con otros elementos estructurales, el Centro de Yoga y Desarrollo Humano Akashaja por el arquitecto Juan Gabriel Cobos para identificar aspectos importantes en la construcción, tratamiento de la guadua, acabados y la creación de otros elementos arquitectónicos, además de la realización de una capacitación virtual con el maestro de guadua Gustavo Teneche para descubrir en base a su experiencia qué especificaciones técnicas se deben tener en cuenta para diseñar una estructura en guadua y los debidos tratamientos para garantizar su resistencia.

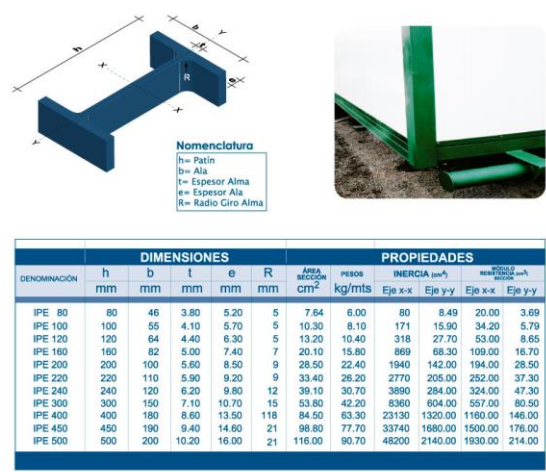
Como resultado del análisis de las fuentes estudiadas se concluyó como material protagonista para el diseño estructural del alojamiento rural la guadua, debido a las características sostenibles que posee, evita la deforestación, es considerado el acero natural por sus capacidades sismorresistentes, estéticamente responde a las geometrías orgánicas por encima de otros materiales naturales, su transporte no implica más emisiones en Co2 de las que una plantación puede absorber, por lo tanto, se incluye en la estructura de cubiertas a modo de vigas, viguetas y correas.

5.5.1 Elementos estructurales

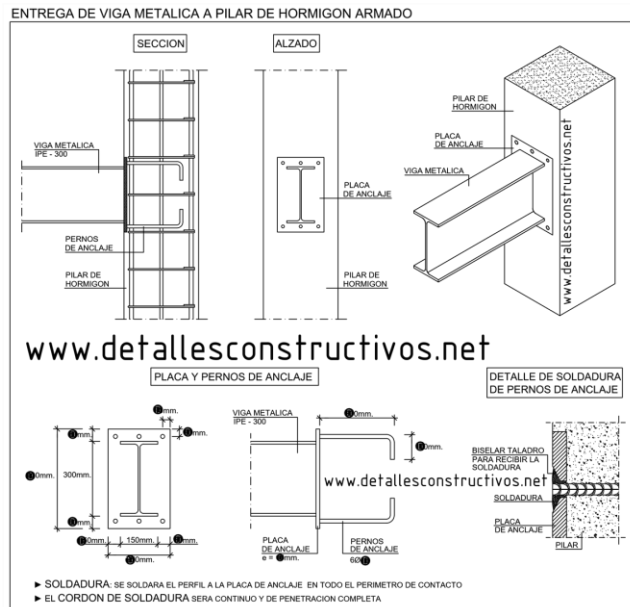
Se manejan columnas de guadua estructural limpia, inmunizada y embellecida de grosor de pared mínimo de 15 mm, estas varían desde los 12 centímetros de diámetro para columnetas, hasta los 20 centímetros de diámetro en columnas principales, por su alta resistencia a la tracción generada por cargas horizontales como los vientos y acabado estético. Las vigas principales se disponen dobles en guadua de 12 cm de diámetro apoyadas por viguetas de 10 cm de espesor y correas que brindan la estabilidad y generan los planos y aleros finales, de manera que la estructura funcione como un esqueleto que transmite las cargas a través de todos los elementos.

Las plataformas elevadas de listones de madera teca aserrada se alzan sobre una cimentación por pilotes hincados de concreto reforzado de 3200 psi de resistencia combinado con varillas de acero corrugadas de ½” cada 20 centímetros que permiten la adaptación al terreno escarpado, estas se conforman por vigas en de perfiles IPE 240 de acero que se unen a los pilotes por una conexión rígida empernada a partir de una placa extendida y un perno pasante.

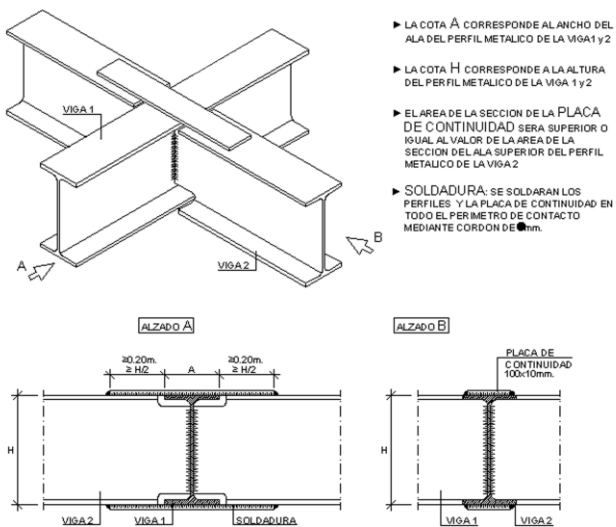
Figura 182. Detalle de viga IPE 240 y especificaciones técnicas.



Tomado de Dipacmanta

Figura 183. Detalle de Anclaje de Viga IPE 240 a pilote de concreto reforzado.

Tomado de Detalles constructivos en dwg para AutoCad.

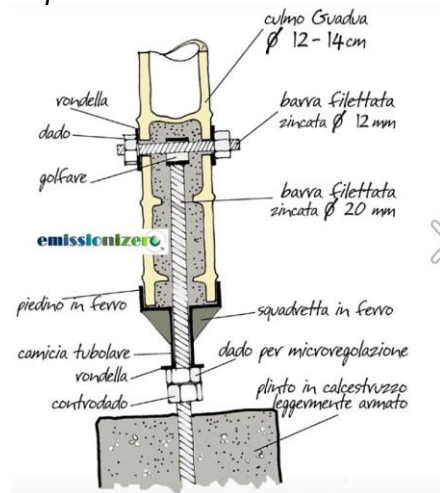
Figura 184. Detalle constructivo de unión metálica entre vigas IPE 240.

Tomado de Detalles constructivos en dwg para AutoCad.

5.5.2 Uniones

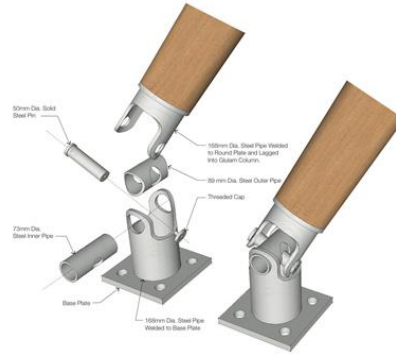
En el proyecto se manejan uniones mixtas de platinas metálicas con varillas de acero de $\frac{1}{2}$ "y concreto reforzado en las bases de las columnas con los pilotes en concreto reforzado. Mientras que, las conexiones entre vigas, columnas, placas de entrepiso y elementos de cubiertas serán por medio de platinas articuladas de aluminio tipo paleta, estas son de hasta 4" de calibre que se inserta en la guadua aproximadamente 30 cm o hasta la longitud de 1 canuto, se estabiliza por medio de mortero que se mezcla con cal para el doble de resistencia y se remata con una platina tipo abrazadera para evitar que los elementos se rajen, este tipo de se adapta a los ángulos y varios elementos unidos, así se logra abarcar las geometrías orgánicas con mayor flexibilidad.

Figura 185. Detalle de Unión Mixta de Platina Metálica con Varilla de Acero de $\frac{1}{2}$ " y Concreto Reforzado.



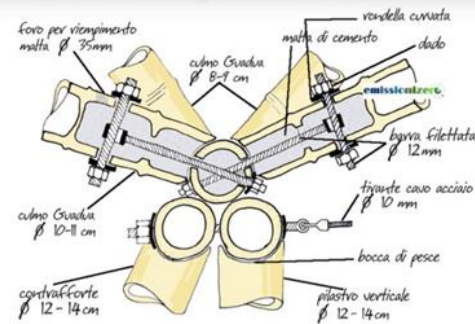
Tomado de Bambú, Collettivo cerretini.

Figura 186. Detalle de Unión Metálica de Platinas de Aluminio Articuladas.



Tomado de Pinterest.

Figura 187. Detalle de Unión Metálica de Platinas de Aluminio Articuladas.

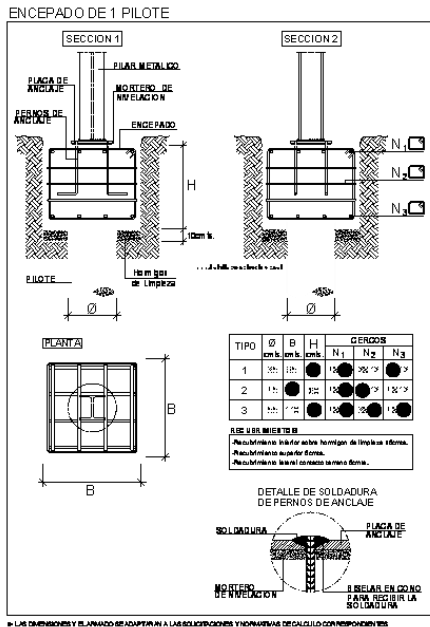


Tomado de Bambú, Collettivo cerretini.

5.5.3 Cimentación

El sistema de pilotes se utiliza en suelos blandos, en el cual se hincan los pilotes hasta capas profundas de arena. Se dispondrán pilotes de hormigón armado de 20 centímetros de diámetro, dispuestos cada 2 metros, para amarrar este sistema a la estructura de los pisos superiores se utiliza un cabezal estructural de hormigón de 1 metro de ancho, el cual permite una mejor distribución de las cargas en el edificio.

Figura 188. Detalle constructivo, sección, planta, alzado y planos de armado, de un cabezal de concreto reforzado para un pilote para cimentaciones profundas.



Tomado de Detalles constructivos en dwg para AutoCad.

5.6 Diseño bioclimático

El confort es una característica intrínseca de cualquier espacio de alojamiento u hospedaje, existe en confort visual, el térmico, el acústico, sin embargo, este concepto puede llegar a ser subjetivo del usuario que experimente el espacio. En este caso se hará enfoque en el confort térmico, el cual tiene capacidad de cuantificar para el diseño de un espacio a partir de las características físicas, climáticas y meteorológicas de su entorno, con el fin de que por medio de las estrategias bioclimáticas se logre dicho confort térmico.

5.6.1 Factores meteorológicos y climatológicos

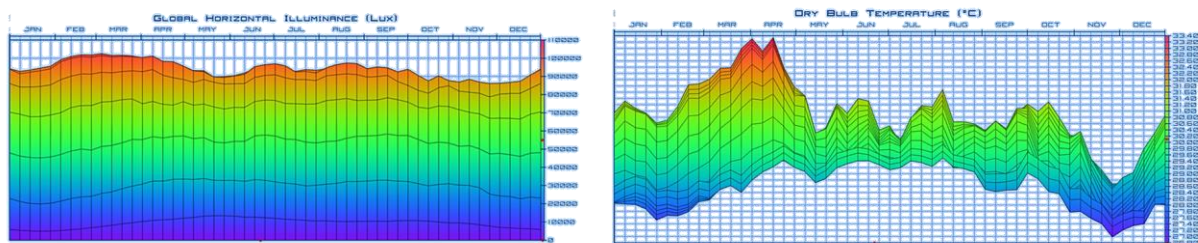
Con la recopilación de los datos climatológicos de la ciudad de Santa Marta de la plataforma del IDEAM (Ver Análisis Climatológico). En relación con esto, se concluye que tanto

la temperatura, como la radiación solar son inversamente proporcionales a la humedad relativa. Por otro lado, la precipitación se comporta directamente proporcional a la humedad.

Con la información tabulada de los datos obtenidos por el IDEAM, se compararon junto con los obtenidos de *Jr Photovoltaic Geographical Information System* sobre el software de multiplataforma *Elements* de *Big Ladder* que permite crear y editar archivos meteorológicos personalizados. Además, se editaron y comprobaron los datos correspondientes a la radiación solar como lo son *GHI* y *DNI*. Dichos resultados fueron editados y comparados con los recopilados de *IDEAM* para comprobación, una vez obtenidos y organizados por medias mínimas y máximas anuales, llevamos el archivo a *PD: Weather Data* que nos genera un gráfico para comprender las curvas anuales y analizarlas. Dentro de lo arrojado en la plataforma se analiza el comportamiento de los factores meteorológicos y su coherencia con el tipo clima para verificar que estos sean correctos.

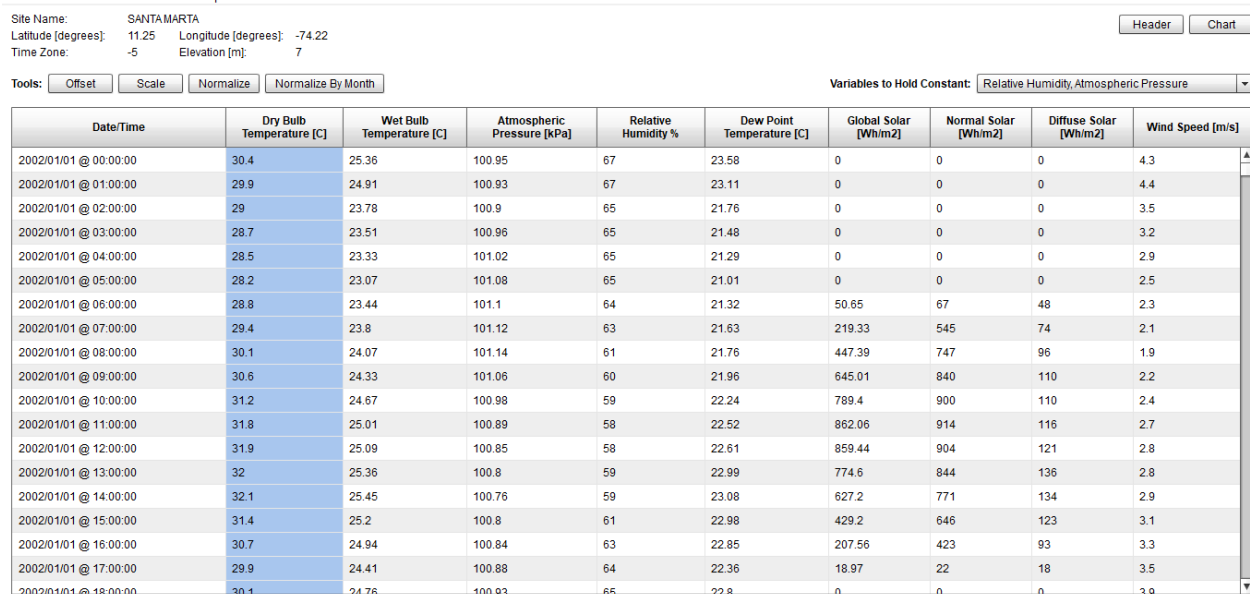
Como resultado se concluye que en los meses de marzo y abril se experimentan las temperaturas más altas gracias a que la radiación solar irradia con niveles más altos, esto genera un porcentaje bajo de humedad relativa.

Figura 189. Gráficas de radiación solar y temperatura del bulbo seco en la ciudad de santa marta en un periodo anual en Andrew Marsh.



Adaptado de weather data de Andrew Marsh.

Figura 190. Interfaz de Software Elements de Big Ladder con datos meteorológicos corregidos de la ciudad de Santa Marta.



Adaptado de Elements, Big Ladder.

Figura 191. Gráficas de radiación solar difusa horizontal, humedad relativa y velocidad del viento en la ciudad de Santa Marta en un periodo anual.

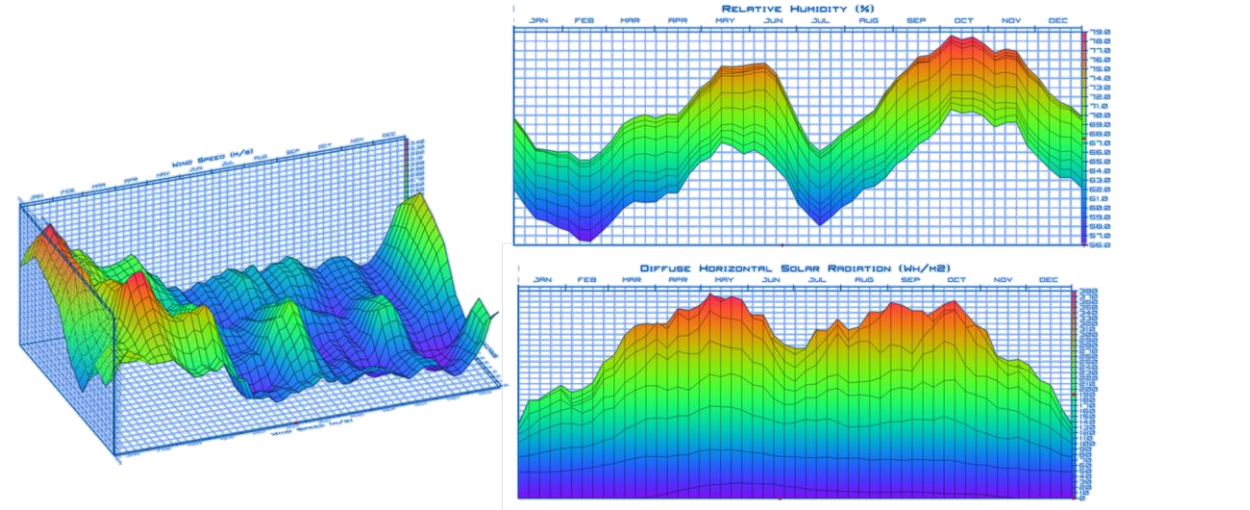
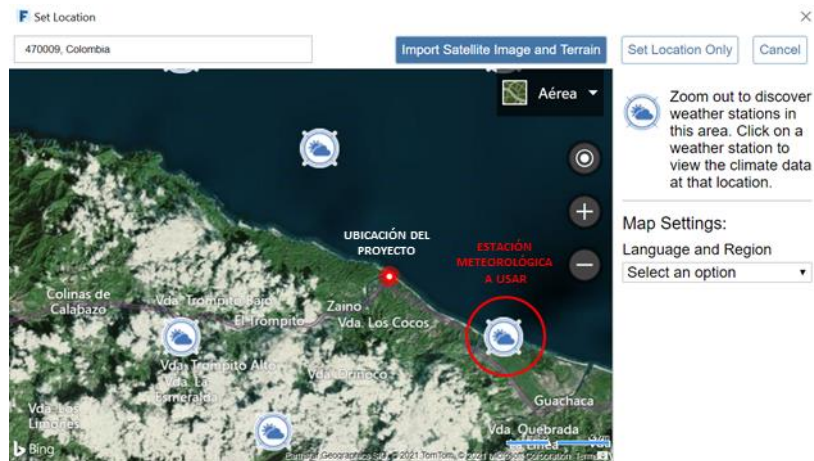
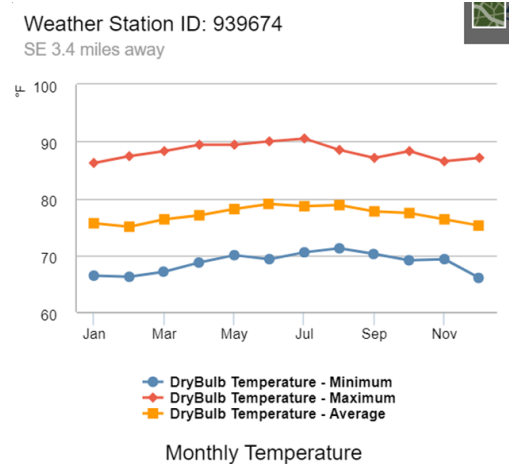


Figura 192. Ubicación del proyecto en interfaz de Formit de autodesk e identificación de estación meteorológica.



Adaptado de Formit, Autodesk.

Figura 193. Análisis de temperaturas de bulbo seco mínima, promedio y máxima mensual de Santa Marta en Formit.



Adaptado de Formit, Autodesk.

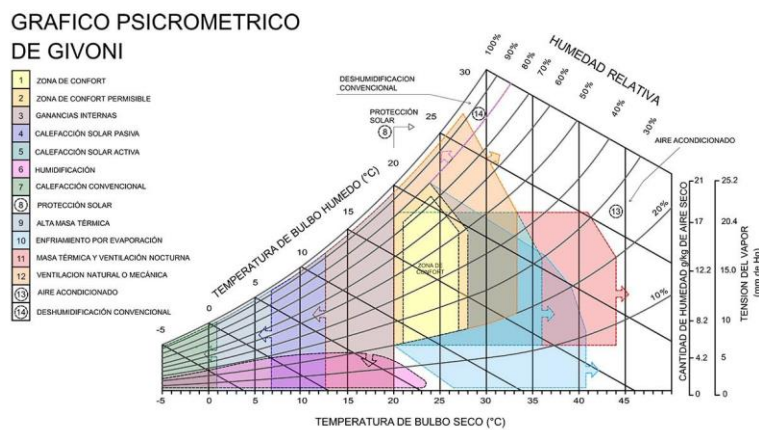
5.6.2 Diagrama psicrométrico de Givoni

Los diagramas psicrométricos permiten determinar de forma gráfica el contenido de vapor de agua en el ambiente. Esto facilita la generación de estrategias que permitan alcanzar el confort térmico.

Con la identificación de los rangos de temperaturas mínimas y máximas anuales, así como de la humedad, sobre el diagrama se logra concluir que las estrategias bioclimáticas para evitar el sobrecalentamiento en envolventes de una edificación en la ciudad de Santa Marta son:

- En los meses de octubre, agosto, abril, junio y febrero la ventilación mecánica y natural, debido a que la temperatura presenta índices mínimos y la humedad relativa altos.
- En los meses donde la temperatura alcanza sus máximas (enero, noviembre, mayo, marzo, julio, septiembre) y la humedad relativa sus mínimas, se necesita de la implementación de un aire acondicionado convencional para lograr el confort térmico.

Figura 194. *Gráfico psicrométrico de Givoni.*



Tomado de Silvia Pittman, Youtube.

Figura 195. *Ubicación de temperaturas máximas y mínimas anuales en la ciudad de Santa Marta sobre la carta psicrométrica de Givoni para definir estrategias bioclimáticas.*



El balance térmico humano de un promedio de 37°C se logra por tres fenómenos: transferencias de energía a través de Evaporación (transpiración), conducción (contacto con piso, sillas, etc) y radiación de calor a la superficie de objetos cercanos. Este, puede ser evaluado por el diagrama de Olgyay, el Método Povl Ole Fanger & Une-en iso 7730:2006, la tabla psicrométrica de Baruch Givoni, Las tablas de Mahoney & los triángulos de confort de John Martin Evans, la CEN CR 1752 – European desing criteria for the indoor enviroment o por el DIN 1946-2 (1994-01) con el objetivo de generar un diseño higrotérmico (ausencia de malestar térmico).

En el diseño higrotérmico es necesario entender que el confort térmico no puede ser subjetivo, se basa a partir de las temperaturas límites de condiciones aceptables con el aire quieto, la dispersión del calor según el metabolismo, según la actividad y el género de la persona que realice la actividad. Con estos factores se desarrolló el diagrama base para entender cómo se relacionan y

como influyen en el comportamiento de la temperatura de un espacio, así mismo, nos llevará a concluir si es necesario alterar su temperatura o no.

Se realizó el análisis del comportamiento de una persona de metabolismo promedio con ropa ligera y realizando dos tipos de actividades de baja intensidad en la ciudad de Santa Marta. Teniendo en cuenta la velocidad del aire, el arropamiento y la temperatura media radiante se analiza si es necesario variar la temperatura para el confort térmico.

Como resultado arroja que la temperatura efectiva para sentirnos confortables en el espacio sería una temperatura mínima de 21,39°C y una temperatura máxima de 28,39 °C, por lo tanto, se podría ajustar la zona de confort de 3,39°C, manteniendo la velocidad del aire a 1m/s sin necesidad de un aire acondicionado o alguna otra estrategia bioclimática activa.

Tabla 12. *Cálculo de temperatura efectiva de bienestar en la ciudad de Santa Marta con dos subactividades, una de reposo y otra de pies más activa.*

CÁLCULO DE TEMPERATURA EFECTIVA DE BIENESTAR EN SANTA MARTA D.T.C.H.				
LOCALIDAD: Santa Marta, Magdalena.				
ACTIVIDAD: 1- Empleo de manos ligero de rango medio (15) - Posición sentado (10) - Sin desplazamiento 2- Empleo de manos medio de rango alto (30)- Posición de pie (25) -Caminar en plano horizontal (110)				
Cálculo de la nueva temperatura efectiva de bienestar				
CONCEPTO	DATO DEL DIAGRAMA	DATO DEL LOCAL		CORRECCIÓN (°C)
Latitud	45°	11°		3.4
Altitud	0 mnm	5		-0.01
Velocidad del	1 met	SUBACTIVIDAD 1	SUBACTIVIDAD 2	0

metabolismo (met)		60%	40%
Por metabolismo basal (W/m2)		42.5	
Por parte del cuerpo empleada (W/m2)		15	30
Por posición estática (W/m2)		10	25
Por desplazamiento (W/m2)		0	110
TOTAL		67.5	207.5
Superficie corporal (m2)		1.7	
TOTAL (W)		114.75	352.75
TOTAL (met)		0.6	0.4
TOTAL PROMEDIADO (met)		1	
Velocidad del aire (m/s)	0.1	0.2	-0.5
Arropamiento (clo)	Nivel 1 = 0.4 clo - 0.6 clo	0.49	0
Temperatura media radiante (Diferencia con el ambiente)	$T_{mr} = T_s$		0.5
Temperatura efectiva del bienestar del diagrama: 18 - 25°C		TOTAL:	3.39
Temperatura efectiva de bienestar del local: 21.39°C - 28,39 °C			
Temperatura seca de bienestar:		Humedad nueva de bienestar: %	

Nota: En esta tabla se analiza el comportamiento de una persona de metabolismo promedio con ropa ligera y realizando dos tipos de actividades de baja intensidad en la ciudad de Santa Marta. Teniendo en cuenta la velocidad del aire, el arropamiento y la temperatura media radiante se analiza si es necesario variar la temperatura para el confort térmico.

5.6.4 *Transmitancia térmica en elementos arquitectónicos*

Al diseñar la envolvente del alojamiento rural, se debe poner especial cuidado en cada uno de los elementos que la componen, ya que cada una de estas capas presenta cualidades específicas que van a ser determinantes en el comportamiento térmico de la edificación en su conjunto.

Se desarrolla el cálculo de la transmitancia térmica que corresponde al valor resultado de la división de 1 m² de la envolvente por la diferencia de temperatura entre sus caras, para este cálculo se tienen en cuenta el número de caras, la materialidad de cada una con su respectiva conductividad térmica y las dimensiones. Expresado en W/m²·°C (Watt por metro cuadrado por grados Celsius), el Valor U depende de la resistencia térmica de cada uno de los elementos que componen la superficie y su respectiva resistencia a la dirección de incidencia del calor.

La fórmula general para calcular el Valor U, es:

$$U = 1/R_t$$

Donde:

U = Transmitancia Térmica (W/m²·K)*

R_t = Resistencia Térmica Total del elemento compuesto por capas (m²·K/W), que se obtiene según:

$$R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{se}$$

Donde:

R_{si} = Resistencia Térmica Superficial Interior (según norma por zona climática)

R_{se} = Resistencia Térmica Superficial Exterior (según norma por zona climática)

R₁, R₂, R₃, R_n = Resistencia Térmica de cada capa, que se obtienen según:

$$R = e / \lambda$$

Donde:

e = Espesor del Material (m)

λ = Conductividad Térmica del Material ($W/K \cdot m$) (según cada material)

La Transmitancia Térmica es inversamente proporcional a la Resistencia Térmica: a mayor resistencia de los materiales que componen una envolvente, menor es la cantidad de calor que se pierde a través de ella.

$$U = 1/R$$

$$R = 1/U$$

Se analizaron todos los elementos de envolvente que componen las edificaciones del alojamiento rural, esto permitió comprobar la efectividad térmica de dichas envolventes para el diseño de espacios confortables bioclimáticamente.

1. La cubierta presenta una transmitancia térmica de $0.262 (W/m^2 \cdot K)$, la cuál es adecuada teniendo en cuenta los materiales naturales utilizados, sin embargo, presenta mayor transmitancia incluyendo el cielo raso de listones de madera teca, pero es un valor muy mínimo. Además, que esta se conforma de un aislante térmico y acústico de espuma de poliuretano que favorece a disminuir el valor total.
2. Los muros en bahareque enjaulado son una gran estrategia vernácula aplicada por su propiedad bioclimática que permite el paso de temperaturas entre los materiales naturales, logrando una transmitancia térmica baja cercana a los valores de la cubierta.
3. En los paneles de fachada los valores de transmitancia aumentan debido a las reducidas dimensiones de espesor y el material artificial, sin embargo, existe una alternancia con materialidad natural que reduce en general la incidencia térmica.

Tabla 13. *Valores de conductividad térmica en cubierta tipo 1.*

CUBIERTA 1 (HOJA PALMA AMARGA + ESPUM. POLI + CIELO RASO PALMA VINO)		
MATERIAL	d(m)	λ(W/m.k)
Hoja de palma amarga	0,15	0,07
Espuma de poliuretano	0,015	0,028
Cielo raso de hoja de palma de vino	0,07	0,07

Nota: Valores de conductividad térmica en cubierta tipo 1 de hoja de palma amarga, espuma de poliuretano y cielo raso de palma de vino.

Tabla 14. *Valores de transmitancia térmica en cubierta tipo 1.*

CUBIERTA 1	
R1(W/m2.k)	2,14
R2(W/m2.k)	0,54
R3(W/m2.k)	1,00
Rse	0,04
Rsi	0,1
RT	3,82
U	0,262

Nota: Valores de transmitancia térmica en cubierta tipo 1 de hoja de palma amarga, espuma de poliuretano y cielo raso de palma de vino.

Tabla 15. *Valores de conductividad térmica en cubierta tipo 2.*

CUBIERTA 2 (HOJA PALMA AMARGA + ESPUM. POLI + CIELO RASO TECA)		
MATERIAL	d(m)	λ(W/m.k)
Hoja de palma amarga	0,15	0,07
Espuma de poliuretano	0,015	0,028
Cielo raso de listones de madera teca aserrada	0,02	0,07

Nota: Valores de conductividad térmica en cubierta tipo 2 de hoja de palma amarga, espuma de poliuretano y cielo raso de listones de madera teca aserrada.

Tabla 16. *Valores de transmitancia térmica en cubierta tipo 2.*

CUBIERTA 2	
R1(W/m2.k)	2,14
R2(W/m2.k)	0,54

	R3(W/m ² .k)	0,29	
	Rse	0,04	
	Rsi	0,1	
	RT	3,10	
	U	0,322	

Nota: Valores de conductividad hoja de palma amarga, espuma térmica en cubierta tipo 2 de listones de madera teca aserrada en W/m².°C (Watt por metro cuadrado por grados Celsius), de poliuretano y cielo raso de

Tabla 17. Valores de conductividad térmica en muros en bahareque enjaulado.

MURO DE BAHAREQUE		
MATERIAL	d(m)	λ(W/m.k)
Acabado mortero de cal	0,02	0,403
Repelia con tierra y boñiga	0,02	0,5
Rejilla de varas de corozo de lata	0,01	0,04
Relleno con tierra y grava	0,05	0,7
Rejilla de varas de corozo de lata	0,01	0,04
Repelia con tierra y boñiga	0,02	0,5
Acabado mortero de cal	0,02	0,403

Nota: Valores de conductividad térmica en elementos que conforman los muros en bahareque enjaulado en unidad de vatios sobre metros por Kelvin.

Tabla 18. Valores de transmitancia térmica de muros en bahareque enjaulado.

MURO EN BAHAREQUE	
R1(W/m ² .k)	0,42
R2(W/m ² .k)	0,52
R3(W/m ² .k)	0,05
R4(W/m ² .k)	0,071428571
R5(W/m ² .k)	0,25
R6(W/m ² .k)	0,04
R7(W/m ² .k)	0,049627792
Rse	0,04
Rsi	0,13
RT	1,57
U	0,635

Nota: Valores de transmitancia térmica en elementos que conforman los muros en bahareque enjaulado en en W/m².°C (Watt por metro cuadrado por grados Celsius),

Tabla 19. *Valores de conductividad térmica de paneles de fachada tipo 1.*

PANEL DE FACHADA 1 (CAÑA FLECHA + ESTRUCTURA DE MADERA CARACOLI)		
MATERIAL	d(m)	λ (W/m.k)
Tejido de caña flecha vertical sin revoque	0,01	0,04
Listón de madera de árbol caracolí aserrado	0,05	0,14

Nota: Valores de conductividad térmica de paneles de fachada tipo 1 de caña flecha y estructura de madera de caracolí aserrada en unidad de vatios sobre metros por Kelvin.

Tabla 20. *Valores de transmitancia térmica de paneles de fachada tipo 1.*

PANEL DE FACHADA 1	
R1(W/m2.k)	0,25
R2(W/m2.k)	0,36
Rse	0,04
Rsi	0,13
RT	0,78
U	1,287

Nota: Valores de transmitancia térmica de paneles de fachada tipo 1 de caña flecha y estructura de madera de caracolí aserrada en W/m²·°C (Watt por metro cuadrado por grados Celsius),

Tabla 21. *Valores de conductividad térmica de paneles de fachada tipo 2.*

PANEL DE FACHADA 2 (CAÑA FLECHA + ESTRUCTURA DE MADERA CARACOLI)		
MATERIAL	d(m)	λ (W/m.k)
Ventana en vidrio de acabado transparente	0,005	1,25
Listón de madera de árbol caracolí aserrado	0,05	0,14

Nota: Valores de conductividad térmica de paneles de fachada tipo 2 de ventana de vidrio transparente y estructura de madera de caracolí aserrada en unidad de vatios sobre metros por Kelvin.

Tabla 22. *Valores de transmitancia térmica de paneles de fachada tipo 2.*

PANEL DE FACHADA 2	
R1(W/m ² .k)	0,00
R2(W/m ² .k)	0,36
Rse	0,04
Rsi	0,13
RT	0,53
U	1,883

Nota: Valores de transmitancia térmica de paneles de fachada tipo 2 en ventana de vidrio transparente y estructura de madera de caracolí aserrada en W/m²·°C (Watt por metro cuadrado por grados Celsius).

Tabla 23. Valores de conductividad térmica de plataforma elevada de piso en listones de madera teca aserrada.

PLATAFORMA ELEVADA DE PISO		
MATERIAL	d(m)	λ(W/m.k)
Listón de madera teca aserrada	0,05	0,14

Nota: Valores de conductividad térmica de plataforma elevada de piso en listones de madera teca aserrada en unidad de vatios sobre metros por Kelvin.

Tabla 24. Valores de transmitancia térmica de plataforma elevada de piso en listones de madera teca aserrada.

PLATAFORMA ELEVADA DE PISO	
R1(W/m ² .k)	0,36
Rse	0,04
Rsi	0,17
RT	0,57
U	1,763

Nota: Valores de transmitancia térmica de plataforma elevada de piso en listones de madera teca aserrada en W/m²·°C (Watt por metro cuadrado por grados Celsius).

Tabla 25. Valores de conductividad térmica de cerramiento en rejilla de corozo de lata.

REJILLA DE VARAS DE COROZO DE LATA		
MATERIAL	d(m)	λ(W/m.k)
Rejilla de varas de corozo de lata	0,02	0,04

Nota: Valores de conductividad térmica de cerramiento en rejilla de corozo de lata en unidad de vatios sobre metros por Kelvin.

Tabla 26. *Valores de transmitancia térmica de cerramiento en rejilla de corozo de lata.*

REJILLA DE COROZO DE LATA	
R1(W/m ² .k)	0,50
Rse	0,04
Rsi	0,17
RT	0,71
U	1,408

Nota: Valores de transmitancia térmica de cerramiento en rejilla de corozo de lata en W/m²·°C (Watt por metro cuadrado por grados Celsius).

5.6.5 Ventilación mecánica y natural

Estrategia pasiva que mantiene temperaturas efectivas de bienestar por medio de las renovaciones de aire en espacios interiores, implementada en el diseño de cada uno de los espacios del alojamiento rural ecoturístico.

5.6.5.1 **Ventilación natural.** Teniendo en cuenta la incidencia de vientos mensualmente predominantes en dirección norte, noreste y este en el predio donde se encuentra implantado el alojamiento rural, se diseñan fachadas capaces de filtrar los flujos de aire por medio de dilataciones entre los paneles de tejido de caña flecha, las ventanas triangulares en vidrio y la estructura de madera de árbol de caracolí aserrado. Cabe resaltar el hecho de que las fachadas se componen en un 70% de materialidad natural como son el muro bajo de bahareque enjaulado y el tejido de caña flecha, por lo tanto, se consideran como elementos que aportan confort térmico y, en cuanto a la caña flecha, funciona como una apertura indirecta por su capacidad permeable. Sumado a esto, se incluyen las cubiertas flotantes sobre la estructura en guadua y el sistema de emplazamiento tipo

palafito sobre el terreno de mínimo 1 metro de altura que permiten la ventilación cruzada y la renovación del aire para el control de humedad y confort térmico de todo el proyecto.

Figura 196. Rosa de los vientos anual arrojado por la estación meteorológica más cercana al predio, rosa de velocidad de los vientos de diciembre a febrero, marzo a mayo, junio a agosto y septiembre a noviembre.

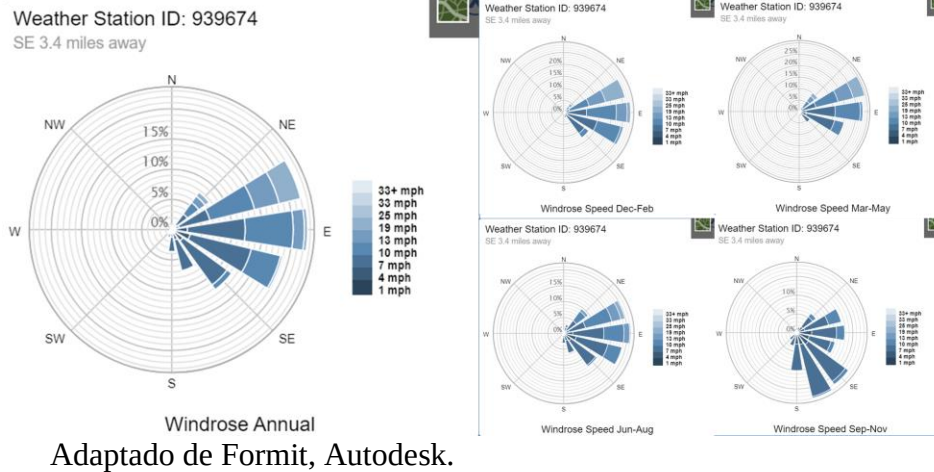
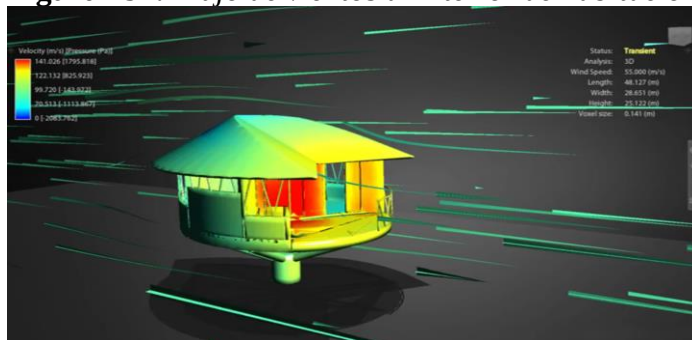


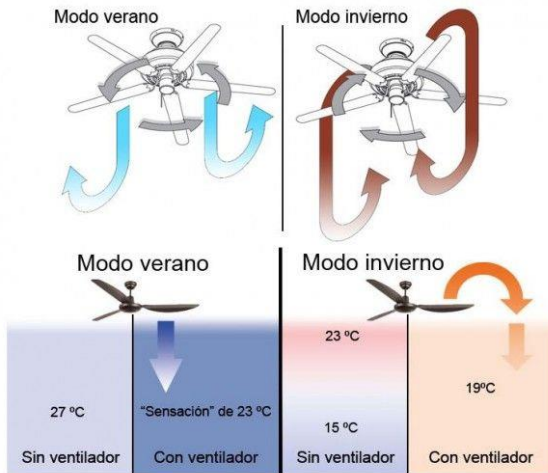
Figura 197. Flujo de vientos al interior de habitación bungalow sencillo arhuaco.



Adaptado de Flow Desing, Autodesk.

5.6.5.2 Ventilación mecánica.

Figura 198. Esquema de flujo de aire con ventiladores de techo en diferentes épocas y temperaturas.



Adaptado de Ventiladores de techo.

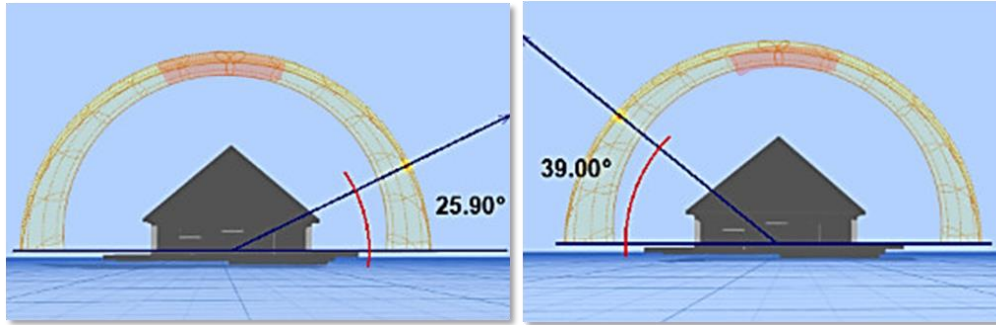
5.6.6 Protección solar

Con el fin de evitar el sobrecalentamiento en elementos de envolvente de las edificaciones se crean estrategias de protección de la incidencia del sol teniendo en cuenta los ángulos y dirección de rayos, y el efecto de la radiación en unidades de vatios por metro cuadrado (Wh/m²).

5.6.6.1 Protección de incidencia solar. Para el diseño de las protecciones se tuvo en cuenta la incidencia de los rayos solares en el solsticio de verano a las 8:00 am en la ciudad de Santa Marta de altura con respecto al eje x de 33.50°, a las 3:00 p.m. con 48.42°. Mientras que, en el solsticio de invierno se presenta altura solar de 25.90° a las 8:00 am, y de 39° a las 3:00 p.m. Teniendo en cuenta lo anterior, se emplean cubiertas con aleros de aproximadamente 80 centímetros de longitud que protegen de la incidencia solar directa en fachadas, y por lo tanto, el sobrecalentamiento de los materiales de envolvente, sin embargo se garantiza la protección total de los espacios internos por medio del sistema de paneles dispuestos en forma de triángulo

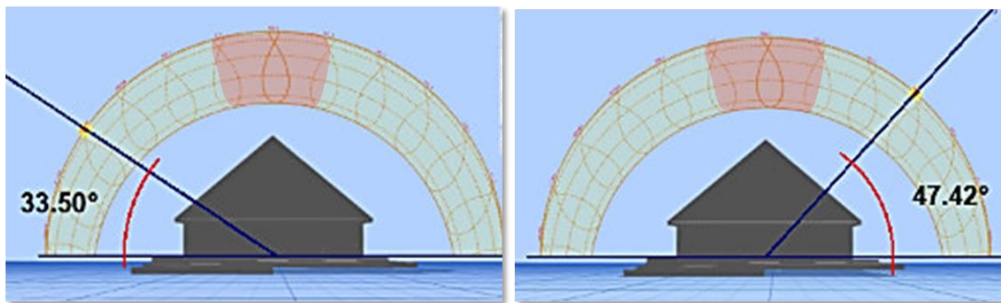
equilátero y el muro bajo en bahareque enjaulado que evitan la entrada de luz en los primeros 1,5 metros de altura con respecto a la plataforma de piso.

Figura 199. Esquema de altura de incidencia solar en el solsticio de verano en la ciudad de Santa Marta a las 8:00 a.m. y a las 3:00 p.m. respectivamente.



Adaptado de 3d Sun Path de Andrew Marsh.

Figura 200. Esquema de altura de incidencia solar en el solsticio de invierno en la ciudad de Santa Marta a las 8:00 a.m. y a las 3:00 p.m. respectivamente.

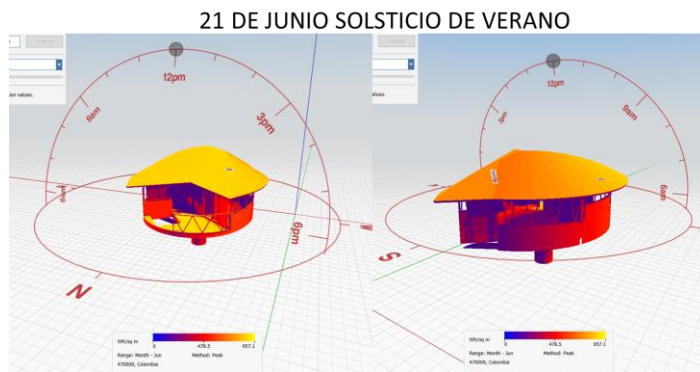


Adaptado de 3d Sun Path de Andrew Marsh.

5.6.6.2 Protección radiación solar. Teniendo en cuenta la predisposición que puede presentar un elemento arquitectónico frente a la radiación dependiendo del material que lo compone y su disposición frente a la recepción de calor, se diseñan volumetrías de planos irregulares u orgánicos que evitan la radiación directa sobre sus caras, generando mayor protección

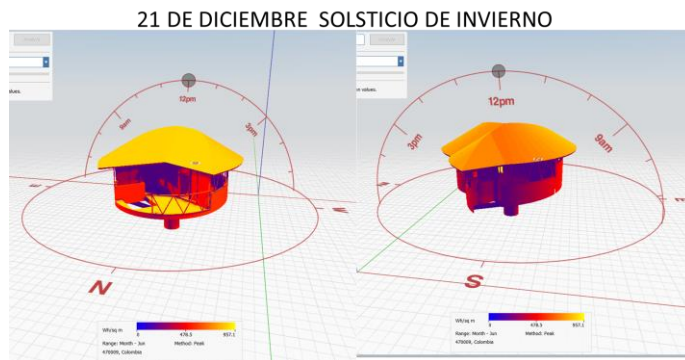
en fachadas o caras verticales y siendo las caras horizontales perpendiculares las más dispuestas a recalentamiento por radiación solar en ambos solsticios. Al no ser homogénea la volumetría, los índices de radiación varían.

Figura 201. Simulación de análisis de índices de radiación solar en el solsticio de verano con formit en la Ciudad de Santa Marta.



Adaptado de Formit.

Figura 202. Simulación de análisis de índices de radiación solar en el solsticio de invierno con formit en la Ciudad de Santa Marta.



Adaptado de Formit.

5.7 Ecoturismo

La implantación del proyecto se relaciona directamente con el Distrito de Santa Marta, caracterizado por su alto potencial turístico a nivel nacional debido a la variedad de playas, ríos,

pozos, manglares, montañas que se distribuyen a lo largo de ella, como principal receptor se encuentra el Parque Nacional Natural Tayrona cercano al predio del proyecto, además de esto, colinda con la playa Los Ángeles y la desembocadura del Río Piedras, esto representa un gran atractivo turístico que actualmente se encuentra mal enfocado ya que deteriora los ecosistemas naturales. Con el fin de preservar los recursos ecológicos de la playa y el mar, se establecen actividades de ecoturismo que incluyan a la alta demanda de turistas en la zona bajo la mirada de aprovechar de estos espacios naturales, pero con el menor impacto posible, por esta razón, dentro del programa del alojamiento rural ecoturístico es primordial un recorrido que abarque edificaciones dispuestas especialmente para las actividades a realizar, teniendo en cuenta que los tipos de usuarios potenciales no sólo serán huéspedes sino también turismo local y de estadía. Con el objetivo de potenciar el ecoturismo a nivel del Distrito, se ofrece también el servicio de busetas y vehículos del alojamiento rural para transportar a los huéspedes a otros destinos ecológicos que se interconecten con el proyecto.

5.7.1 Recorrido ecoturístico

En el proyecto se dispone de una zona especial dedicada a las actividades de ecoturismo en forma de recorrido lineal que inicia en el punto de partida del módulo de taquilla, hasta terminar en el mirador de las Estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, el Parque Tayrona y la desembocadura del Río Piedras al Mar Caribe en la Playa los Ángeles. Se accede al recorrido ya sea desde el parqueadero de visitantes o desde la zona social del hotel, el recorrido cuenta con zonas de estancia, baterías de baños públicos y puntos de snacks que apoyan las actividades. Debido a las restricciones de edificabilidad del predio de suelo rural de tratamiento sostenible suburbano, a partir de la cota del Río Piedras se respeta un aislamiento de

construcción de 150 metros lineales, teniendo en cuenta que el proyecto está diseñado de forma palafítica, sobre el terreno se levantan plataformas de listones de madera teca a mínimo 1 metro de separación de la tierra que al momento de llegar a la restricción bajan a nivel de tierra por rampa que pasa a ser un recorrido de tratamiento de piso en piedra de río de bajo relieve para facilitar la accesibilidad, incluyendo zonas de estancia y puntos de snacks con sistemas desmontables y ligeros que no afecten el entorno y se puedan retirar en casos de creciente del río; este recorrido se extiende hasta el acceso al Río Piedras y la Playa los Ángeles para todo público, ya que hoy en día son privados en esta zona.

5.7.2 Actividades ecoturísticas y módulos

1. Acceso - Módulo de taquilla y oficina de ecoturismo: Punto de llegada inicial del recorrido donde se realiza el registro y pago, cuenta con batería de baños, oficina de ecoturismo para solicitar información de destinos naturales en la ciudad y zona de capacitación con capacidad para 14 personas.
2. Pesca y Paseo en Bote – Módulo de pesca y botes en el estanque: Espacio diseñado para la crianza de Tilapia Roja con fines alimenticios, cuenta con zona para alimento de peces, pesca deportiva, preparación del pescado, almacenamiento de equipos para alquilar y espacio de botes para paseo en el estanque artificial.
3. Agroecología y Siembra – Módulo de Huerta Ecológica: Diseño de cultivos verticales y horizontales de hortalizas, frutas y plantas medicinales, con fines alimenticios, que generan recorridos y espacios que puedan visitar los turistas, con puntos de almacenamiento de equipos y espacio para el personal de mantenimiento.

4. Alimentación de Animales de corral – Módulo de porcicultura y especies menores: Zona de crianza de cerdos para producción de biogas con biodigestor; espacios de alimento y crianza de conejos, gallinas, pollos y patos con lavamanos general, circulaciones amplias y espacio de bodega.
5. Avistamiento de Aves y Café – Módulo de café mirador: Cuenta en el primer piso con zona de preparación de alimentos tipo café, mesas para reposar, un punto de comercio de productos locales y batería de baños. En el segundo nivel se dispone de un gran mirador con vista 360° para el avistamiento del Colibrí endémico de La Sierra Nevada de Santa Marta, animal sagrado para los pueblos indígenas. Dirigido especialmente al turismo de observación de aves.
6. Talleres de Educación Ambiental y Artesanías Locales – Módulo de talleres: Espacios para fomentar el cuidado de los recursos y el entorno natural para huéspedes y visitantes. Se realizarán talleres de reforestación, plantas medicinales, manualidades y artesanías indígenas, entre otros.
7. Surf en la Playa los Ángeles – Módulo de ecoturismo de playa: Actividad destinada cerca de los límites del predio con la playa Los Ángeles, para realizar clases de surf y practicar en el oleaje fuerte de esta zona. Será un espacio de alquiler y almacenamiento de equipos, con zonas de estancia con mesas y baterías de baño con bloques amplios de duchas.
8. Turbing, Paddle y Kayak en el Río Piedras – Módulo de ecoturismo de río: Actividades acuáticas sobre el Río Piedras para toda la familia, se ubica en el punto más cercano del predio al Río Piedras con una salida directa, aquí se alquilan los equipos necesarios por el

- encargado. Se caracteriza por su diseño desmontable a estilo de carpa si es necesario en ocasiones de creciente del Río Piedras, con materiales ligeros en la envolvente.
9. Contemplación de la desembocadura del Río Piedras sobre el Mar Caribe – Módulo Final de Mirador: Estancia final en el nivel más alto del recorrido para apreciar la desembocadura con las Etribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta y el Parque Tayrona de fondo, espacio abierto y con mobiliario fijo de piedra para descansar admirando el paisaje natural y tomar fotos.
 10. Contemplación del amanecer sobre el Mar Caribe – Módulo de zona de hamacas: Zona de hamacas donde se ubican dos módulos de alojamiento compartido con capacidad para 10 hamacas cada uno, cada uno cuenta en el primer nivel con espacio de almacenamiento, sala de estar, cinco hamacas y salida a terraza tipo red para descanso en el primer nivel; en el segundo se ubican cinco hamacas extra y balcón exterior. Los alojamientos cuentan además con una batería de baños independiente y un espacio abierto común con fogata.

Figura 203. *Referencia de de Estanque de Tilapia Roja.*



Tomado de Google.

Figura 204. *Cultivo vertical para huerta ecológica.*



Tomado de Google.

Figura 205. *Alimentación de animales de corral.*



Adaptado de Panaca.

Figura 206. *Talleres de reforestación de vegetación riparia.*



Adaptado de Panaca.

Figura 207. *Colibrí Ala de Sable de la Sierra Nevada de Santa Marta (Campylopterus phainopeplus)*



Tomado de Birds of the World.

Figura 208. *Actividades de surf y clases de surf en la Playa Los Ángeles.*



Adaptado de Eco Hotel Finca La Jorará.

Figura 209. *Actividades de Turbing, Paddle y Kayak sobre el Río Piedras.*



Adaptado de Eco Hotel Finca La Jorará.

Figura 210. *Vistas desde el módulo final de mirador a la desembocadura del Río Piedras en el Mar Caribe.*



5.8 Estrategias de sostenibilidad

Las estrategias sostenibles son diversos planteamientos que se realizan alrededor del diseño en busca del equilibrio entre los ámbitos sociales, ambientales y económicos, sobre todo y para la finalidad de este proyecto, se hace énfasis en la conservación de los recursos naturales.

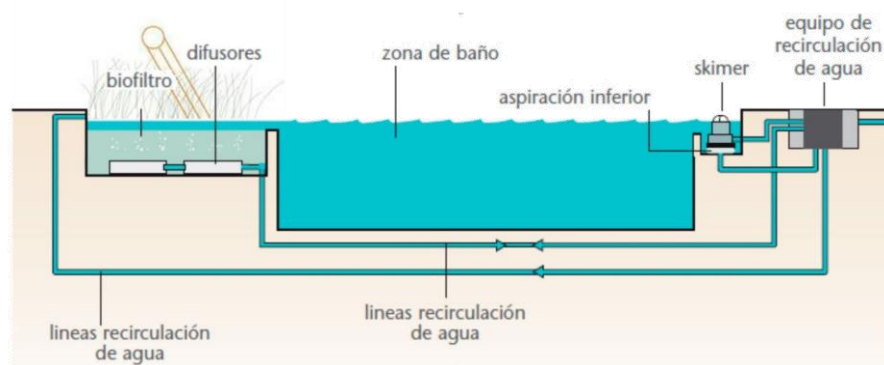
Teniendo en cuenta la situación actual del calentamiento global y las condiciones de contaminación que se derivan del turismo convencional, se vuelve imperativo utilizar este tipo de estrategias; la protección del medio ambiente es fundamental para la incentivación del turismo y el crecimiento de la economía, de nada sirve destruir los ecosistemas por el beneficio temporal que otorga, cuando en el futuro se acabara esa fuente de ingresos, además de todas las múltiples consecuencias que acarrea el deterioro de estos recursos, que se podrían resumir de manera sencilla en una baja de calidad de la vida humana hasta el punto en que el espacio se vuelve inhabitable, por no mencionar la destrucción de los hábitats naturales de las especies y la extinción de las mismas.

5.8.1 *Uso y preservación del agua*

El departamento del Magdalena cuenta con grandes recursos hídricos, entre ellos una variedad de ríos y ciénagas, sin embargo, debido a la mala administración y a las sequías producidas por el cambio climático, es común que la ciudad de Santa Marta pase varios días sin el servicio del agua, por esto y por la conservación misma del valioso recurso, en el proyecto proponemos una serie de estrategias destinadas al buen uso y la preservación del agua.

5.8.1.1 Biopiscinas o piscinas naturales. Son piscinas que logran conservar la calidad de agua necesaria para el baño Humano por medio de procesos de purificación natural, a diferencia de las piscinas convencionales que utilizan procesos químicos y necesitan cambios constantes del agua, gastando en consecuencia, miles de litros de agua al año.

Figura 211. *Funcionamiento de las piscinas naturales.*



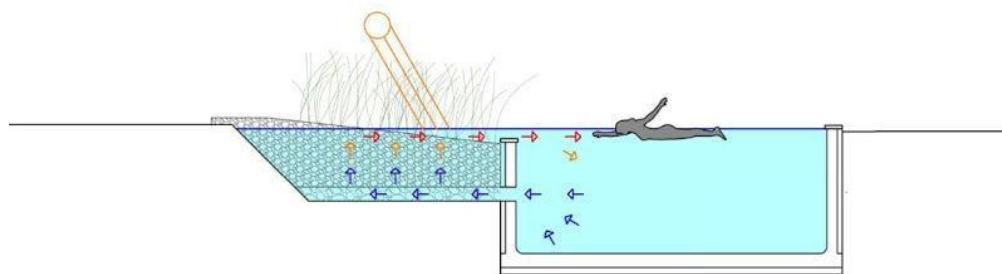
Tomado de Inarquia.

El proceso de depuración se hace por medio plantas. Estas ayudan a oxigenar y eliminar los nutrientes que podrían permitir que se propaguen las algas y otros microorganismos no deseables. Es necesario construir una zona de baño y una zona de depuración o regeneración. La zona de depuración consiste en una piscina llena de sustratos de filtración como grava, arena o piedra volcánica y de plantas y se encuentra separada de la zona del baño.

El proceso de depuración de una piscina natural consiste en que el agua es recirculada de una zona a otra por medio de una bomba hidráulica. De esta forma los nutrientes producidos en la zona del baño llegan a las plantas purificadoras. (Serramia & Riquelme, s.f.)

5.8.1.2 Tipos de filtrado en bio-piscinas.

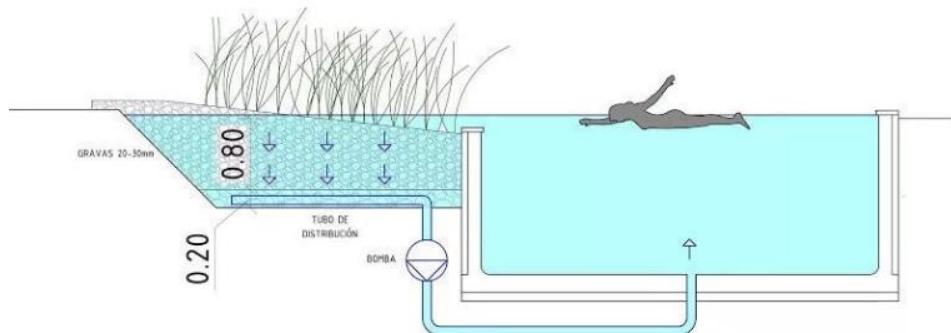
Figura 212. *Funcionamiento de una piscina natural sin tecnificación.*



Adaptado de Urbanarbolismo.

Es el más sencillo, la circulación del agua por el filtro biológico se produce de manera natural. tarda varios años en llegar al equilibrio y cuando lo hace no es posible garantizar la transparencia completa del agua, esto no es necesario para que el resto de los parámetros de la calidad del agua sean correctos.

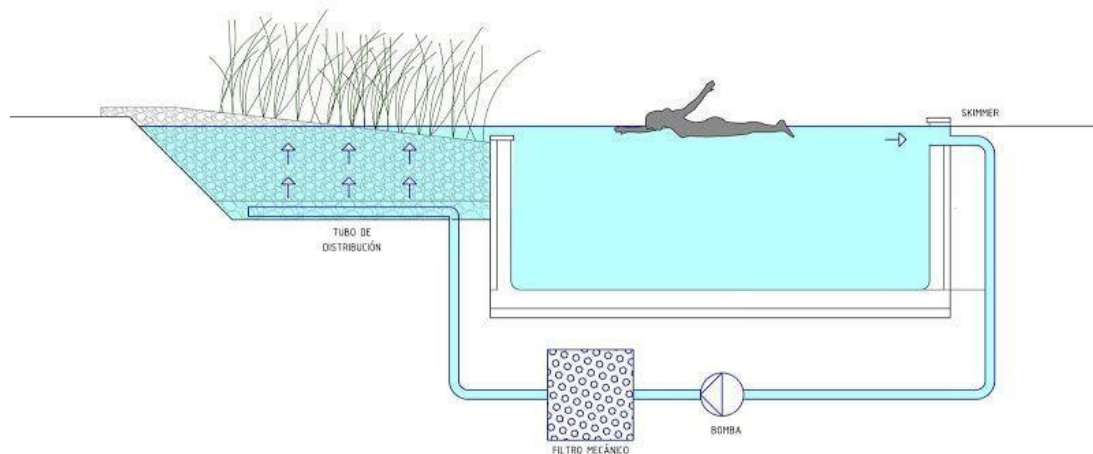
Figura 213. *Funcionamiento de una piscina natural con recirculación.*



Adaptado de Urbanarbolismo.

Al sistema anterior, se le agrega una bomba para recircular el agua del vaso a través del filtro biológico para mejorar sensiblemente su comportamiento. De esta manera se puede disminuir su superficie.

Figura 214. *Funcionamiento de una piscina natural con Skimmer y sistema de filtrado.*



Adaptado de Urbanarbolismo.

En este caso se agrega un skimmer, que es una boca de succión instalada en las paredes de la piscina en un nivel cercano a la superficie, permitiendo el correcto filtrado del agua. Si se le implementa un skimmer y un sistema de filtrado a una piscina ecológica la materia orgánica que se crea en una piscina se retira de manera automatizada y más eficaz.

Existen más equipamientos para mejorar la capacidad de filtración en las biopiscinas, sin embargo, estos no son necesarios para el correcto funcionamiento de las mismas y es por ello que en el caso de este proyecto se integrara este último tipo de filtrado, dado que se considera que es el más equilibrado con respecto a la efectividad del filtro, el mantenimiento y el consumo

energético; dentro del proyecto. Los beneficios de estas piscinas sobre las piscinas convencionales son:

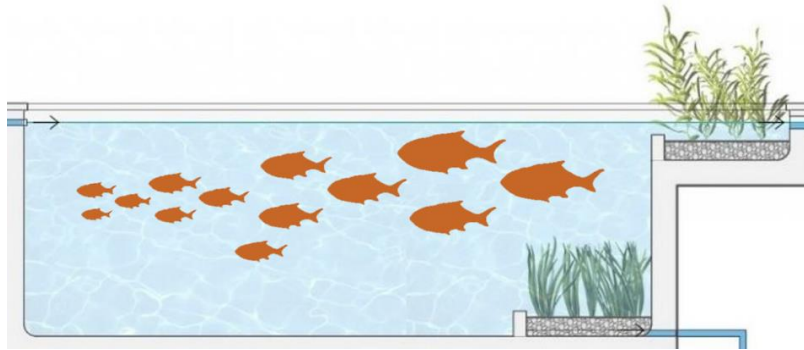
- El cuidado de la salud: Las piscinas naturales no utilizan químicos perjudiciales para la salud humana.
- El ahorro de agua y energía: No es necesario remplazar el agua debido a que se produce un ciclo natural de recuperación y funciona con el flujo natural del agua debido a la temperatura o con un sistema de bombeo de bajo consumo en los casos más eficientes, lo que implica una reducción energética y económica.
- Menos mantenimiento: El proceso de mantenimiento se limita a limpiezas periódicas de la superficie y al cuidado de las plantas de la zona de recuperación, y existen métodos que incluso eliminan estos factores por medio de la instalación de equipos más completos, por lo que se reduce el tiempo y coste de manutención.
- Integración paisajística: El diseño del biofiltro y la apariencia del agua resultante por este método es ideal para diseños exteriores naturales.
- Fomentación de la bio diversidad:

Este método consiste en la creación de un ecosistema que permite la regeneración del agua, por lo que se genera biodiversidad por cada instalación de este.

5.8.1.3 Lago artificial. Para el caso del lago artificial se utiliza un sistema similar al de las biopiscina en su fase más simple, dado que por su tamaño, el consumo energético de una bomba seria significativamente mayor, sin embargo en este caso se introduce el área de recuperación en el interior del lago así como en sus alrededores, esto mejora el proceso de limpieza del agua,

facilitando a su vez la crianza de peces, quienes se pueden alimentarse de las plantas y vivir en ellas, haciendo innecesario el mantenimiento, generando un ecosistema completo.

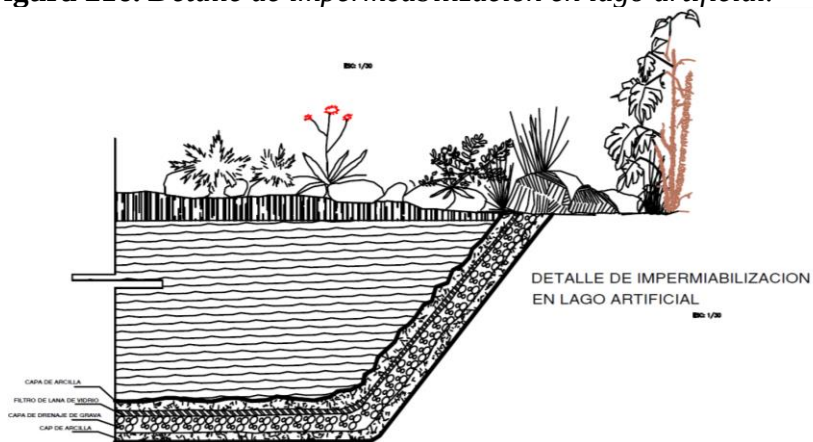
Figura 215. Ilustración de lago artificial con biofiltro interior y perimetral.



Adaptado de Urbanarbolismo.

Se realiza la impermeabilización del terreno generando una excavación con la forma deseada y a su alrededor muros de piedra bajos de contención, todo se recubre con una capa de arcilla, luego grava, luego un filtro de lana de vidrio y por último otra capa de arcilla, esta combinación permite el asentamiento rápido del agua al terreno, eliminando el exceso de filtración.

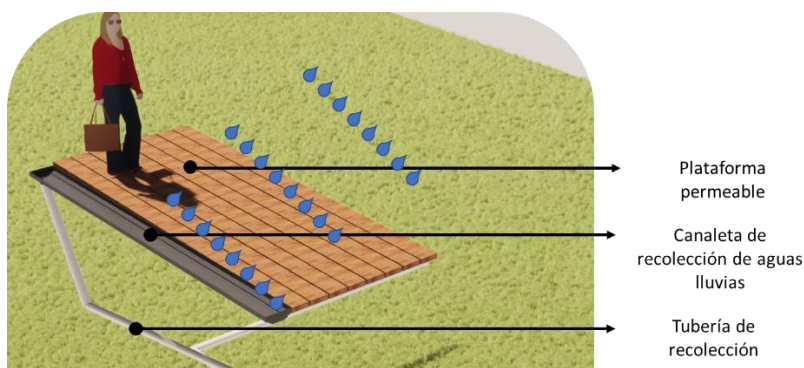
Figura 216. Detalle de impermeabilización en lago artificial.



Adaptado de AutoCad.

5.8.1.4 **Recolección de aguas lluvias.** Se realiza la recolección de las aguas lluvias por medio de canales que redirigen el agua hacia una zona comunicada con filtros que limpian el agua para ser posteriormente utilizada en lavamanos, duchas y consumo humano. Se manejan plataformas permeables para evitar estancamientos de agua, permitiendo que este pase al terreno de la parte inferior y vuelva a la tierra.

Figura 217. *Detalle de impermeabilización en lago artificial.*



5.8.1.4.1 **Sistema de Captación Pluvial Rural funcionamiento:** Un sistema de captación de agua de lluvia tiene la función de recolectar el agua que se precipita de forma natural, mediante un proceso de filtración se retienen las impurezas que pueda contener el agua, luego se transporta a un espacio de almacenamiento para distribuirla en un inmueble y utilizarla para las actividades cotidianas.

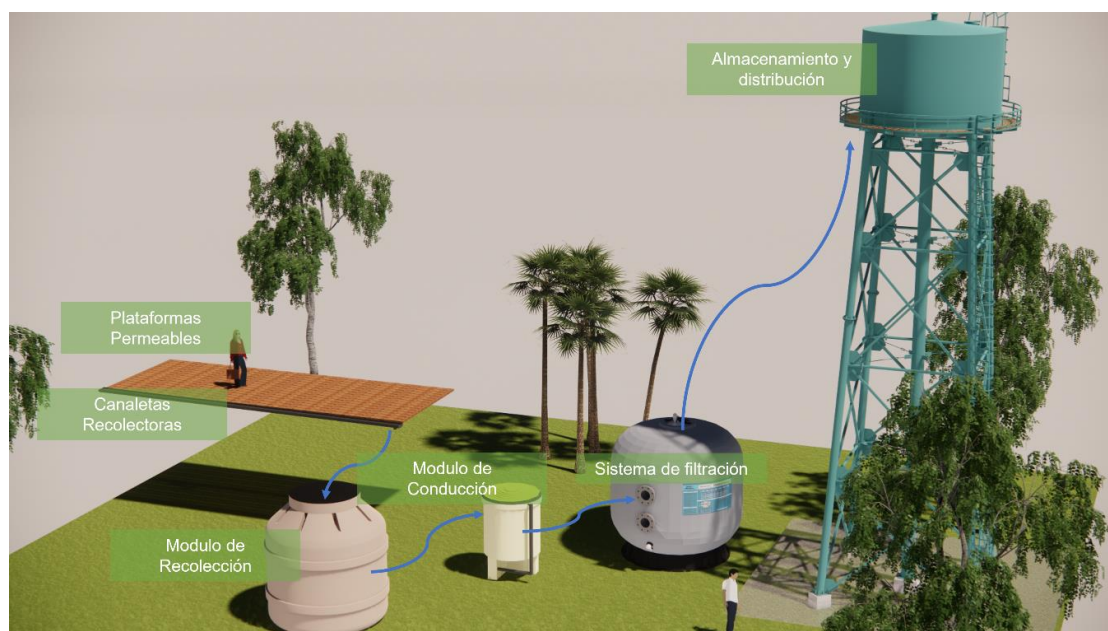
1. **Modo de recolección.:** El sistema de captación de agua de lluvia inicia a través del módulo de recolección, éste se encarga de recaudar el agua que se precipita, generalmente por medio de unas canaletas que se encuentran colocadas alrededor de las construcciones. No se puede tener un estimado de cuánta agua se obtendrá de una precipitación porque depende

de la fuerza de este fenómeno natural, pero un aspecto importante que se debe de cuidar en la captación de agua de lluvia, son las canaletas por las que escurre el agua, deben mantenerse lo más limpias posible, para que el agua no se contamine y para que se filtre de manera más sencilla. Es común que en estas canaletas haya residuos de agua y se formen insectos por encontrarse en el exterior, por lo que es recomendable darle mantenimiento constante.

2. Módulo de conducción: Para evitar el estancamiento del agua esta se lleva al módulo de conducción, éste consta de una tubería que ayuda a que el agua se pueda trasladar de donde escurre al lugar en el que se va a almacenar.
3. Sistema de filtración: Una de las características de la captación de agua de lluvia es que ésta se recolecta y no puede ser utilizada para el consumo humano de manera inmediata; únicamente para actividades domésticas como: lavar ropa, los trastes, el aseo de interiores y exteriores, regar el jardín, el servicio del baño, etc. Sin embargo, con un Sistema de Captación Pluvial, el agua se conduce hasta un sistema de purificación, a través del cual llega al lugar en el que se va a almacenar. Una vez que ha pasado por este proceso de purificación será apta para consumo humano y doméstico.
4. Almacenamiento: En una temporada de lluvia en la que hay precipitaciones constantes, es posible que se pueda llegar a un proceso de captación de agua de lluvia de altos volúmenes, por lo cual, debe de mantenerse almacenada para asegurar el abastecimiento por una temporada. Es por eso por lo que se cuenta con capacidades de almacenamiento de 5,000 y hasta 10,000 litros.

4. Estos depósitos se encuentran reforzados para resistir inclemencias del tiempo, están diseñados para instalarse en el exterior.
5. Distribución: Se utilizan bombas eléctricas o un tanque en altura que distribuyen el agua hacia todo el inmueble. (Rotoplas, 2018)

Figura 218. Esquema de recolección de aguas lluvias, Sistema de Captación Pluvial Rural.



5.8.1.5 Reutilización de aguas grises. El lago y las piscinas recolectan el exceso de agua presentado en las lluvias por medio de un sistema de prevención de desborde, donde se juntarían con las aguas grises resultantes del proceso anterior y trasladan hasta un nuevo proceso de filtrado

llegando finalmente a tanques de reserva que recircularían el agua por toda la instalación hacía los sistemas de riego, los inodoros. Reutilización del agua residual tratada.

Existen dos opciones para la reutilización del agua, tratar solo las aguas grises o tratar todas las aguas residuales. A las aguas tratadas para su reutilización se les denomina aguas *regeneradas*.

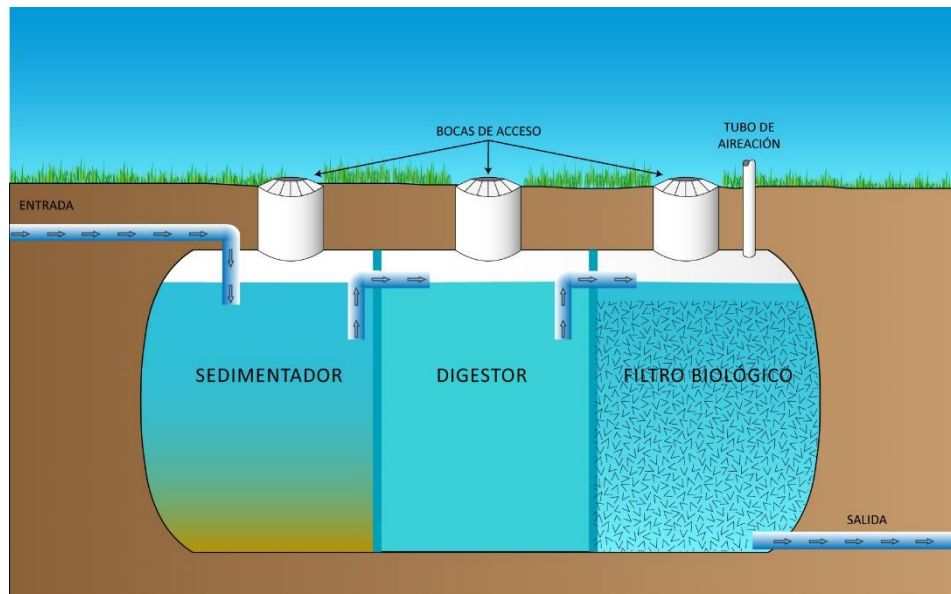
Se denominan aguas grises a las provenientes de duchas y lavabos principalmente, aunque a veces se incluyen también fregaderos y lavadoras. Tienen una carga de contaminantes muy baja y están prácticamente exentas de restos fecales humanos. Su tratamiento es muy sencillo y habitualmente se utiliza para alimentar las cisternas de los inodoros.

El volumen de aguas grises es de al menos un 40% del total en el uso doméstico (lavabo + ducha) y el consumo del inodoro se estima en un 30 % por lo que este gasto queda cubierto. Con un consumo medio por habitante promedio de 144 litros al día nos estaríamos ahorrando 43 litros por habitante y día.

5.8.1.6 Depuración de aguas negras. Depuradora biológica. No requieren un gasto energético. Constan de un primer compartimento (habitualmente denominado decantador digestor) donde se produce la sedimentación de los sólidos y una degradación de materia orgánica vía anaeróbica (en ausencia de oxígeno).

En un segundo compartimento las aguas se vierten sobre un filtro biológico donde las bacterias llevan a cabo una degradación aerobia (con elevadas concentraciones de oxígeno en agua) de la materia orgánica. (*Tratamiento y Reutilización – Hidrología Sostenible, s.f.*).

Figura 219. *Detalle de depuradora biológica.*



Tomado de hidrología sostenible.

5.8.2 Energías alternativas renovables

5.8.2.1 Energía solar para abastecer la luminaria exterior. Después de analizar las opciones actuales de energías renovables, se concluyó que una de las maneras más viables de economizar energía, sin generar grandes gastos, es el uso de iluminación exterior alimentada por paneles solares individuales, esto plantea una solución más practica y económica que la implementación de un campo de paneles solares y permite un ahorro considerable de energía debido a la gran cantidad que se suele utilizar para la iluminación de los espacios exteriores.

Figura 220. Fotografía de poste de luz con alimentación por panel solar.



Tomado de Cristal.

Figura 221. *Fotografía de mini poste de luz con alimentación por panel solar.*



Tomado de Gama sonic.

5.8.2.2 Calentadores solares de agua. Otra estrategia practica consiste en el uso de calentadores solares de agua, para la temperatura de duchas y lavamanos en las habitaciones, son un elemento practico que puede llegar a disminuir el uso de energía por parte de calderas o calentadores eléctricos, a pesar de ello se mantiene un sistema tradicional para días nublados o de poca incidencia solar.

Figura 222. *Detalle de calentador solar de agua.*

Calentador Solar de Agua	
Item	Descripción
1	Tanque Auxiliar de Llenado
2	Termotanque de Almacenamiento
3	Tubos de Vacío Captadores de Calor
4	Estructura

Tabla 1. Partes del Calentador Solar de Agua



Tomado de Ajover.

Los Calentadores Solares de Agua son sistemas que trabajan bajo el principio de termosifón. El agua fría que entra al sistema se almacena en el interior del Termotanque y desciende a través de los Tubos Captadores de Calor, el sol calienta el sistema colector de Tubos de Vacío y eleva la temperatura del agua haciéndola menos densa, este diferencial de densidades entre el agua fría y el agua caliente hace que el agua caliente ascienda en dirección al tanque y se desplacé a la parte superior del mismo.

Los Calentadores Solares trabajan por gravedad, el flujo de agua fría que llega al calentador solar desde la tubería de aducción del acueducto es controlado mediante una válvula flotadora que se encuentra ubicada en el tanque auxiliar de llenado, tanque que ha sido desarrollado para suministrar agua fría despresurizada al calentador solar, esta válvula se cierra cuando el agua dentro del sistema alcanza su nivel máximo y se abre cuando el nivel de agua baja, permitiendo que el sistema esté en un continuo ciclo de llenado, de vaciado y de calentamiento automático.

El agua caliente es almacenada en el sistema y sale del mismo por gravedad mediante una tubería de conducción hacia los puntos de suministro. Los calentadores Solares de Agua Ajover cuentan con una tubería de rebose ubicada en el tanque auxiliar, que permite que el agua pueda ser evacuada cuando la válvula flotadora por algún motivo sufre alguna falla y no pueda controlar el nivel máximo de almacenamiento de agua en el sistema.

5.8.2.3 Biodigestor. La agricultura, la ganadería y la deforestación generan la tercera parte de los gases de efecto invernadero a nivel mundial. Gran parte de estas emisiones se deriva de la fermentación del estiércol y del uso de fertilizantes. Según la FAO.

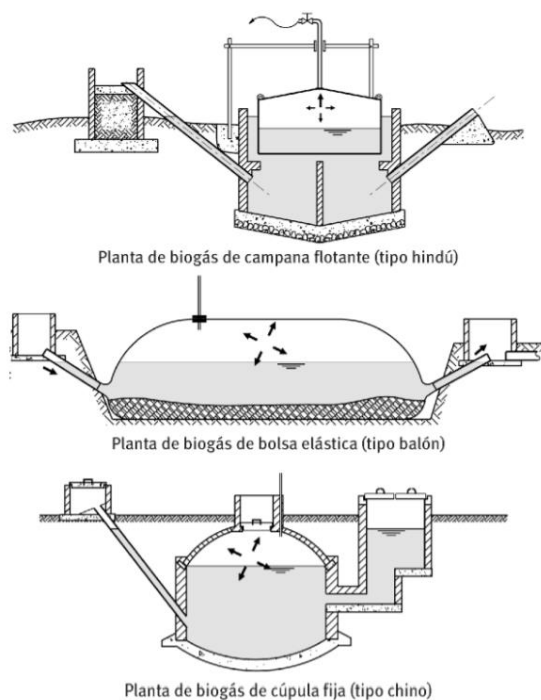
las concentraciones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero ha aumentado en años recientes como resultado de la actividad humana. Este fenómeno es responsable del calentamiento global y sus consecuencias, como los fenómenos meteorológicos extremos, el aumento en el nivel del mar o los cambios en los ecosistemas que afectan la vida animal y vegetal, como las sequías.

Entre las medidas orientadas a reducir las emisiones de CO₂ se encuentra el uso de los biodigestores como fuentes de energía sostenible. Los biodigestores son una tecnología le permite dar una segunda oportunidad a los residuos para generar energía de manera sostenible, además es común que, en las zonas rurales, como en la que se ubica el proyecto, haya un acceso limitado al gas propano o de cocina, debido a que las instalaciones de este servicio suelen extenderse hasta los límites de las metrópolis; por lo que la única opción que les queda es el uso de cilindros herméticos, que se cambian periódicamente.

Se plante el uso de excremento de cerdos criados para el consumo, en una zona especial del predio, estos se alimentan con los restos de comida del restaurante; las heces de los cerdos se llevan hacia un desagüe comunicado con el bio digestor, para luego llevar el gas resultante hacia las instalaciones que lo necesiten, este sistema estará soportado con cilindros de gas propano, para casos de mantenimiento o incrementos anormales de uso.

5.8.2.1.1 Tipos de bio digestor:

Figura 223. *Detalle de los tipos de biodigestor.*



Tomado de Ajover.

Los tipos de biodigestores varían de acuerdo con su finalidad y el presupuesto de cada proyecto: semicontinuo, flujo discontinuo, continuo y familiar, puede utilizarse como equipo para la eliminación de los desechos animales en una granja o como herramienta de saneamiento para una comunidad.

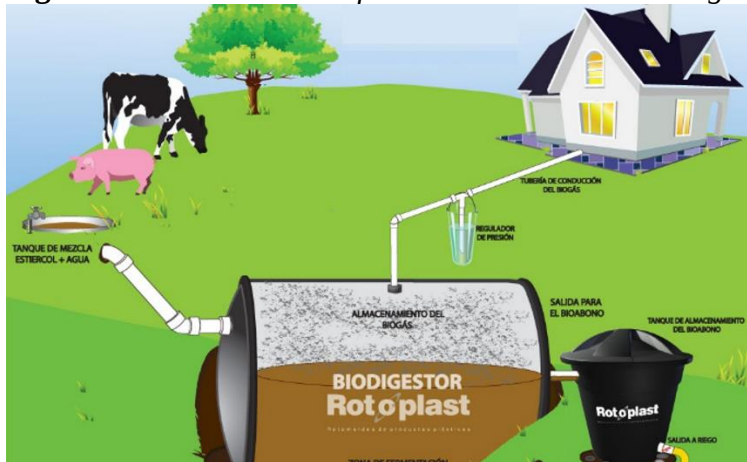
El tiempo requerido para que las bacterias digieran la materia orgánica está directamente relacionado con la temperatura. En ambientes que promedian 30 °C, se necesitan 10 días; 5 días a 20 °C y 55 días a 10 °C. Por esta razón, el tamaño de la cámara del reactor varía de acuerdo con el clima del lugar.

Figura 224. Fotografía de un biodigestor tipo chorizo.



Tomado de Contexto Ganadero.

Figura 225. Ilustración de funcionamiento de un biodigestor.



Adaptado de Rotoplast.

El sistema consta de cinco partes:

1. Cámara de carga: Se trata de un pequeño depósito donde se coloca la materia orgánica que alimenta el reactor.

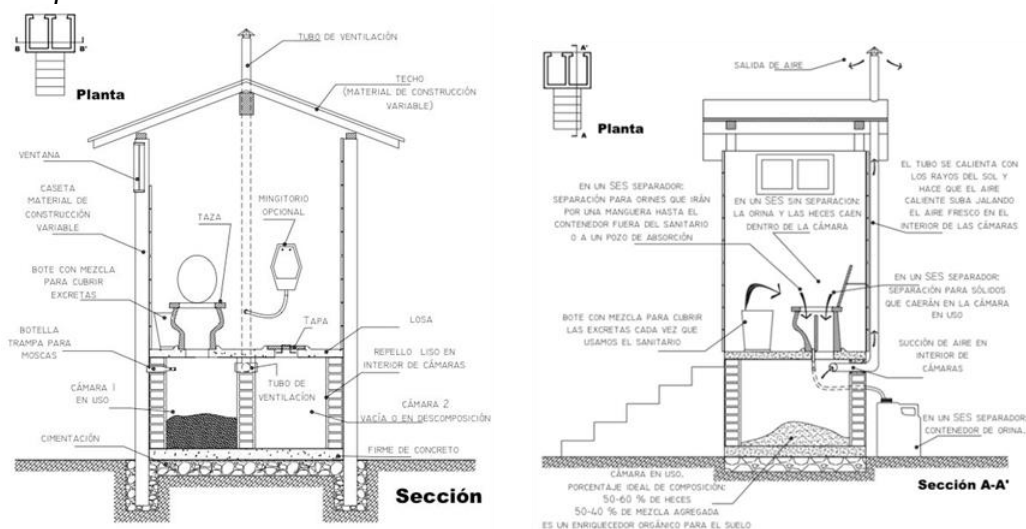
2. Reactor: Es el digestor propiamente dicho, un tanque alargado que se sitúa bajo tierra. Allí es donde se descomponen los desechos, conectado a las cámaras de carga y de descarga por dos extremos diferentes.
 3. Cámara de descarga: Colocada a menor altura que la cámara de carga, recibe los residuos provenientes del reactor, los cuales pueden utilizarse como abono y acondicionador del suelo.
 4. Cubierta de plástico: Se coloca por encima del reactor y cumple dos funciones: impedir la entrada de aire al interior y evitar la fuga del gas producido.
 5. Tubería: Conduce el gas que se produce en el reactor. Cuenta con una válvula de seguridad que impide que la presión al interior de la cubierta plástica rebase los niveles permitidos. Este dispositivo también expulsa el agua que se condensa en la tubería.
- Llave de paso: Regula la salida del gas.

5.8.2.4 Sistema de baños secos. El uso de baños secos en las instalaciones permite ahorrar una fracción considerable de agua; cada descarga de un inodoro tradicional consume entre 7.5 y 26.5 litros de agua, lo que multiplicado por la cantidad de usuarios y usos en el día, se traduce en miles de litros utilizados para la eliminación de desperdicios; los baños secos son una alternativa sostenible que no utiliza nada de agua para su funcionamiento, convierte periódicamente los desperdicios humanos en fertilizantes que se pueden usar para la revitalización de las plantas.

Para este caso este tipo de baños serán dispuestos en las habitaciones de tipología Glamping, debido a que a pesar de que consisten en una mejora ecológica importante, las personas suelen relacionar su independencia de agua con condiciones poco higiénicas; además estos baños

requieren también conocimiento y disposición para su correcto funcionamiento, por lo que en los demás espacios se manejarán inodoros ahorradores que utilicen las aguas lluvias recolectadas en procesos anteriores.

Figura 226. Esquemas en corte del funcionamiento de los baños secos y los elementos que complementan.



Adaptado de Pinterest.

5.8.2.5 Agroecología. El proyecto cuenta con una huerta ecológica diseñada para producir distintos tipos de frutas, legumbres, hortalizas y plantas medicinales para el auto abastecimiento del hotel, en relación directa con el restaurante, permitiéndole a los visitantes probar una comida vegetal fresca y cultivada de manera orgánica, con ayuda del compostaje resultado del proceso dado a los residuos del hotel; se generan recorridos y espacios que puedan visitar los turistas como una experiencia natural, en donde se les enseñe sobre los frutos del correcto cuidado de la naturaleza; además contara con puntos de almacenamiento de equipos y espacio para el personal de mantenimiento.

Figura 227. *Esquema de referencia de agroecología.*



Tomado de Imágenes de Google.

5.8.2.6 Manejo de desperdicios - reciclaje y compostaje. Dentro del diseño del hotel se busca desarrollar estrategias de manejo de desperdicios que ayuden a la disminuir la cantidad de desechos y contaminación producida por el hotel, para esto se implementan dos procesos, el reciclaje de productos inorgánicos y la transformación de los productos orgánicos en composta.

El reciclaje es un proceso cuyo objetivo es convertir residuos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización, los principales residuos que podemos reciclar en hoteles son: papel, cartón, plásticos y envases ligeros, vidrio, incluso el aceite usado de cocina (para realizar biocombustible).

Figura 228. *Gráfica de clasificación de residuos sólidos.*



Tomado de Pinterest.

Por otro lado, el compostaje es un medio para la descomposición parcial o total de residuos agrotóxicos. Son materiales idóneos para hacer composta: cáscaras de huevo, restos de verduras y frutas, residuos de origen animal (como: huesos, piel, carne y sangre), follaje, tallos frescos y hojas secas, además de abonos verdes.

5.9 Estrategias contra incendios

La materialidad utilizada en el diseño de los espacios se planteó con el fin de adaptarse a las condiciones climáticas del entorno, buscando el confort del usuario; por ello existe una variedad de materiales que corresponden a la clasificación de materiales sostenibles, entre ellos los siguientes representan un riesgo de incendio:

- Superficies de cubierta en hoja de palma amarga.
- Cielo raso en machimbrado de madera teca.
- Plataformas hechas con listones de madera teca.

- Muros divisorios en caña de corozo de lata.
- Cerramientos en fachada de tejido grueso de caña flecha.

Se procedió entonces a investigar la normativa colombiana correspondiente a la prevención y protección contra incendios; la cual es la NSR10 – título J – (requisitos de protección contra incendios). Según la cual este proyecto aplica a las siguientes clasificaciones:

1. Grupo residencial- subgrupo R-3 Hoteles.

Figura 229. Generalidades del título J NSR-10 Grupos y Subgrupos.

NSR-10 – Capítulo J.1 - Generalidades

Tabla J.1.1-1 (Continuación)
Grupos y subgrupos de ocupación

Grupos y Subgrupos de ocupación	Clasificación	Sección del Reglamento
L	LUGARES DE REUNION	K.2.7
L-1	Deportivos	
L-2	Culturales y teatros	
L-3	Sociales y recreativos	
L-4	Religiosos	
L-5	De transporte	
M	MIXTO Y OTROS	K.2.8
P	ALTA PELIGROSIDAD	K.2.9
R	RESIDENCIAL	K.2.10
R-1	Unifamiliar y bifamiliar	
R-2	Multifamiliar	
R-3	Hoteles	
T	TEMPORAL	K.2.11

Adaptado de NSR-10

2. Clasificación de edificaciones en función del riesgo de pérdida de vidas humanas o amenaza de combustión. Categoría II – Riesgo intermedio.

Comprende ancianatos, bares, restaurantes, cárceles, oficinas, centros comerciales, guarderías, colegios, universidades, hoteles, museos, teatros, salas de cine y salones de reuniones.

5.9.1. Medidas de protección y prevención de incendios

De acuerdo con la normativa, teniendo en cuenta los materiales y las clasificaciones anteriores, las medidas de detección y mitigación contra incendios a utilizar son los siguientes sistemas para la detección de incendios (subgrupo R-3):

- Detectores de incendios: Son de diferentes tecnologías. Su misión es detectar el humo, el calor o la llama para activar el resto del sistema contraincendios.
- Pulsadores de alarma: Son mecanismos que se activan manualmente para que cualquiera pueda dar el aviso del incendio. También está interconectado con la central de control.
- Central de control y señalización: Es el cerebro del sistema. Recibe las señales de los detectores y gestiona y centraliza toda la respuesta al incendio. Es una central electrónica que puede enviar una señal de alarma a los bomberos o equipos de lucha contra el fuego. También activa otras alarmas en el edificio para que las personas puedan evacuarlo. La central de control también puede activar los sistemas de extinción, como los rociadores de agua, o cerrar automáticamente las puertas.

Figura 230. *Detector de incendio.*



Tomado de Google

Figura 231. *Pulsador de alarma de incendio.*



Tomado de Google

Figura 232. Central de control y señalización de incendios.

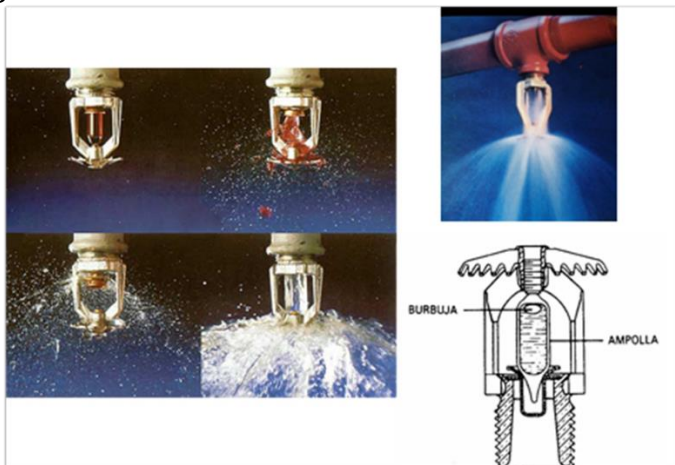


Sistemas para la extinción de incendios (subgrupo R-3)

- Rociadores automáticosj.4.3.9.1 – Rociadores automáticos. Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación residencial hoteles (r-3) debe estar protegida por un sistema, aprobado y eléctricamente supervisado, de rociadores automáticos de acuerdo con la última versión del código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificios, NTC2301 y con la norma para instalación de sistemas de rociadores, NFPA 13. Los rociadores o regadores automáticos son un sistema de extinción de incendios. Por lo general se activan al detectar el aumento de temperatura asociado al fuego, o el humo generado por la combustión. Disponen de un orificio para la salida del agua, un mecanismo de disparo y un deflector para convertir el chorro de salida en una rociada de agua por la

zona donde haya fuego de incendio. El disparo del rociador puede hacerse por dos mecanismos: por un elemento termosensible o por un detector de incendios.

Figura 233. *Rociadores automáticos.*



Adaptado de Google.

1. Tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios:

j.4.3.9.2 – Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación residencial hoteles (r-3) debe estar protegida por un sistema de tomas fijas para bomberos y mangueras para extinción de incendios diseñados de acuerdo con la última versión del código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios diseñados de acuerdo con la última versión del código para suministro y distribución de agua para extinción de incendios en edificaciones, NTC 1669, y con el código para instalación de sistemas de tuberías verticales y mangueras, NFPA 14.

Una instalación fija de extinción está formada por una red de tuberías y elementos terminales que cubren fundamentalmente las zonas con riesgo de incendio. Así como de mangueras que permiten distribuir el agua hacia los puntos afectados.

Figura 234. Sistema de tomas fijas de bomberos y mangueras.

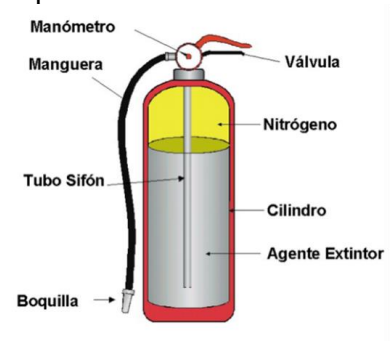
Adaptado de Google.

1. Extintores de fuego portátiles: Toda edificación clasificada en el grupo de ocupación residencial hoteles (r-3) debe estar protegida por un sistema de extintores portátiles de fuego, diseñados de acuerdo con la última versión de la norma Extintores de fuego portátiles, NTC 2885 y con la norma de Extintores de fuego portátiles, NFPA 10.

Consiste en un recipiente metálico que contiene un agente extintor de incendios a presión, de modo que al abrir una válvula el agente sale por una boquilla que se debe dirigir a la base del fuego.

Se clasifica de acuerdo con los tipos de fuego: A (Basura, papel, madera), B (líquidos, grasas), C (Equipo eléctrico).

Tipos de extintores de incendios.



Tomado de Google.

2. Cuarto de bombas contra incendios: La normativa requiere que el sistema contra incendios cuente con un suministro de agua confiable, en cuanto a caudal y presión, además de la implementación de un cuarto de bombas, en donde estas podrán ser accionadas por un motor eléctrico o por un motor de diésel, dependiendo de la decisión de la autoridad local y el propietario de la edificación.

Figura 235. *Ejemplo de cuarto de bombas contra incendios.*



Tomado de Google.

5.10 Implantación del alojamiento rural ecoturístico

Se desarrolla la implantación teniendo en cuenta los niveles del terreno del predio, su cercanía estratégica con los destinos turísticos y blanearios importantes como el Parque Nacional Natural Tayrona, el Río Piedras y la Playa los Ángeles, los cuales aportan la justificación del enfoque en la preservación ambiental y de la identidad cultural de las etnias indígenas locales, además se tiene en cuenta la importante conexión vial de la Troncal del Caribe con respecto a otras ciudades del país.

Existen dos puntos estratégicos de acceso al alojamiento rural ecoturístico, el primero es la entrada principal, esta se encuentra controlada por una portería, desde ahí se despliega en el acceso

de huéspedes con su respectiva zona de parqueadero que dirige directamente al edificio de lobby y recibo, y el acceso a visitantes, el cual si bien pueden ingresar a espacio de lobby, cuentan con una entrada diferenciada que conecta directamente con el módulo de acceso, taquilla y oficina de ecoturismo, teniendo en cuenta que los visitantes acudirán al proyecto con el fin de realizar actividades ecoturísticas y de pasa día, de esta forma pueden ingresar hacia las zonas comunes del alojamiento. El segundo acceso es el destinado a los edificios de servicio, este cuenta con una entrada diferenciada y oculta por comodidad de los visitantes y cuenta con zona de carga y descarga y parqueadero propio.

Figura 236. *Implantación y accesos del alojamiento rural ecoturístico.*

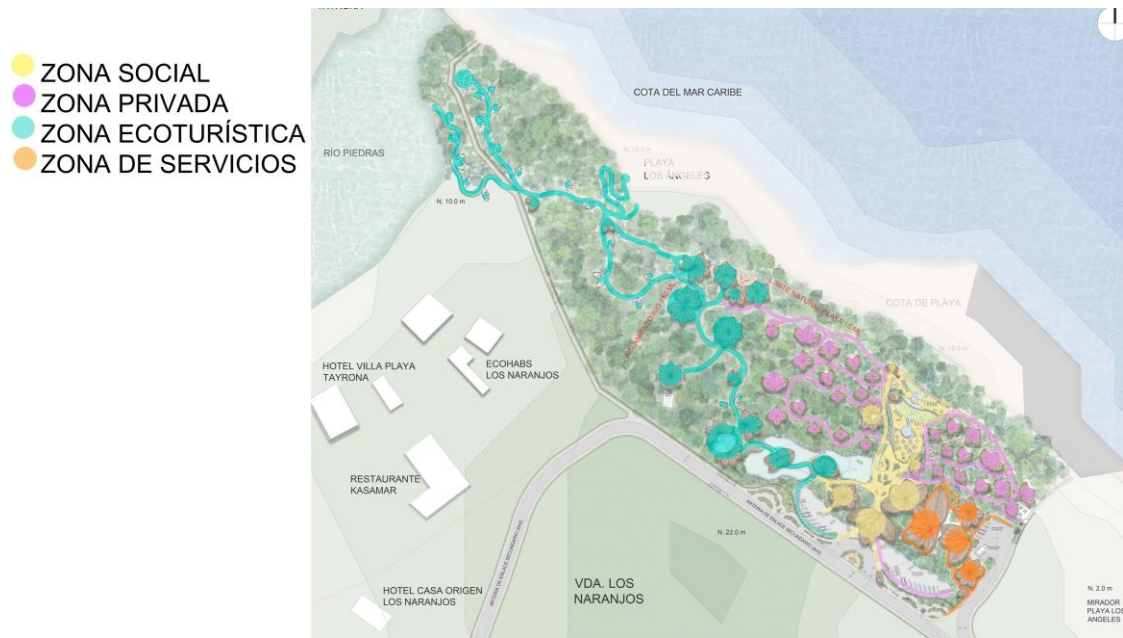


5.11 Funcionalidad del alojamiento rural ecoturístico

El alojamiento rural se distribuye entre cuatro principales zonas de funcionamiento, la zona pública y social diseñada como el eje central del proyecto que se abre hacia las visuales del Mar

Caribe, sobre la cual se ubican los edificios de acceso al público como lo son el lobby y recibo, el restaurante, spa y ejercicio, batería de baños de piscinas, salón multifuncional y bar; con el propósito de prestar servicios a huéspedes y visitantes de estadía o del recorrido ecoturístico. La zona privada que alberga a las habitaciones conectadas por medio de circulaciones privadas que se despliegan a lo largo de las cotas de nivel más altas para el aprovechamiento de las visuales y gozar de mayor privacidad. Seguido por la zona de ecoturismo que abarca todo el recorrido lineal junto con las edificaciones donde se realizan las actividades y culmina en un sendero natural a nivel de terreno que se abre hacia los balnearios y miradores en sus destinos finales, este se conecta directamente con la zona social para brindar servicios de estadía de ser requeridos. Complementando las anteriores áreas, la zona de servicios cuenta con un acceso diferenciado y se comunica tanto con las habitaciones, edificios públicos principales y la zona de ecoturismo, todo el proyecto se encuentra ramificado y entrelazado por medio de los corredores bióticos que evita la tala de masas arbóreas importantes en la zona.

Figura 237. *Zonificación en planta del alojamiento rural ecoturístico.*



5.12 Fachadas del alojamiento rural ecoturístico

El diseño de fachadas corresponde a la respuesta arquitectónica hacia el entorno natural del proyecto, el respeto y exaltación a la identidad cultural del distrito de Santa Marta, el enfoque de rescatar técnicas vernáculas locales que permiten el diseño bioclimático para confort térmico, junto con materialidad natural de recursos locales que aportan carácter estético a las edificaciones. Diseñadas de acuerdo a la función de los espacios con geometrías abstraídas de patrones propios de las culturas indígenas que se mezclan con el uso de las fibras naturales como la caña flecha y las hojas de palmas, combinado con ventanas en vidrio que se acogen a la geometría de triángulos equiláteros formando un ritmo que alterna dichos elementos y como base el muro de bahareque que soportan los paneles de fachada con acabado de piedra de río que aporta sensaciones de las típicas viviendas indígenas.

Figura 238. *Fachada de edificio de lobby y recibo del alojamiento rural ecoturístico.*



5.13 Tipologías de habitaciones del alojamiento rural ecoturístico

El proyecto cuenta con un total de 22 habitaciones que se categorizan en cuatro tipologías a partir de tres modalidades de alojamiento rural, el bungalow, el glamping y el alojamiento compartido, todas tienen en común la integración con la naturaleza, fueron diseñadas como unidades habitacionales para lograr absoluta privacidad, con excelentes vistas y disfrutar desde ellas la fauna y flora del lugar. La identificación de las habitaciones se observa en la variación de capacidad, las volumetrías que varían teniendo en cuenta los patrones de diseño creados y la ubicación de estas con respecto a la zona central, a partir de esta se distribuyen de manera ramificada y ascendente a partir de la habitación más sencilla hasta las más opulentas, con diferencia de nivel de al menos 1.5 metros de altura y 5 metros de distancia entre una y otra para garantizar las visuales, se comunican por corredores bióticos que se adaptan al terreno por medio de rampas. Las habitaciones reciben el nombre en referencia a los pueblos indígenas de la Sierra Nevada de Santa Marta descendientes directos de la antigua Civilización Tayrona, de la cuál “Teyuna” (el concepto base del proyecto) era el centro socioeconómico y político que albergaba todas las tribus. Se relacionan en el tamaño de la población de dichas etnias, así entonces, el

módulo de mayor tamaño corresponde al pueblo que más número de pobladores tenga en base al análisis cultural realizado.

5.13.1 *Gamplng kogui (tipología de glamping sencillo)*

Tipología de habitación de 25 m² de área diseñada para una o dos personas, siendo 8 habitaciones en el proyecto que se caracterizan por su cercanía y conexión con la naturaleza, y el diseño simple en base al concepto de bajo impacto ambiental. Diseñado con el fin de vivir una experiencia de acampar con todas las comodidades necesarias y confort, siendo la habitación más sencilla, cuenta con una cama doble tipo King con toldillo, zona de estancia interior y exterior, closet, baño con servicios de tocador sanitario seco y ducha independiente de agua calentada por energía solar. No se incluye espacio para servicio de televisión en justificación de vivir la experiencia completa con la naturaleza, como alternativa se dispone de un tragaluz en policarbonato transparente que permite apreciar el cielo y descansar bajo las estrellas. La habitación recibe el nombre del pueblo indígena Kogui que cuenta con una población de 9.900 indígenas, descendientes de la antigua cultura Tayrona y se caracterizan por sus creencias de elementos naturales como seres vivos con sabiduría, razón por la que se sientan en ellas para lograr una buena concentración y conectarse con su entorno, por esta razón se incorporan en el diseño interior los tonos azulados combinados con patrones de líneas horizontales y sus materiales de vestimenta en busca de exaltar su identidad cultural.

Figura 239. *Memoria descriptiva de habitación tipo glamping sencillo kogui del alojamiento rural ecoturístico.*



Tipología de habitación que se caracteriza por su cercanía y conexión con la naturaleza, y el diseño simple en base al concepto de bajo impacto ambiental. Diseñado con el fin de vivir una experiencia de acampar con todas las comodidades necesarias y confort. Se incluyen 5 habitaciones de este tipo en el alojamiento, se caracteriza por su diseño amplio del doble del tamaño que su tipología más pequeña, con un área total de 50 m² cuenta con terraza exterior, al ingresar una sala de estar en medio de los ambientes de habitaciones que se dividen por rejillas ligeras como si de una tienda de acampar se tratara, estas dos habitaciones pueden albergar una cama doble King con dos mesas de noche o dos camas sencillas con una mesa de noche, cuenta con ventilación mecánica y natural, un amplio closet para las 4 personas estimadas que pueden

alojarse y cuarto de baño con tocador con lavamanos doble, sanitario seco y ducha semi exterior. Las habitaciones de glampling no poseen espacios de televisión en justificación de vivir la experiencia completa con la naturaleza, como alternativa se dispone de un tragaluz en policarbonato transparente que permite apreciar el cielo y descansar bajo las estrellas. La habitación recibe el nombre del pueblo indígena Wiwa que cuenta con una población de 13.000 indígenas, descendientes de la antigua cultura Tayrona y se caracterizan por busca trabajar física y espiritualmente por la vida en el planeta y sus mujeres utilizan collares rojos que representan el color de la vida, por esta razón se incorporan en el diseño interior el color rojo combinados con tonos blancos o negros lisos y sus materiales de vestimenta en busca de exaltar su identidad cultural.

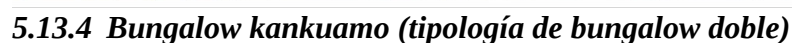
Figura 240. *Memoria descriptiva de habitación tipo bungalow sencillo arhuaco del alojamiento rural ecoturístico.*



5.13.3 Bungalow arhuaco (tipología de bungalow sencillo)

Habitación diseñada para apreciar las visuales del bosque seco tropical y el mar desde el momento que se ingresa, caracterizada por su morfología de cubierta como dos hojas en punta y la vista de 270° gracias al diseño de fachada con vidrio y un gran ventanal que se dispone de piso a techo que permiten el ingreso de brisa marina apoyada por ventiladores ecológicos eficientes. Existen 5 habitaciones en el alojamiento, esta tipología tiene una capacidad para 2 adultos y un niño, un área de 40 m² en la cual se distribuye una cama doble tamaño King con mesas de noche, una sala de estar, punto de televisión, espacio de almacenamiento, baño separado de tocador, sanitario y una amplia área de tina y ducha tipo lluvia semi exterior calentadas con energía solar.

Figura 241. Memoria descriptiva de habitación tipo bungalow sencillo arhuaco del alojamiento rural ecoturístico.



Habitación diseñada como la más espaciosa y la que ofrece más número de servicios, tiene un área total de 78 m² para 6 personas con el fin de albergar a grupos numerosos de turismo familiar o de jóvenes, por esta razón se disponen 2 en el alojamiento. Con sala de estar privada y

zona de estancia al ingreso, cuenta con gran espacio de almacenamiento, espacio para dos camas tipo King con una mesa de noche cada una, con una cama tipo King con dos mesas de noche y una cama sencilla con una mesa de noche o con tres camas sencillas con una mesa de noche cada una, que abarque la capacidad de alojamiento, además de un cuarto de baño equipado con dos lavamanos en el tocador independiente del sanitario y ducha, y el espacio de televisión ubicado para que todos puedan disfrutar. Al subir por la escalera se encuentra el altillo, pensado como un ambiente de habitación aparte con más privacidad, este se diseñó con un baño con ducha y tocador, sala de estar, cama doble King, espacio de almacenamiento, punto de televisión y balcón cubierto. Dentro de sus atractivos están la terraza exterior semicubierta que conecta con el jacuzzi y las zonas de malla para descansar y admirar las visuales del bosque. La habitación recibe el nombre del pueblo indígena Kankuamo que cuenta con una población de 15.000 indígenas, descendientes de la antigua cultura Tayrona que se caracteriza por sus danzas, ritos y creencias que se incorporan en el diseño interior con los tonos rosados y morados que combinados con patrones de franjas característicos de sus mochilas en busca de exaltar su identidad cultural.

Figura 242. *Memoria descriptiva de habitación tipo bungalow doble Kankuamo del alojamiento rural ecoturístico.*



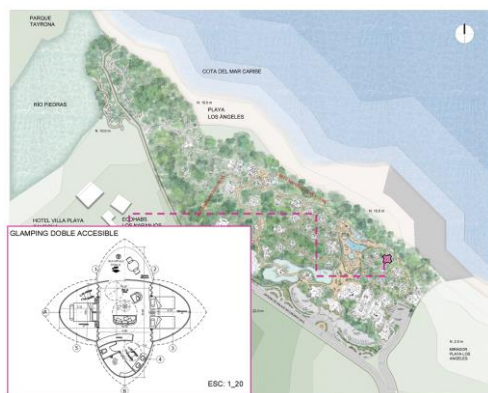
5.13.5 Módulo de hamacas (tipología de alojamiento compartido)

Zona de alojamiento compartido donde se ubican dos módulos de hamacas con capacidad para 10 hamacas cada uno, cada uno cuenta en el primer nivel con espacio de almacenamiento, sala de estar, cinco hamacas y salida a terraza tipo red para descanso en el primer nivel; en el segundo se ubican cinco hamacas extra y balcón exterior. Los alojamientos cuentan además con una batería de baños independiente y un espacio abierto común con fogata.

Figura 243. Plantas, cortes y fachada del módulo de hamacas del alojamiento rural.



Figura. Planta arquitectónica de habitación accesible.



6. Conclusiones

1. Para lograr un diseño coherente con el entorno es necesario conocerlo a detalle identificando los retos y oportunidades que ofrece. La elección del predio estuvo orientada en base al enfoque de preservación ambiental que se plantea, por esa razón fueron mayores los retos de diseño en cuanto a las normativas de restricción en suelo rural de protección y las medidas de mitigación del impacto al entorno que se aplicaron, sin embargo, la comprensión del contexto ambiental, climático, urbano, social y cultural (ver apartado de método) aportaron los elementos esenciales que dan como resultado un proyecto particular en materiales, el diseño de los espacios interiores y exteriores, el desarrollo de las volumetrías y la conceptualización de identidad cultural.
2. Gracias al análisis se pudo concluir que el alojamiento debe contar con variadas opciones de 20 a 25 habitaciones que permita adaptarse a los requerimientos espaciales y económicos particulares de los usuarios, ofreciéndoles experiencias diferentes. El lodge abarcará un aproximado máximo de 180 personas por día que se reparten entre huéspedes y visitantes de estadía (locales), por medio de un diseño exterior que se adecuará de zonas sociales que puedan disfrutar, así mismo desarrollar diseños de equipamientos para actividades de ecoturismo que transmitan la identidad cultural para generar interés por parte del turismo internacional, del cual son en su gran mayoría de países Latinoamérica.

3. Los saberes técnicos multidisciplinares adquiridos permitieron el diseño de un proyecto integral que proteja el medio ambiente. Para responder a los requerimientos normativos y las implicaciones de un proyecto que respetara el medio ambiente y tuviese una estrecha relación con este, fue necesario del estudio y capacitaciones técnicas para la aplicación de estrategias de sostenibilidad en busca del equilibrio entre los ámbitos sociales, ambientales y económicos, sobre todo, para la finalidad de este proyecto, se hace énfasis en la conservación de los recursos naturales, así mismo, estos recursos se aprovecharon en el diseño bioclimático de los espacios, el diseño estructural y la materialidad natural empleada en base a las técnicas vernáculas que presentan soluciones adecuadas al entorno. La metodología de estudio permitió determinar el tipo de materiales naturales adecuados para el diseño estructural de las volumetrías del alojamiento rural, por medio de la comprensión de los diferentes aspectos que se deben tener en cuenta para el diseño y construcción de proyectos arquitectónicos en guadua, se logró descubrir las bondades de esta y sus capacidades para resistir esfuerzos.
4. El estudio realizado a las tipologías desde los componentes conceptuales y de diseño, el funcional y el técnico permitió tener una visión completa de lo que compone un alojamiento rural y sus aplicaciones en distintos contextos, que hace único cada proyecto en la apropiación de los factores naturales y de identidad que pueden adquirir de estos, lo que lleva a encontrar propuestas conceptuales completas que rigen cada parte del diseño de los alojamientos.

7. Referencias

- Ceballos, H. (12 de marzo de 2013). Manual para la creación de un Ecolodge. [Diapositivas de PowerPoint]. <https://docplayer.es/5472208-Plan-de-negocio-de-turismo-de-naturaleza-de-colombia.html>
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2005, enero 1). *Parque nacional natural Tayrona*. <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/12/PMPNNTayrona.pdf>
- Cuadrado Peña B. (2005). *Estructura y composición florística del bosque ripario de la cuenca del río Gaira, Magdalena, Colombia*. Borish cuadrado peña facultad de ciencias básicas programa de biología. [Trabajo de grado, Biología]. Santa Marta D.T.C.H. Core.Uk. <https://core.ac.uk/download/pdf/270124106.pdf>
- Consejo distrital de Santa Marta. (2020). Artículo 66. *Acuerdo distrital de la ciudad de Santa Marta número 11*. <https://es.scribd.com/document/497232362/acuerdo-011-de-16-oct-de-2020>
- Consejo distrital de Santa Marta. (2020). Artículo 72. *Proyecto de acuerdo POTSM final*.
- De La Hoz Molinares, E., Trujillo Varilla, O., & Tun, M. (2017). La Geometría en la Arquitectura de la vivienda tradicional Arhuaca. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, vol. 10, pp. 8. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274048277008>
- Ecoturismo y áreas protegidas | OMT*. (s.f.). consultado el 8 de agosto de 2021. UNWTO. <https://www.unwto.org/es/desarrollo-sostenible/ecoturismo-areas-protegidas>
- Garcia-Reyes M. A. y Garcia-Reyes R. M. I. (2016). *Técnicas vernáculas*. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)

- Teneche. G. (2020, 13 de junio). *Curso virtual guadua* [Video].
<https://www.youtube.com/watch?v=Wrpq7vWAfq8&t=4594s>
- Pacheco Rivas I. (2018, 4 de diciembre). *Las enseñanzas de la construcción con bambú*. HOME SWEET HOME #19 - AboutHaus. <https://about-haus.com/construccion-con-bambu/>
- Lu. M. (2021, 23 de agosto). *¿Qué es el ecoturismo?* <https://www.educo.org/blog/que-es-el-ecoturismo>
- Maria Margarita M. (2014). Conociendo a los ‘hermanos mayores’ de la Sierra Nevada.
<https://www.elheraldo.co/tendencias/conociendo-los-hermanos-mayores-de-la-sierra-nevada-169686>
- MCIT. (2018, 20 de enero). *Boletín Mensual Turismo*. Bogotá.
<https://www.mincit.gov.co/minturismo/eventos-y-publicaciones/boletin-informativo-del-sector-turismo/2018/enero/boletin-no-119>
- MINTECO. (2019). *Caracterización de la vegetación de ribera*.
<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico-hidraulico/caracterizacion-vegetacion-ribera/estructura.aspx>
- Naciones Unidas. (1987, 4 de agosto). Reporte Brundtland.
http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- NTSH. (2004, 22 de noviembre). 006. *Norma técnica sectorial colombiana, clasificación de establecimientos de alojamiento y hospedaje. categorización por estrellas de hoteles, requisitos normativos*. <https://fontur.com.co/sites/default/files/2020-11/NTSH006.pdf>

- POTSM. (2020). Plan de Ordenamiento Territorial Santa Marta. Artículo 158. *Normas aplicables a todos los tratamientos rurales*. <https://www.santamarta.gov.co/documentos/potsm-web-42-formulacion-anexo-normativo-rural>
- Renda, A. I., & Teotónio, I. (2017). Alojamiento turístico en espacio rural. La percepción de los emprendedores. *Estudios y Perspectivas en Turismo*, vol. 26, núm. 4, octubre, 2017, pp. 845-863. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180752919005>
- Rotoplas. (2018). *¿Cómo funciona un sistema de captación de agua de lluvia?* - Rotoplas. <https://rotoplas.com.mx/como-funciona-un-sistema-de-captacion-de-agua-de-lluvia/>
- Serramia Ruiz J.y Riquelme Ortega H. (s.f.). Piscinas naturales. Diseño e instalación - Urbanarbolismo. Consultado el 06 de septiembre del 2021, <https://www.urbanarbolismo.es/blog/piscinas-naturales-diseno-e-instalacion/>
- The International Ecotourism Society. (2016). What Is Ecotourism - The International Ecotourism Society. <https://ecotourism.org/what-is-ecotourism/>
- Tratamiento y reutilización – Hidrología Sostenible. (n.d.). Consultado el 28 de septiembre del 2021. <http://www.hidrologiasostenible.com/tratamiento-y-reutilizacion/>
- Organización Mundial del Turismo (2019), Definiciones de turismo de la OMT, OMT, Madrid, DOI: <https://doi.org/10.18111/9789284420858>

8. Apéndices

Nota: Los apéndices se encuentran en un archivo externo al documento.

Apéndice A. *Memoria de análisis físico del lugar.*

Apéndice B. *Memoria de análisis del contexto.*

Apéndice C. *Memoria de diseño.*

Apéndice D. *Memoria de sostenibilidad y ecoturismo.*

Apéndice E. *Memoria de detalles constructivos.*

Apéndice F. *Memoria de habitación bungalow sencillo.*

Apéndice G. *Memoria de habitación bungalow doble.*

Apéndice H. *Memoria de habitación glamping sencillo.*

Apéndice I. *Memoria de habitación glamping doble.*

Apéndice J. *Memoria de cortes y fachadas de restaurante y cocina.*

Apéndice K. *Memoria de cortes y fachadas de salón multifuncional y spa.*

Apéndice L. *Memoria de cortes y fachadas de servicios: lavandería, área de personal y cuartos de mantenimiento y basuras.*

Apéndice M. *Memoria de cortes y fachadas de módulos de ecoturismo.*

Apéndice N. *Memoria de renders generales.*

Apéndice O. *Implantación.*

Apéndice P. *Planta primer piso.*

Apéndice Q. *Planta segundo piso.*

Apéndice R. *Planta de habitación bungalow sencillo.*

Apéndice S. *Planta de habitación bungalow doble.*

Apéndice T. *Planta de habitación glamping sencillo.*

Apéndice U. *Planta de habitación glamping doble.*

Apéndice V. *Planta de lobby, restaurante y cocina.*

Apéndice W. *Planta de primer piso de módulo de hamacas.*

Apéndice X. *Planta de segundo piso de módulo de hamacas.*

Apéndice Y. *Memoria de técnicas vernáculas y diseño bioclimático.*

Apéndice Z. *Planta estructural.*