

**Lineamientos bioclimáticos para el diseño de un ecobarrio para clima tropical en el
municipio de Zapatoca, Santander**

Kharla Maria Corredor Ariza y Maria Carolina Prada Prada

Trabajo de grado para optar el título de Arquitecto

Director

Sergio Alberto Tapias Uribe

Maestría BIM Manager Gestión De Proyectos

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

2021

Contenido

	Pág.
Introducción.....	24
1. Lineamientos bioclimáticos para el diseño de un ecobarrio para clima tropical en el municipio de Zapatoca, Santander	25
1.1 Planteamiento del problema.....	25
1.2 Justificación.....	26
1.3 Objetivos	27
1.3.1 Objetivo General	27
1.3.2 Objetivos Específicos	27
2. Metodología.....	28
2.1 Diagrama de flujos metodología	28
2.2 Descripción por fases.....	30
3. Fase preliminar.....	32
3.1 Marco teórico conceptual.....	32
3.1.1 Ecobarrio.....	32
3.1.2 Construcción sostenible	33
3.1.3 Antecedentes	33
3.1.4 Salvador Rueda	36
3.1.5 Esther Higuera	36
3.1.6 Conclusiones	38
3.2 Marco referencial.....	39
3.3 Marco normativo	42

3.3.1 Nacional.....	42
3.3.2 Internacional - España	44
4. Fase uno. Descripción del entorno	45
4.1 Análisis del lugar	45
4.1.1 Localización	45
4.1.2 Condiciones naturales.....	47
4.1.3 Condiciones urbanas.....	49
4.1.4 Conclusiones	52
5. Fase dos. Trabajo de campo.....	54
4.1 Caracterización del lote.....	54
5.1.1 Levantamiento topográfico	55
5.1.2 Indicadores sostenibles	59
5.1.3 Levantamiento vegetal existente	65
5.1.4 Diagnóstico de equipamientos cercanos.....	67
5.2 Caracterización usuarios	68
5.2.1 Encuesta aplicada	68
5.2.2 Observación directa.....	72
5.2.3 Matriz DOFA	76
5.2.4 Conclusiones	77
6. Fase tres. Obtención de datos	79
6.1 Caracterización histórica de fuentes oficiales	79
6.1.1 Temperatura	79
6.1.2 Humedad relativa	81

6.2 Recopilación de datos IN SITU.....	82
6.2.1 Temperatura.....	85
6.2.2 Humedad relativa	93
6.3 Clasificación climatica.....	94
6.4 Conclusiones	96
7. Fase cuatro. Sintesis de componente blioclimatico.....	96
7.1 Diagrama estereográfico	96
7.2 Diagrama de orientación solar optima	98
7.3 Diagrama psicometrico de Givoni.....	99
7.3.1 Estrategia: calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar	101
7.3.2 Estrategia: renovación por alta masa térmica con renovación nocturna	104
7.4 Conclusiones	107
8. Fase cinco. Proyección bioclimática	108
8.1 Cálculo de indicadores sostenibles	109
8.2 Proceso de diseño	111
8.2.1 Componente formal – espacial.....	114
8.2.2 Componente comunicativo	115
8.2.3 Componente urbano – espacial	116
8.2.4 Componente constructivo – material.....	117
8.3 Urbanismo – espacio publico	117
8.4 Equipamiento.....	128
8.4.1 Plantas.....	129
8.4.2 Corte	131

8.5 Viviendas.....	132
8.5.1 Tipología A	133
8.5.2 Tipología B	143
8.5.3 Tipología C	153
8.6 Materiales	163
8.7 Matriz de vegetación propuesta.....	168
9. Fase seis. Simulaciones dinámicas.....	174
9.1 Sombreamiento.....	174
9.2 Temperatura.....	176
9.3 Ventilación	178
10. Conclusiones generales	180
Referencias	182

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Referente Barrio Eco Sustentable Oasis de Chañaral y El Salado</i>	39
Tabla 2. <i>Viviendas comunitarias Valle de Bravo</i>	40
Tabla 3. <i>Ecobarrio San Antonio</i>	41
Tabla 4. <i>Datos Urbanos Zapatoca</i>	49
Tabla 5. <i>Morfología urbana del barrio de las flores</i>	60
Tabla 6. <i>Resultados de encuesta realizada</i>	71
Tabla 7. <i>Comparación en porcentajes existentes y propuestos</i>	109
Tabla 8. <i>Áreas de indicadores sostenibles</i>	110
Tabla 9. <i>Cuadro de áreas ecobarrio</i>	120

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Diagrama de flujos Metodología</i>	29
Figura 2. <i>Descripción por fases</i>	30
Figura 3. <i>Línea de tiempo internacional</i>	34
Figura 4. <i>Línea del tiempo Nacional – Antecedentes Construcción Sostenible</i>	35
Figura 5. <i>Fase I Metodología</i>	45
Figura 6. <i>Localización de Zapatoca, a nivel nacional</i>	45
Figura 7. <i>Ruta de acceso a Zapatoca desde municipios aledaños</i>	46
Figura 8. <i>Colección de fotos vías municipales</i>	47
Figura 9. <i>Mapa de estructura ecológica</i>	47
Figura 10. <i>Collage Parque Serranía Natural Los Yariquies</i>	48
Figura 11. <i>Cueva del Nitro</i>	49
Figura 12. <i>Fotografía Cascada La Lajita</i>	49
Figura 13. <i>Mapa político Zapatoca</i>	50
Figura 14. <i>Sistema vial Zapatoca</i>	51
Figura 15. <i>Usos del suelo Zapatoca</i>	51
Figura 16. <i>Equipamientos Zapatoca</i>	52
Figura 17. <i>II Fase metodológica</i>	54
Figura 18. <i>Ubicación del lote</i>	54
Figura 19. <i>Mapa de pendientes Zapatoca</i>	55
Figura 20. <i>Cartografía con base urbana Zapatoca</i>	56
Figura 21. <i>Referencia de cortes topográficos</i>	56

Figura 22. <i>Corte longitudinal A-A</i>	57
Figura 23. <i>Corte longitudinal B-B</i>	57
Figura 24. <i>Corte longitudinal C-C</i>	58
Figura 25. <i>Corte longitudinal D-D</i>	58
Figura 26. <i>Fotografías internas del lote</i>	59
Figura 27. <i>Perfiles urbanos vía primaria</i>	61
Figura 28. <i>Perfiles urbanos vía secundaria</i>	62
Figura 29. <i>Perfiles urbanos vía terciaria</i>	62
Figura 30. <i>Fotografías de las vías perimetrales del lote</i>	63
Figura 31. <i>Llenos y vacíos del entorno inmediato</i>	64
Figura 32. <i>Alturas del entorno inmediato</i>	64
Figura 33. <i>Altura de viviendas entorno</i>	65
Figura 34. <i>Matriz de vegetación existente</i>	66
Figura 35. <i>Fotografías vegetación nativa al interior del lote</i>	67
Figura 36. <i>Mapa de localización de equipamientos</i>	67
Figura 37. <i>Fotografías de equipamiento del entorno inmediato</i>	68
Figura 38. <i>Encuesta diagnóstica en entorno inmediato</i>	69
Figura 39. <i>Fotografías de las vías perimetrales del lote</i>	72
Figura 40. <i>Fachada y poste eléctrico paisajístico</i>	73
Figura 41. <i>Fachadas de viviendas y topografía</i>	74
Figura 42. <i>Perfiles viales con viviendas en diferentes alturas</i>	75
Figura 43. <i>Plaza principal</i>	75
Figura 44. <i>Matriz DOFA proyecto</i>	76

Figura 45. <i>Obtención de datos</i>	79
Figura 46. <i>Tabulación histórica temperatura 2010-2018</i>	80
Figura 47. <i>Grafica Tabulación histórica - Temperatura 2010-2018</i>	80
Figura 48. <i>Grafica Tabulación histórica - humedad 2010-2018</i>	81
Figura 49. <i>Grafica Tabulación histórica - Temperatura 2010-2018</i>	82
Figura 50. <i>Termómetro higrómetro digital sonda HTC 2</i>	83
Figura 51. <i>Tabulación de datos de toma in situ</i>	83
Figura 52. <i>Tabulación de datos temperatura</i>	84
Figura 53. <i>Tabulación de humedad</i>	84
Figura 54. <i>Software weather tool</i>	85
Figura 55. <i>Termómetro higrómetro digital HTC-2</i>	86
Figura 56. <i>Tabulación temperatura 2019-2020</i>	86
Figura 57. <i>Grafica lateral de temperatura 2019-2020</i>	87
Figura 58. <i>Grafica lateral de temperatura 2019-2020</i>	87
Figura 59. <i>Tabulación de temperatura máxima in situ 2019-2020</i>	88
Figura 60. <i>Tabulación diaria de enero -temperatura in situ 2019 2020</i>	89
Figura 61. <i>Tabulación diaria de febrero- temperatura in situ 2019 -2020</i>	89
Figura 62. <i>Tabulación diaria de marzo- temperatura in situ 2019-2020</i>	90
Figura 63. <i>Tabulación mensual- temperatura mínima in situ 2019 2020</i>	91
Figura 64. <i>Tabulación diaria de octubre – temperatura in situ 2019 2020</i>	91
Figura 65. <i>Tabulación diaria de noviembre – temperatura mínima in situ 2019 2020</i>	92
Figura 66. <i>Tabulación diaria de diciembre – temperatura mínima in situ 2019 2020</i>	92
Figura 67. <i>Tabulación mensual humedad in situ 2019 2020</i>	93

Figura 68. <i>Graficación lateral de humedad in situ 2019 2020</i>	94
Figura 69. <i>Graficación lateral de humedad in situ 2019 2020</i>	94
Figura 70. <i>Mapa de clasificación climática de Köppen</i>	95
Figura 71. <i>IV Fase metodológica</i>	96
Figura 72. <i>Diagrama estereográfico con implantación de volumen</i>	97
Figura 73. <i>Diagrama de orientación solar optima con implantación de volumen</i>	98
Figura 74. <i>Comportamiento del sol el 21de junio a las 12:00hrs</i>	98
Figura 75. <i>Comportamiento del sol el 23 de septiembre a las 15:00hrs</i>	99
Figura 76. <i>Diagrama psicométrico de Givoni con estrategias</i>	100
Figura 77. <i>Diagrama psicométrico de Givoni con estrategia de calefacción por aprovechamiento pasivo de energía solar</i>	102
Figura 78. <i>Aplicación de estrategias para calentamiento directo</i>	103
Figura 79. <i>Aplicación de estrategias para calentamiento indirecto</i>	103
Figura 80. <i>Aplicación de estrategias para calentamiento por sistemas independientes</i>	104
Figura 81. <i>Diagrama psicométrico de Givoni con estrategia de renovación por alta masa térmica con renovación nocturna</i>	105
Figura 82. <i>Aplicación de estrategia de diferencia de presión debido al viento</i>	106
Figura 83. <i>Aplicación de estrategia de ventilación cruzada</i>	107
Figura 84. <i>V fase metodológica</i>	108
Figura 85. <i>Axonometría de indicadores urbano-sostenibles</i>	110
Figura 86. <i>Modulación de viviendas</i>	111
Figura 87. <i>Tipología de viviendas según densidad</i>	112
Figura 88. <i>Componentes de diseño</i>	114

Figura 89. <i>Componentes formal - espacial</i>	114
Figura 90. <i>Componente comunicativo</i>	115
Figura 91. <i>Conexión de viviendas por cubierta</i>	116
Figura 92. <i>Componente Urbano – Espacial</i>	116
Figura 93. <i>Componente Constructivo – Material</i>	117
Figura 94. <i>Implantación Urbana</i>	118
Figura 95. <i>Implantación en primer nivel</i>	119
Figura 96. <i>Corte transversal A-A</i>	119
Figura 97. <i>Corte transversal B-B</i>	120
Figura 98. <i>Zonificación urbana – estancias y zonas verdes</i>	121
Figura 99. <i>Juegos Infantiles, Referencia Planta Urbana</i>	122
Figura 100. <i>Gimnasio al aire libre, Referencia Planta Urbana</i>	122
Figura 101. <i>Estancias, Referencia Planta Urbana</i>	123
Figura 102. <i>Elemento bioclimático, estancia</i>	123
Figura 103. <i>Huertos Comunitarios, Referencia Planta Urbana</i>	124
Figura 104. <i>Lámina de agua, Referencia Planta Urbana</i>	124
Figura 105. <i>Invernaderos, Referencia Planta Urbana</i>	125
Figura 106. <i>Zonificación urbana-invernaderos</i>	125
Figura 107. <i>Zonificación urbana-estacionamientos</i>	126
Figura 108. <i>Zonificación urbana-estacionamientos</i>	126
Figura 109. <i>Zonificación urbana - circulación</i>	127
Figura 110. <i>Perfil vial propuesto</i>	128
Figura 111. <i>Ampliación de corte longitudinal con énfasis en el equipamiento</i>	129

Figura 112. <i>Planta urbana de localización equipamiento</i>	130
Figura 113. <i>Planta Arquitectónica Equipamiento</i>	130
Figura 114. <i>Zonificación del equipamiento</i>	131
Figura 115. <i>Fachada principal equipamiento</i>	131
Figura 116. <i>Referencia de viviendas en espacio publico</i>	133
Figura 117. <i>Cuadro de áreas Tipología A</i>	134
Figura 118. <i>Planta arquitectónica Nivel 2 – Tipología A</i>	134
Figura 119. <i>Planta arquitectónica Nivel 2 – Tipología A</i>	135
Figura 120. <i>Detalles específicos – Tipología A</i>	136
Figura 121. <i>Aplicación de estrategia Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar – Tipología A</i>	137
Figura 122. <i>Aplicación de estrategia Renovación por Alta Masa térmica con ventilación nocturna – Tipología A</i>	138
Figura 123. <i>Planta de cubiertas – Tipología A</i>	139
Figura 124. <i>Corte A-A Tipología A</i>	140
Figura 125. <i>Corte B.B Tipología A</i>	140
Figura 126. <i>Corte Bioclimático Temperatura A.A Tipología A</i>	141
Figura 127. <i>Corte Bioclimático Temperatura B.B Tipología A</i>	141
Figura 128. <i>Corte Bioclimático Ventilación A-A Tipología A</i>	142
Figura 129. <i>Corte Bioclimático Ventilación B.B Tipología A</i>	142
Figura 130. <i>Fachada frontal - Tipología A</i>	143
Figura 131. <i>Fachada posterior – Tipología A</i>	143
Figura 132. <i>Fachada lateral izquierda y lateral derecha – Tipología A</i>	143

Figura 133. <i>Cuadro de áreas - Tipología B</i>	144
Figura 134. <i>Planta arquitectónica primer nivel – Tipología B</i>	145
Figura 135. <i>Planta arquitectónica segundo nivel – Tipología B</i>	145
Figura 136. <i>Detalles espaciales – Tipología B</i>	146
Figura 137. <i>Aplicación de estrategia Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar – Tipología B</i>	147
Figura 138. <i>Aplicación de estrategia Renovación por Alta Masa térmica con ventilación nocturna – Tipología B</i>	148
Figura 139. <i>Plantas de cubiertas – Tipología B</i>	149
Figura 140. <i>Corte A-A – Tipología B</i>	150
Figura 141. <i>Corte B-B – Tipología B</i>	150
Figura 142. <i>Corte Bioclimático Temperatura A-A</i>	151
Figura 143. <i>Corte Bioclimático Temperatura B-B</i>	151
Figura 144. <i>Corte Bioclimático Ventilación A-A</i>	151
Figura 145. <i>Corte Bioclimático Ventilación B-B</i>	152
Figura 146. <i>Fachada frontal – Tipología B</i>	152
Figura 147. <i>Fachada Posterior – Tipología B</i>	152
Figura 148. <i>Fachada lateral izquierda– Tipología B</i>	153
Figura 149. <i>Fachada lateral derecha – Tipología B</i>	153
Figura 150. <i>Cuadro de áreas - Tipología C</i>	154
Figura 151. <i>Planta arquitectónica nivel 1 –Tipología C</i>	155
Figura 152. <i>Planta arquitectónica nivel 2 –Tipología C</i>	155
Figura 153. <i>Detalles espaciales – Tipología C</i>	156

Figura 154. <i>Aplicación de estrategia Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar – Tipología C</i>	157
Figura 155. <i>Aplicación de estrategia Renovación por Alta Masa térmica con ventilación nocturna - Tipología C</i>	158
Figura 156. <i>Planta Cubierta – Tipología C</i>	159
Figura 157. <i>Cortes A-A. Tipología C</i>	160
Figura 158. <i>Cortes B-B. Tipología C</i>	160
Figura 159. <i>Cortes Bioclimático Temperatura A-A. Tipología C</i>	160
Figura 160. <i>Cortes Bioclimático Temperatura B-B. Tipología C</i>	161
Figura 161. <i>Cortes Bioclimático Ventilación A-A. Tipología C</i>	161
Figura 162. <i>Cortes Bioclimático Ventilación B-B. Tipología C</i>	161
Figura 163. <i>Fachada Frontal – Tipología C</i>	162
Figura 164. <i>Fachada Posterior – Tipología C</i>	162
Figura 165. <i>Fachada lateral izquierda – Tipología C</i>	162
Figura 166. <i>Fachada lateral derecha– Tipología C</i>	163
Figura 167. <i>Localización de materiales propuestos</i>	164
Figura 168. <i>Detalle constructivo eco pavimento/adoquín verde</i>	165
Figura 169. <i>Detalle constructivo de pavimento continuo de corcho reciclado</i>	166
Figura 170. <i>Detalle constructivo de cubierta verde</i>	166
Figura 171. <i>Detalle constructivo de muro trombe</i>	167
Figura 172. <i>Detalle de lamas móviles en fachadas</i>	168
Figura 173. <i>Detalle de rejilla en fachadas</i>	168
Figura 174. <i>Vegetación que aporta oxigenación</i>	169

Figura 175. <i>Vegetación que aporta erosión</i>	170
Figura 176. <i>Vegetación que aporta sombra controlada</i>	170
Figura 177. <i>Vegetación para ornamentación</i>	171
Figura 178. <i>Plano bioclimático del urbanismo - vientos</i>	172
Figura 179. <i>Análisis de viviendas en Solsticio de Verano - PD:3D Sun Path</i>	175
Figura 180. <i>Análisis de viviendas en Equinoccio de otoño - PD:3D Sun Path.....</i>	175
Figura 181. <i>Logo de FormIT Autodesk</i>	176
Figura 182. <i>Análisis de temperatura en viviendas 21 junio a las 10:30 am</i>	177
Figura 183. <i>Acercamiento de análisis de temperatura en viviendas 21 junio a las 10:30 am...</i>	178
Figura 184. <i>Logo de Flow Desing Autodesk</i>	178
Figura 185. <i>Simulación de ventilación en Flow Desing</i>	179

Apéndices

Nota: véase archivo en fuente externa

Apéndice 1. *Localización y suelos de protección Zapatoca, Santander*

Apéndice 2. *Condiciones urbanas: equipamientos y uso del suelo*

Apéndice 3. *Condiciones urbanas: división política, acceso al municipio y llenos - vacíos*

Apéndice 4. *Condiciones urbanas: sistema vial*

Apéndice 5. *Caracterización del lote e indicadores urbanos*

Apéndice 6. *Levantamiento topográfico*

Apéndice 7. *Levantamiento vegetal existente*

Apéndice 8. *Caracterización de usuarios*

Apéndice 9. *Encuesta*

Apéndice 10. *Observación directa*

Apéndice 11. *Creación de fichero climático*

Apéndice 12. *Caracterización de temperatura de datos históricos*

Apéndice 13. *Datos toma de temperatura – Promedio*

Apéndice 14. *Datos toma de temperatura – Meses más calurosos*

Apéndice 15. *Datos toma de temperatura – Meses más fríos*

Apéndice 16. *Caracterización de humedad de datos históricos*

Apéndice 17. *Datos de toma de humedad - Promedio*

Apéndice 18. *Clasificación climática*

Apéndice 19. *Lineamientos de diseño: Diagrama Estereográfico*

Apéndice 20. *Lineamientos de diseño: Diagrama Psicométrico de Givoni*

Apéndice 21. *Diagrama Psicométrico de Givoni: Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar*

Apéndice 22. *Diagrama Psicométrico de Givoni – Renovación por alta masa térmica con ventilación nocturna*

Apéndice 23. *Cálculo de indicadores sostenibles*

Apéndice 24. *Planta a nivel de cubiertas Urbanismo*

Apéndice 25. *Urbanismo: Distribución de espacios*

Apéndice 26. *Urbanismo: Implantación de tipologías arquitectónicas*

Apéndice 27. *Cortes urbanos*

Apéndice 28. *Implantación de equipamiento*

Apéndice 29. *Planta arquitectónica y corte de equipamiento*

Apéndice 30. *Matriz vegetal propuesta*

Apéndice 31. *Matriz vegetal representativa*

Apéndice 32. *Implantación de vegetación*

Apéndice 33. *Ventilación de urbanismo a nivel cubierta*

Apéndice 34. *Perfil vial propuesto*

Apéndice 35. *Proceso de diseño – Componentes*

Apéndice 36. *Indicadores sostenibles existentes*

Apéndice 36. *Indicadores sostenibles existentes*

Apéndice 38. *Urbanismo-Teoría densidad*

Apéndice 39. *Detalles constructivos materiales*

Apéndice 40. *Detalles constructivos – muro trombe*

Apéndice 41. *Tipología A – primer piso*

Apéndice 42. *Tipología A – segundo piso*

Apéndice 43. *Tipología A – Detalle de cubierta verde*

Apéndice 44. *Tipología A – Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar*

Apéndice 45. *Tipología A – Renovación por alta masa térmica con ventilación nocturna*

Apéndice 46. *Tipología A –Cortes arquitectónicos*

Apéndice 47. *Tipología A –Cortes bioclimáticos - calefacción*

Apéndice 48. *Tipología A –Cortes bioclimáticos - renovación*

Apéndice 49. *Tipología A –Fachadas arquitectónicas*

Apéndice 50. *Tipología B– primer piso*

Apéndice 51. *Tipología B – segundo piso*

Apéndice 52. *Tipología B – Detalle de cubierta verde*

Apéndice 53 *Tipología B – Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar*

Apéndice 54. *Tipología B – Renovación por alta masa térmica con ventilación nocturna*

Apéndice 55. *Tipología B –Cortes arquitectónicos*

Apéndice 56. *Tipología B –Cortes bioclimáticos - calefacción*

Apéndice 57. *Tipología B –Cortes bioclimáticos - renovación*

Apéndice 58. *Tipología B –Fachadas arquitectónicas*

Apéndice 59. *Tipología C – primer piso*

Apéndice 60. *Tipología C – segundo piso*

Apéndice 61. *Tipología C – Detalle de cubierta verde*

Apéndice 62. *Tipología C – Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar*

Apéndice 63. *Tipología C – Renovación por alta masa térmica con ventilación nocturna*

Apéndice 64. *Tipología C –Cortes arquitectónicos*

Apéndice 65. *Tipología C –Cortes bioclimáticos - calefacción*

Apéndice 66. *Tipología C –Cortes bioclimáticos - renovación*

Apéndice 67. *Tipología C –Fachadas arquitectónicas*

Apéndice 68. *Perspectiva del proyecto*

Apéndice 69. *Plazoleta y zona para niños*

Apéndice 70. *Gimnasio urbano*

Apéndice 71. *Huertos comunitarios*

Apéndice 72. *Bahía de estacionamiento*

Resumen

Se propuso el diseño urbano de un ecobarrio donde se destacó la implementación de viviendas y el urbanismo productivo. Este modelo buscó gestionar de forma preventiva la construcción de ciudades saludables para el disfrute de sus habitantes, teniendo como prioridad el diseño bioclimático y el uso eficiente de energía mediante estrategias pasivas. Se tuvo como premisa que, en la actualidad, construir genera algunas soluciones a la vez que provoca otros problemas de carácter integral. Esto hace que, con el paso del tiempo, los espacios sean menos confortables, poco dignos y hasta perjudiciales para quienes los habitan y para con el medio ambiente.

El objetivo principal de la investigación fue diseñar un Ecobarrio para el municipio de Zapatoca Santander, bajo criterios bioclimáticos pasivos, conservando el paisaje natural, la identidad del lugar y su arquitectura, mientras incrementa la interacción sostenible del medio ambiente urbano

Para ello, se planteó una metodología de investigación cuyo método es inductivo y su enfoque es mixto de planificación prospectiva, basada en recolección de datos a fin de crear ficheros climáticos propios, mediante cotejos con datos de fuentes oficiales y entrevistas con los habitantes de la zona, además de observación directa.

De acuerdo con la investigación realizada, se concluye que, el adecuado estudio bioclimático basado en el análisis del entorno inmediato, permite que el diseño sea consiente y respetuoso con los recursos que le rodean, en pro de garantizar bienestar, confort y salud de la población, además de preservar el medio ambiente.

Palabras clave: ecobarrio, vivienda productiva, urbanismo sostenible, diseño bioclimático, sostenibilidad.

Abstract

A mass plan was proposed for the design of an eco-neighborhood where the implementation of houses and productive urbanism was highlighted. This model sought to preventively manage the construction of healthy cities for the enjoyment of its citizens, prioritizing bioclimatic design and the efficient use of energy through passive strategies. The premise was that, nowadays, building generates some solutions while at the same time causes other general problems. As time goes by, this makes spaces less comfortable, unworthy and even harmful for those who live in them and for the environment.

The main objective of the research was to design an Eco-neighborhood for the Town of Zapatoca Santander, as a mass plan under passive bioclimatic criteria, which would increase the sustainable interaction of the urban environment, preserving the natural landscape, the identity of the place and its architecture.

For this purpose, a methodology with a mixed approach of prospective planning was proposed, based on data collection in order to create its own climate files, by comparing data from official sources and interviews with the local population, as well as direct observation.

According to the research carried out, it is concluded that an adequate climate study based on the analysis of the immediate environment allows the design to be able to be conscious and respectful of the surrounding resources, in order to guarantee the well-being, comfort and health of the population, as well as to preserve the environment.

Keywords: eco-neighborhood, productive housing, sustainable urbanism, bioclimatic design, sustainable.

Glosario

Confort térmico: equilibrio térmico en el ser humano en espacios internos y/o externos, en donde inciden aspectos como temperatura y humedad del aire, vestimenta, factores ambientales, entre otros.

Desarrollo sostenible: “el proceso productivo que busca satisfacer las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las generaciones futuras”. (ONU, 2002)

Desarrollo sustentable: “el proceso productivo que preserva, conserva y protege los recursos naturales para el beneficio de las generaciones presentes y futura”. – (ONU, 2002)

Diagrama psicométrico de Givoni: carta que ofrece identificar la estrategia bioclimática optima a aplicar en función de las condiciones higrotérmicas de un espacio en las diferentes épocas del año, en aras de mejorar las zonas de bienestar.

Diseño bioclimático: estudio que toma los elementos constructivos, formales y pasivos de la arquitectura en función del lugar que le rodean: el clima, la naturaleza, distribución, materiales, técnicas de construcción, que busca mejorar los niveles de confort y bienestar termo fisiológico de los usuarios. Se tienen en cuenta la temperatura, humedad, viento, acústica, aire, luz natural, agua y residuos.

Ecobarrio: espacios urbanos cuyo propósito es minimizar las repercusiones posibles sobre el medio ambiente, en donde se consideran desde las actividades a realizar por quien le habite, hasta la forma en que está construido (materiales, técnicas, etc)

Sistemas activos: estrategias que se basan en el uso de sistemas mecánicos para climatizar espacios, los cuales requieren energía eléctrica para funcionar.

Sistemas pasivos: consideraciones aplicadas al diseño arquitectónico que pretenden aprovechar en alto grado las características del entorno que le rodean y de esta manera satisfacer el confort para quienes le habitan, sustituyendo el uso de energía eléctrica por energías limpias y renovables como la eólica, solar y dispositivos de aislamiento o ventilación.

Urbanismo sostenible: planificación cuyo objetivo es disponer de los entornos urbanos sin atender contra el medio ambiente, proporcionando recursos urbanísticos suficientes. Estos espacios deben ser adecuados en términos de formalidad y funcionamiento, considerando eficiencia energética y uso responsable del agua

Vivienda productiva: este modelo es introducido como solución de vivienda, infraestructura e inclusión de la comunidad. Pretende además de albergar las actividades básicas del hogar, incluir actividades que posibiliten el auto consumo o generación de recursos económicos, reduciendo impactos negativos en el medio ambiente.

Introducción

La deficiente planeación urbana representa un problema significativo en el crecimiento y evolución de las ciudades, desencadenado múltiples complicaciones en términos de espacialidad, funcionamiento, salud y confort de los usuarios, además de afecciones directas al medio ambiente y la pérdida de identidad que le caracteriza a la comunidad establecida.

Por ello, el diseño de un ecobarrio en un municipio tradicional, que conserva el respeto por la biodiversidad, su identidad y condiciones óptimas para vivir, pretende ser un modelo que, bajo lineamientos bioclimáticos, fomente la participación activa de la comunidad mientras optimiza buenas prácticas de construcción y planeación.

Por consiguiente, es necesario tener en cuenta planteamientos como los del Arq. Salvador Rueda o la Arq. Esther Higuera puesto que, abordan propuestas que, impulsan la arquitectura hacia la sostenibilidad, a través de evolucionar las condiciones de la planeación urbana como la movilidad, la morfología urbana, la disposición espacial, las condiciones climáticas y territoriales, al igual que, la preservación de la biodiversidad. Esta respuesta se configura en diferentes espacios, donde prima la mixtura de usos, la productividad y la implementación de materiales igualmente sostenibles.

De igual manera, es de vital importancia reconocer y analizar el comportamiento climático del lugar: temperatura y humedad durante los últimos años con respecto a los datos actuales, para establecer o tipificar el clima predominante, ya que, su caracterización en apoyo con la utilización de softwares climáticos permite establecer lineamientos que seguramente mejoraran las condiciones anteriormente mencionadas con respecto a la salud y confort del usuario, sin comprometer el cuidado y preservación del medio ambiente.

1. Lineamientos bioclimáticos para el diseño de un ecobarrio para clima tropical en el municipio de Zapatoca, Santander

1.1 Planteamiento del problema

La falta de planeación, crecimiento descontrolado y falta de conciencia, son los responsables de la existencia de algunos modelos poco idóneos de ocupación, que no responden a las necesidades o dinámicas de las ciudades. Esto genera problemas en las estructuras urbanas, ecológicas, de movilidad, culturales y sociales, donde no se piensa en las actividades o las personas que le ocuparan. Con el paso del tiempo, son cada vez menos las superficies verdes, públicas y de disfrute, intensificando la aparición de comunidades vulnerables, poco asequibles o ineficientes.

Sumado al poco interés en la idoneidad de espacios, también es pertinente resaltar la falta de conciencia medio ambiental que se tiene en el momento de planificar las ciudades. Tenemos en cuenta que la construcción ha sido tradicionalmente considerada como una de las industrias de mayor impacto negativo. Las estadísticas globales arrojadas por Green Peace indican que “se consume el 75% de los recursos naturales, el 40% de la energía y se genera el 75% de los residuos” (2005). Y es que no solo se deben contar los recursos utilizados para la elaboración o captación de los materiales con los que se construye; también, se debe tener en cuenta el consumo permanente de recursos en los diferentes espacios y la forma en que los materiales consumidos se desechan cuando su vida útil termina.

Pese al conocimiento de los principios de la sostenibilidad, muchas infraestructuras aún no están diseñadas para ofrecer una capacidad de adaptación. No obstante, cabe resaltar que, al inicio del siglo XXI, el auge por implementar materiales compuestos en el sector constructivo, por diversificar los usos de los espacios y por cualificar procesos en la fase de diseño (digitalización y

simulación) ha permitido reducir costos e insumos y además optimizar estrategias. Para ello, es indispensable destacar los beneficios que ofrece la caracterización bioclimática la cual, en muchas ocasiones, no recibe la importancia que merece. Precisamente, el estudio bioclimático es aquello que pone en consideración los aspectos que, desde el primer momento, relacionan el lugar, su envolvente y las necesidades de la comunidad.

Para el caso de este proyecto, Zapatoca es un municipio ubicado en el noreste del país, cuya densidad constructiva y poblacional aún es baja y, además, conserva sus tradiciones económicas y arquitectónicas. Sin embargo, las administraciones del municipio han venido proyectando un desarrollo turístico a corto y mediano plazo. Por tal razón, la presente investigación propone un modelo de ecobarrio cuyo diseño está basado en el aprovechamiento responsable de las condiciones climáticas y del ordenamiento territorial, con el fin de conservar las buenas prácticas de construcción y disposición urbana.

Como consecuencia de una planeación deficiente, se puede observar la habitabilidad y las maneras en que esta se transforma con eventualidades como la que está aconteciendo en el mundo; la pandemia del COVID-19 ha mostrado que la mayoría de la población se ve obligada a habitar viviendas cuyos espacios carecen de correlación con sus necesidades de bienestar y por lo tanto no pueden disfrutar de una convivencia saludable, digna y cómoda.

1.2 Justificación

“Ciudades y comunidades sostenibles: más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles” es el 11 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible ODS, cuyos estudios han demostrado que, el crecimiento inconsciente y desmedido de las ciudades representa el 70% de las emisiones de gas invernadero y a pesar de ocupar únicamente el 3% de la superficie terrestre, son las encargadas de

más del 60% de consumo de energías no renovables, contaminación en fuentes hídricas, aire e inutilización del suelo productivo dentro de comunidades constituidas.

Esta investigación y propuesta de diseño para un Ecobarrio nace de la preocupación de preservar el medio ambiente en comunión con mejorar las condiciones de vida humana. Le apostamos a fortalecer la planeación urbana y arquitectónica, constituida de lineamientos y estrategias aplicables que contribuyen a optimizar la forma en que se concibe la vivienda, el espacio público y el sentido de comunidad, adaptándose a un lugar específico, con particularidades, respetando los principios de la sostenibilidad y su contexto, energías y practicas convencionales son reemplazadas por tecnología verde y mayor cohesión social.

Con esta investigación se busca generar un poco de consciencia en cuanto a la responsabilidad de diseñar y construir vivienda, además de espacio público: procesos de construcción ecológicos, elección de materiales coherentes, espacios dignos, donde se reúne la bioclimática y el factor humano.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar un ecobarrio para clima tropical en Zapatoca Santander, bajo criterios bioclimáticos pasivos.

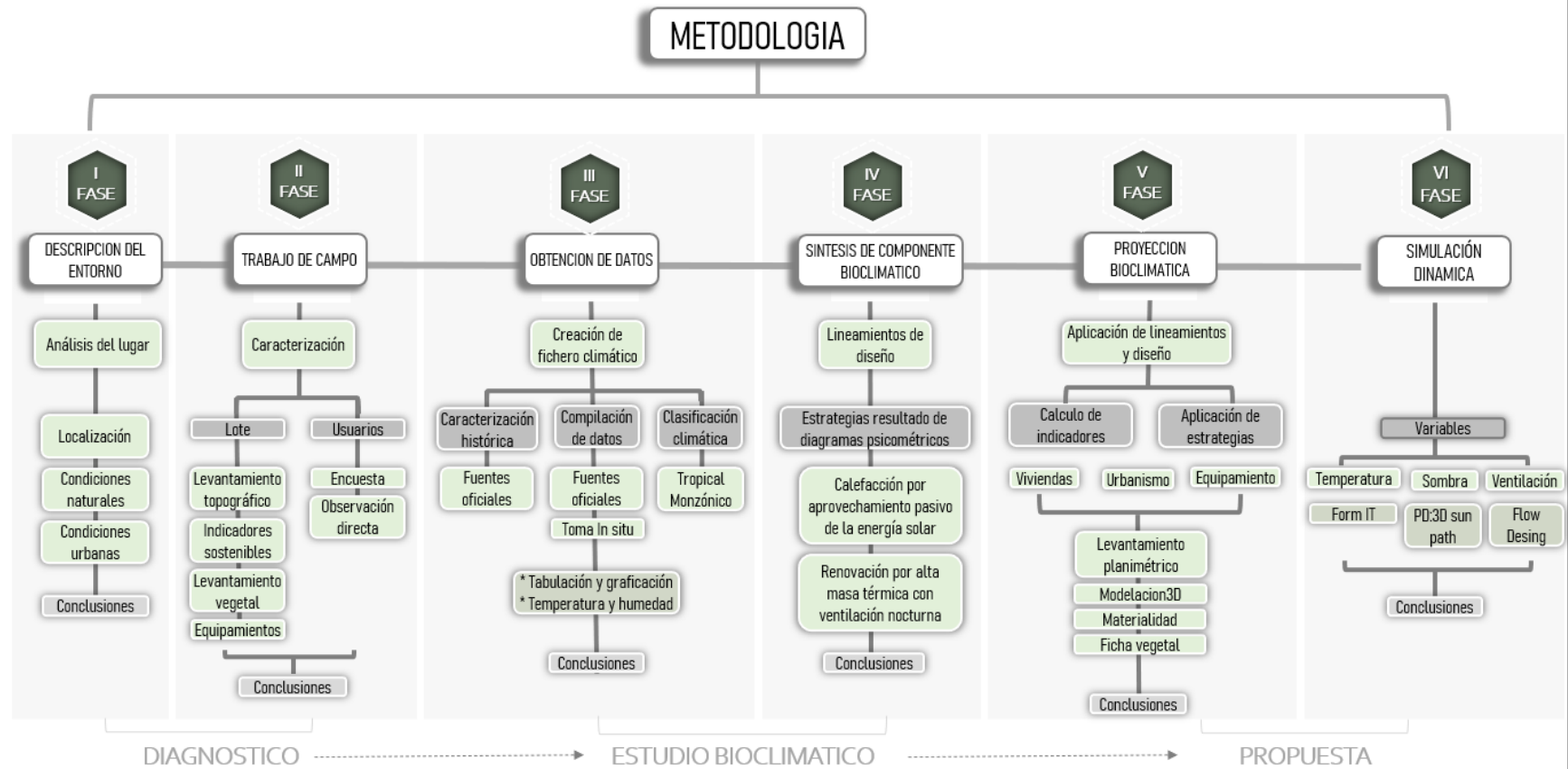
1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar las características generales del entorno municipal, mediante el análisis de las condiciones naturales, urbanísticas y normativas.

- Caracterizar el entorno inmediato del proyecto y las necesidades habitacionales de sus usuarios.
- Determinar lineamientos bioclimáticos a partir de la creación de un fichero climático con base en la revisión de datos en fuentes oficiales y en la recopilación de datos in situ.
- Proponer un diseño urbano y arquitectónico a partir de los lineamientos obtenidos que favorecen la sostenibilidad de la zona.

2. Metodología

2.1 Diagrama de flujos metodología

Figura 1. Diagrama de flujos Metodología

2.2 Descripción por fases

Figura 2. Descripción por fases



Se planteó una metodología de investigación cuyo método es inductivo y su enfoque mixto con planificación prospectiva, compuesta por seis fases. Se inició con la *Descripción del entorno*, es decir, el análisis del lugar, sus condiciones naturales y urbanas, donde se encuentra contenida la información dispuesta en el EOT versión 5 del año 2015, tales como zonas de protección natural, usos de suelo, tratamientos urbanos, indicadores sostenibles y lineamientos como perfiles viales y alturas, entre otros.

Luego, en la segunda fase: *Trabajo de campo*, se determinaron las características más relevantes de la zona de implantación: el lote y sus usuarios. En primer lugar, para el lote se realizaron levantamientos topográficos, análisis de los indicadores sostenibles; densidad, espacio público, matriz vegetal y tipificación de equipamientos. Enseguida, con los usuarios, se aplicaron encuestas obteniendo información de las viviendas; métodos de construcción, materiales, número de habitantes, área y porcentajes de zonas verdes, además de la sensación de confort que manifiestan al vivir allí y, por último, observación directa.

En simultáneo, la tercera fase es la *Obtención de datos* donde se realizó el fichero climático, a partir de la caracterización histórica, resultado del análisis de aproximadamente 10 años de información de fuentes oficiales como el IDEAM, Climate Consultant, entre otros, los cuales permitieron realizar cotejos con la recolección de datos *In Situ* de autoría propia en diferentes horas del día, durante un año y medio. Posteriormente, estos fueron tabulados y graficados, de lo cual resultó una clasificación climática aproximada, con especial énfasis en la humedad relativa y la temperatura mínima, media y máxima.

A continuación, se ejecutó la cuarta fase: *Síntesis de componente bioclimático*, durante la cual se establecieron los lineamientos de diseño. Una vez se obtuvo la tabulación de la fase anterior, se registró en el Diagrama Psicométrico de Givoni, del cual se consignaron las

condiciones higrotérmicas en diferentes horas y épocas del año (bienestar térmico y confort) proyectando las estrategias óptimas a implementar, traducidas en sistemas pasivos para las viviendas y espacio público.

Lo anterior abrió paso a la quinta fase: *Proyección bioclimática*. En esta parte se inició la propuesta del diseño. Fue pertinente comenzar con el cálculo de los nuevos indicadores sostenibles aplicados en términos de morfología urbana, espacio público, complejidad y biodiversidad. Así pues, se propuso un equipamiento que supiera las necesidades identificadas y el acceso más apropiado al ecobarrio. Seguidamente, se diseñaron tres tipologías de unidades de viviendas productivas, según el programa de necesidades diagnosticado, rodeadas de un urbanismo igualmente sostenible, donde cabe destacar la orientación de los espacios y las fachadas, al igual que el uso de los materiales en su construcción y la ficha vegetal idónea.

Por último, en la sexta fase: *Simulaciones dinámicas*, se realizaron diferentes simulaciones para verificar la optimización de los espacios y uso efectivo de las estrategias aplicadas en el diseño urbano y arquitectónico con respecto a temperatura (FormIT – AutoDesk), Sombreamiento (PD: 3D Sun Path) y ventilación (FlowDesing – AutoDesk).

3. Fase preliminar

3.1 Marco teórico conceptual

3.1.1 Ecobarrio

Un ecobarrio es aquella planificación urbana que, busca adaptarse a las condiciones del lugar donde se encuentra, respetando los principios de la sostenibilidad, apuntando a minimizar

daños al medio ambiente. Este se basa en la responsabilidad social, la integración ciudadana, la correspondencia de los espacios públicos y privados, la armonía con la escala humana, entre otros.

Estos a su vez, propician estilos de vida saludables y el aprovechamiento del tiempo, de la misma manera en que busca optimizar el uso del suelo, la conservación del paisaje cultural y las practicas productivas en viviendas y espacio público.

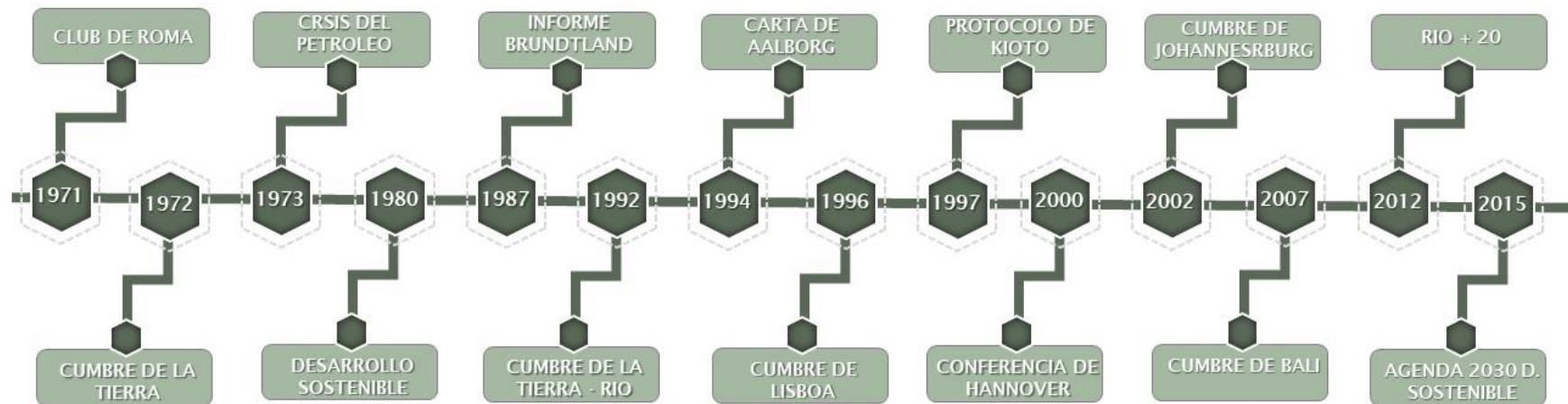
3.1.2 Construcción sostenible

Según la Arq. Nerea Morán Alonso, la construcción sostenible se basa en:

- La inserción en el ambiente urbano busca optimizar el uso del suelo, conservando la relación del paisaje, con los edificios y la naturaleza.
- El metabolismo urbano pretende mejorar las practicas del consumo de agua y energía, fomentar la cultura de reciclaje, disposición, reutilización y compostaje masivo, además del uso de transporte colectivo y agroecología local.
- El modelo urbano se basa en proponer comunidades autónomas, pero con integración entre sí, fomentando la vecindad en espacios de usos mixtos, que se caracterizan por su densidad baja.
- El espacio público procura componerse de espacios multifuncionales, idóneos, seguros, iluminados, en comunión con la naturaleza y con identidad propia contextualizada.

3.1.3 Antecedentes

3.1.3.1 Internacional.

Figura 3. *Línea de tiempo internacional*

Nota: Línea de tiempo de desarrollo y construcción sostenible en el mundo [Recopilación de información]. S.Z, S.f timetoast.com

Hacia 1971, se reúnen por primera vez en el Club de Roma para hablar de las consecuencias de la revolución industrial y se hace un llamado a la reflexión acerca del medio ambiente y el uso responsable de los recursos disponibles, a través del ecodesarrollo y la conciencia social, sin dejar a un lado las necesidades económicas. Periódicamente, la ONU, convocaría diferentes cumbres para evaluar avances y deficiencias, postulando cartas y protocolos donde, mediante guías paso a paso se definirían lineamientos para gestionar de forma idónea las ciudades. En el 2015, se aprueba la Agenda 2030, la cual representa la oportunidad de mejorar en comunidad. La agenda cuenta con 17 objetivos de Desarrollo Sostenible que incluye temas como la educación, la salud, igualdad, energías asequibles, entre otros. Podemos concluir que, el esfuerzo por generar conciencia y proponer soluciones ha existido desde

hace mucho tiempo, sin embargo, las consecuencias son tan perjudiciales y la aplicación de las medidas no ha sido constante para ver reducciones significativas.

3.1.3.2 Nacional.

Figura 4. Línea del tiempo Nacional – Antecedentes Construcción Sostenible



Nota: Línea de tiempo de desarrollo y construcción sostenible en el mundo [Recopilación de información]. S.Z, S.f timetoast.com

La evolución en Colombia con respecto a temas de construcción sostenible ha sido reducida, sin embargo, se reconoce al Desarrollo Sostenible como derecho fundamental en la Constitución Política de 1991, incorporando con claridad la necesidad de la autogestión, la importancia de ser administrada económica y socialmente. De ahí en adelante, se reconoce la importancia de la biodiversidad, políticas ambientales, proyectos como la Ley del Plan de Ordenamiento Territorial, incluyendo a la comunidad en los planes, mas no en la gestión. Como consecuencia, se han establecido ciertos decretos que han involucrado a la comunidad, cambiando la forma en que se diseña y se construye, sin embargo es necesario seguir apostando a alternativas eficientes y ecológicamente sostenibles.

3.1.4 Salvador Rueda

Otro responsable de grandes postulados para el diseño Bioclimático es el fundador de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona: Salvador Rueda. Se interesa en la ciudad como fenómeno social y ambiental, basado en la premisa de, que el diseño, construcción o remodelación según sea el caso, requiere apoyarse en cuatro ejes fundamentales:

- Compacidad: La esencia de la ciudad está en el intercambio y comunicación.
- Complejidad: Garantiza la diversidad de usos, pues permite ciudades sin restricciones, en donde haya mayor relación entre sus individuos.
- La eficiencia: optimizar el uso eficiente de recursos y minimizar el impacto en los diferentes ecosistemas.
- La estabilidad social: La diversidad de usos y población, proporciona mejores conexiones que favorecerán a priori igualdad de oportunidades

Del autor, es pertinente rescatar la importancia de la coherencia de los 4 ejes fundamentales y posterior aplicación a los lineamientos de diseño del ecobarrio, tanto para el urbanismo como para las viviendas e implementación del equipamiento. Zapatoca es un municipio tradicional, donde la construcción sostenible perdura, pero tiene deficiencias en la planeación del espacio público. Se busca fortalecer la relación entre sus habitantes, a través de espacios y actividades, garantizando en su construcción el menor impacto gracias al uso eficiente de recursos.

3.1.5 Esther Higuera

Para la Arquitecta y urbanista española Esther Higuera, un Ecobarrio es aquella *“Realidad urbana que persiguen los principios de eficiencia, equidad y variedad, configurados como un referente para otros desarrollos urbanos”* (Esther Higuera, 2009).

- Cohesión social: fomenta la vecindad, a partir de las relaciones básicas, en donde se busca incrementar la participación ciudadana y reciprocidad, a través de espacios accesibles.
- Complejidad, mixtura y multifuncionalidad: *“El barrio es la esencia de la realidad urbana”*. (Lefebvre 1970). Es entonces la mejor forma de evaluar la calidad del espacio público, la facilidad con la que la población se relaciona, el estímulo cultural que evidencien y los espacios de encuentro e intercambio. En términos de vivienda, se recomienda la diversidad tipológica edificatoria que implica: variedad en el diseño, tipos de vivienda y adaptable para diferentes estilos de vida de sus habitantes, donde se adecue integralmente al relieve, las condiciones del lugar y elementos que se quieran conservar.
- Compacidad, densidad y predominio del transporte público: estos espacios públicos deben ser accesibles físicamente, es decir caminando, psicológicamente deben ser comprensibles y deben permitir que el automóvil no predomine por encima de una bicicleta. Deben estar estructurados y dotados con equipamientos colectivos. Por otra parte, se establece que se debe conservar la escala del peatón, no exceder un perímetro de 3km, es decir 15 minutos caminando, lo cual es considerado el espacio y tiempo donde el peatón conserva su estado de confort.
- Inserción y relación con el entorno: es importante respetar preexistencias, la integración con lo que le rodea y abrirse a construir una nueva identidad. Se deben eliminar los bordes físicos y psicológicos, eliminando aquello que les aísla.

- Eficiencia: planteamiento eficaz de redes, infraestructura, cuidado de recursos del medio ambiente y minimización de impactos negativos, reciclaje y cierre de ciclos ecológicos. Se debe procurar la obtención de energías renovables y gestión de recursos sólidos.

La consolidación de espacios públicos y privados sostenibles debe relacionarse con el contexto donde se encuentra, por ello esa correspondencia planteada por la arquitecta, cobra valor en el proyecto. Zapatoca como se dijo anteriormente, es un municipio arraigado a sus tradiciones y por ello es turístico, lo cual se quiere conservar. Por otra parte, la cohesión social, la mixtura y compacidad, son lineamientos que definen la planeación del ecobarrio, pues en ellos el usuario es el protagonista, se busca mejorar los estilos de vida contribuyendo con la construcción sostenible, la cual busca ser eficaz, implementando el uso de energías alternativas y prácticas como el reciclaje y compostaje masivo.

3.1.6 Conclusiones

Arquitectos, urbanistas y diferentes teóricos se han encargado de desarrollar temas de investigación que abarquen las grandes problemáticas en cuestiones de sostenibilidad, suficiencia energética y proyección bioclimática. Planeaciones urbanas como los Ecobarrios, permiten evaluar de forma consciente las condiciones en que habitamos los espacios tanto públicos como privados, la forma en que nos relacionamos como comunidad y lo que hacemos para llevar un estilo de vida con lo que consideramos optimo, con respecto al impacto que tenemos sobre el medio ambiente. Estos proyectos, buscan adaptarse a los espacios existentes y no al contrario, además, ofrecer a sus habitantes calidad de vida, bienestar y participación ciudadana la cual se ha venido deteriorando al pasar del tiempo.

3.2 Marco referencial

Tabla 1. Referente Barrio Eco Sustentable Oasis de Chañaral y El Salado

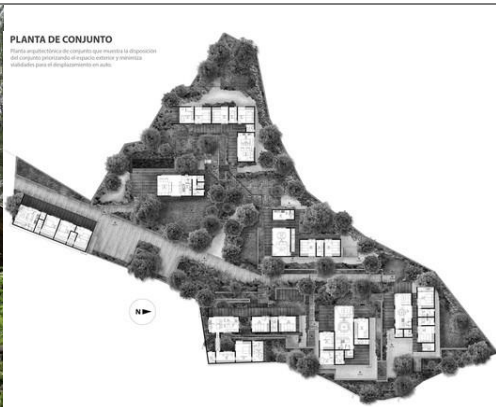
BARRIO ECO SUSTENTABLE OASIS DE CHAÑARAL Y EL SALADO		
		
Temperatura: 16° - 25° Altitud: 6 800 MSNM	Proyecto social Ministerio de vivienda y urbanismo – Juan Jose Ugarte y Andres Sierra	Chañaral, Región de Atacama Chile
Componente formal	260 viviendas adosadas de 3 pisos de altura. Su diseño de fachada es compacto y simétrico. Tiene 3 tipologías de vivienda, uno de ellos destinado para personas con movilidad reducida.	
Componente constructivo	Construcciones de poco más 50m2 en madera industrializada y hormigón armado	
Componente urbano ambiental	Es el primero de una serie de barrios eco sustentables que integra amplias zonas verdes y ciclovías en Chile	
Componente tecnológico	Muro ventilado diseñado por CIM (refresca el espacio en verano y le aísla en invierno). Paneles fotovoltaicos	
Componente bioclimático	Planta de tratamiento de aguas grises, sistema de reciclaje y huertos comunitarios.	

Nota: Barrio eco sustentable – Oasis de Chañaral y el Salado [Recopilación de información y fotografías] Anónimo, Sf, www.madera21.cl

El barrio Eco Sustentable Oasis de Chañaral y el Salado nace como una iniciativa de entidades públicas y privadas, para dar solución a familias afectadas por fuertes lluvia en el 2015, en Atacama, Chile. Se encuentra certificado con un 91% de ahorro energético y 84% en consumo, gracias a la implementación de huertos y plantas de reciclaje. Es importante rescatar la variedad

tipológica, donde se tiene como prioridad diseños aptos para personas con movilidad reducida. En términos urbanísticos, la propuesta se caracteriza por amplias zonas verdes, circulaciones libres, estancias que se prestan para realizar diferentes actividades y distanciamiento entre los volúmenes lo que facilita la ventilación e iluminación natural.

Tabla 2. Viviendas comunitarias Valle de Bravo

VIVIENDAS COMUNITARIAS SOSTENIBLES				
  				
Temperatura: Estacional moderada Altitud: 198 MSNM	Proyecto familiar	Taller de arquitectura de Alto Rendimiento	Valle de Bravo, Mexico	
Componente formal	6 viviendas aisladas inmersas en amplias zonas verdes, cuya propuesta formal es diferente en cada caso. Amplias alturas al interior, espacios iluminados, ventilados, con visuales desde cualquier ángulo. Jardines internos y pórticos externos.			
Componente constructivo	Adaptadas al terreno de topografía diversa, estas viviendas se construyeron con madera y tepetate.			
Componente urbano ambiental	Senderos peatonales para circulación al interior del conjunto.			

Componente tecnológico	No aplica
Componente bioclimático	Capitación de aguas lluvias, jardines productivos, estanques para cultivos de piscicultura.

Nota: Viviendas Comunitarias –Valle de Bravo [Recopilación de información y fotografías] Anónimo, Sf, Archdaily.com

Estas 6 viviendas familiares cuentan con áreas comunes extensas y comunicadas entre sí, donde priman la convivencia y la productividad. El complejo se encuentra abierto a la comunidad en general por medio de corredores que, mejoran la circulación sin perder la privacidad debido a la densa vegetación que se encuentra rodeándoles. El proyecto responde conscientemente a las exigencias climáticas y topográficas del lugar en términos de materiales, alturas y estilo arquitectónico.

Tabla 3. *Ecobarrio San Antonio*

ECOBARRIO SAN ANTONIO		
		
Temperatura: 21° - 30°	Proyecto de renovación	Embajada de Francia,
Altitud: 1018 MSNM	habitantes del sector y Universidad del Valle	Cali, Colombia
Componente formal	Implementación de estrategias en las viviendas existentes.	
Componente constructivo	Busca mejorar las prácticas de construcción y sostenimiento	
Componente urbano ambiental	Mejoramiento de zonas verdes, capacitaciones comunitarias acerca de procesos de construcción y optimización de recursos.	
Componente tecnológico	Implementación de paneles fotovoltaicos en las algunas edificaciones.	

Componente bioclimático	Implementación de estrategias en las viviendas existentes.
--------------------------------	--

Nota: Ecobarrio San Antonio –Cali, Colombia [Recopilación de información y fotografías] J.C. Zapata, 2019, cali.gov.co

El ecobarrio San Antonio es el primero en Latinoamérica, que, si bien no es un proyecto concebido como tal, se ha ido adaptando a una configuración tradicional existente lo cual lo convierte en un reto mayor. Se encuentra en una zona que era conocida por sufrir diferentes problemas sociales, sin embargo, esto cambio. La renovación de fachadas le hizo más pintoresca, agradable y mejoro la convivencia entre vecinos e incluso ahora es visitada por turistas. Este es un claro ejemplo de que las pequeñas acciones, generan grandes cambios, lo cual se puede observar en la inclusión de los jardines y huertos al interior de las viviendas, apertura de vanos y claraboyas para permitir iluminación y ventilación natural, además del mejoramiento de las zonas comunes.

De los referentes podemos concluir en general que, aún es poca la existencia de modelos de Ecobarrios y la aplicación de estrategias sostenibles. Sin embargo, las practicas más recurrentes encontradas en las tipologías, incluyen huertos caseros o comunitarios, plantas de recolección de aguas lluvias, uso de paneles fotovoltaicos, disposición de reciclaje y compostaje. Y, por último, que, para la construcción de las viviendas es importante el uso de materiales reciclados o reciclables, biodegradables y con características térmicas significativas, siendo el más empleado la madera en estructura, muros y mobiliarios.

3.3 Marco normativo

3.3.1 Nacional

El Ministerio de Ambiente colombiano ha determinado con el tiempo una serie de normas que son el resultado de la preocupación del uso desmedido del suelo y su afectación. Por lo cual se destacan:

- Ley 697 de 2001: Promueve el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE), como un aspecto de importancia nacional que busca mantener el abastecimiento energético y hacer uno activo de energías no convencionales.
- Ley 1715 de 2014: Promueve el uso responsable de energías renovables y definir un sistema de participación en el sector público y privado de los proveedores de maquinaria para el uso de estas fuentes y de igual forma proponer incentivos para quienes hagan uso de ellas.
- Resolución número 0549 de 2015: “Por la cual se reglamenta el Capítulo 1 del título (...), en cuanto a los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y se adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones”.
- Anexo No. 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones: En este documento se compilan los aspectos que caben dentro del espectro de las construcciones sostenibles tales “como la eficiencia de energía y agua, uso de materiales de bajo consumo energético, calidad en el ambiente interior, sostenibilidad del emplazamiento, edificaciones y exterior, además de la sostenibilidad urbana”.
- Ley N 1931 de 2018: “Por la cual se establecen las directrices para la gestión del cambio climático”.
- Ley N 1977 de 2019: “Por la cual se modifica parcialmente la ley 1176 de 2007 en lo que respecta al sector de agua potable y saneamiento básico”

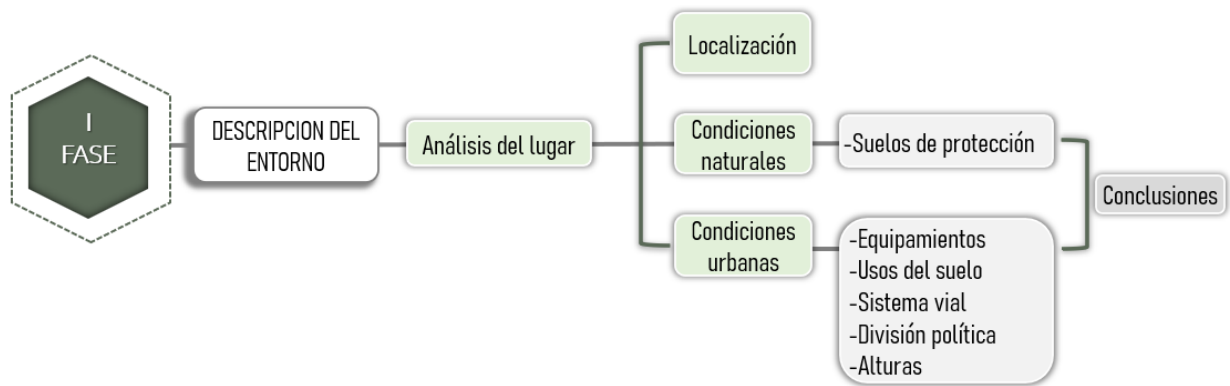
- Ley N 1964 de 2019: “Por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y se dictan otras disposiciones”.

3.3.2 Internacional - España

- La normativa básica de la edificación-NBE-CT 79:
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Reglamento de instalaciones Térmicas en edificios (RITE, 2007).
- Certificación Energética de edificios de Nueva construcción (2007).
- Código técnico de la edificación: Real Decreto 314/2006
- HE.1: Limitación de demanda energética (calefacción y refrigeración.)
- HE.2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- HE.3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- HE.4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- HE.5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE):
- Aumento en el rendimiento de los equipos para el confort térmico.
- Control adecuado para mantener los edificios climatizados.
- Uso de energías alternativas.
- Reutilización de energía.

4. Fase uno. Descripción del entorno

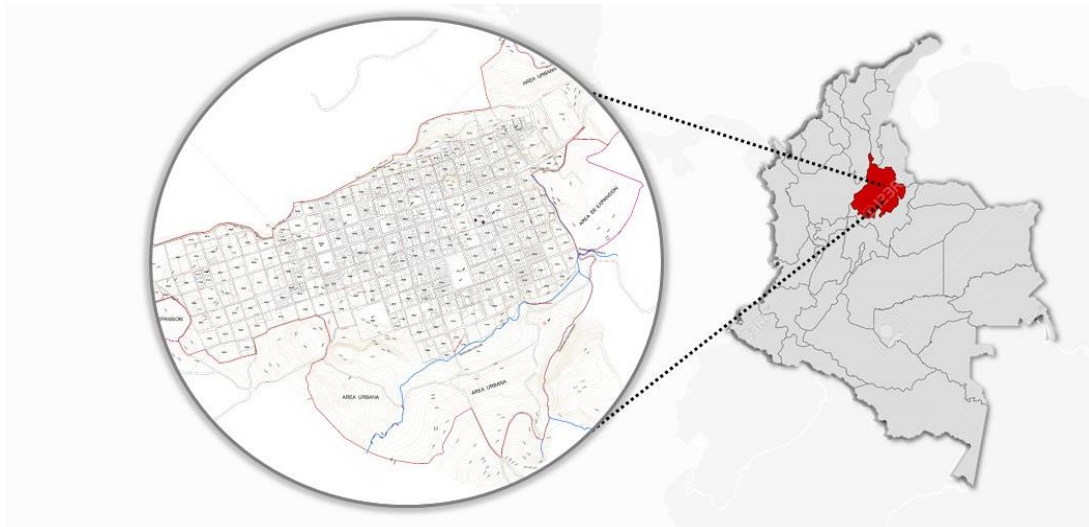
Figura 5. Fase I Metodología



4.1 Análisis del lugar

4.1.1 Localización

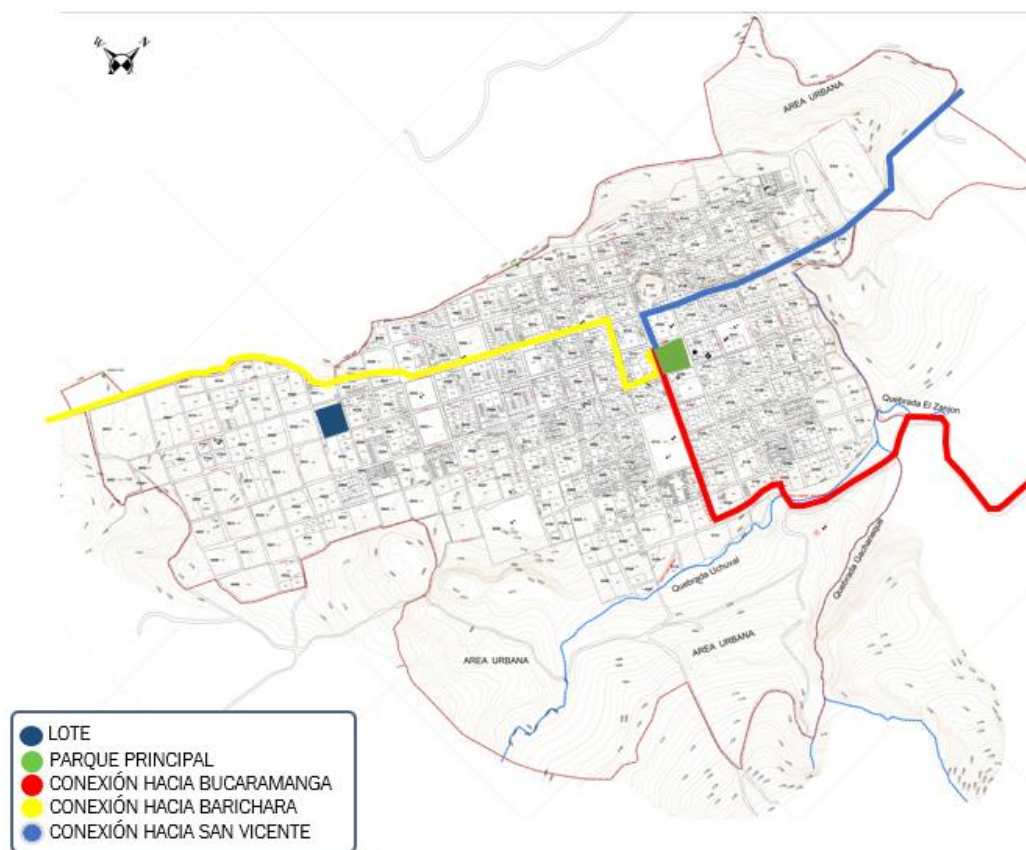
Figura 6. Localización de Zapatoca, a nivel nacional



Nota: Localización de Zapatoca, a nivel nacional [Recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca.

El proyecto se sitúa en Zapatoca, municipio del departamento de Santander en Colombia. Se encuentra en proximidad con la capital de Santander, Bucaramanga y su Área Metropolitana hacia el norte, al sur con Galán y Barichara, por el occidente se encuentra San Vicente de Chucuri y al oriente con Girón y Los Santos, además, la vía nacional que conduce hacia el centro y norte del país.

Figura 7. Ruta de acceso a Zapatoca desde municipios aledaños



Nota: Conexiones viales intermunicipales de Zapatoca [Recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca.

Para llegar al municipio por la vía que le conecta con Bucaramanga, se accede por el municipio de Girón, 52 kilómetros de camino en su mayoría pavimentado y en buen estado. Zapatoca se encuentra en un valle llamado “El llano de las flores” con una altura de 1.696 msnm,

sobre una superficie de 360 km², cuyo modelo de densidad es bajo con 24,34 hab/km² y goza de un clima que oscila entre los 14°C y 24°C.

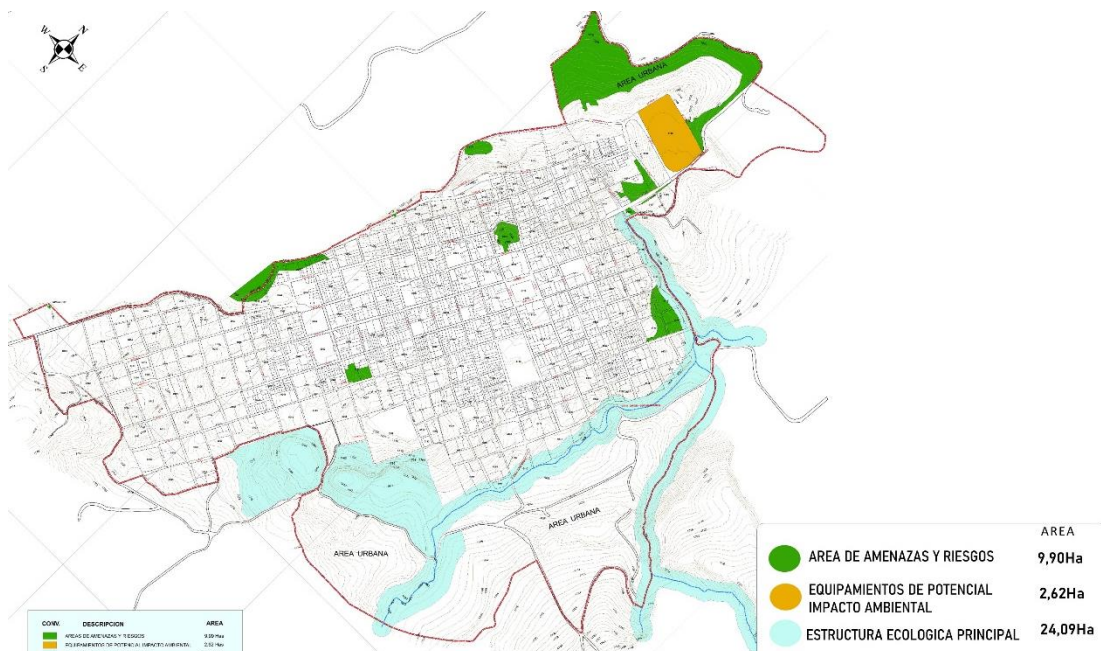
Figura 8. Colección de fotos vías municipales



Nota: Colección de fotos vías municipales [Recopilación de fotografías] Tomado de Google Maps.

4.1.2 Condiciones naturales

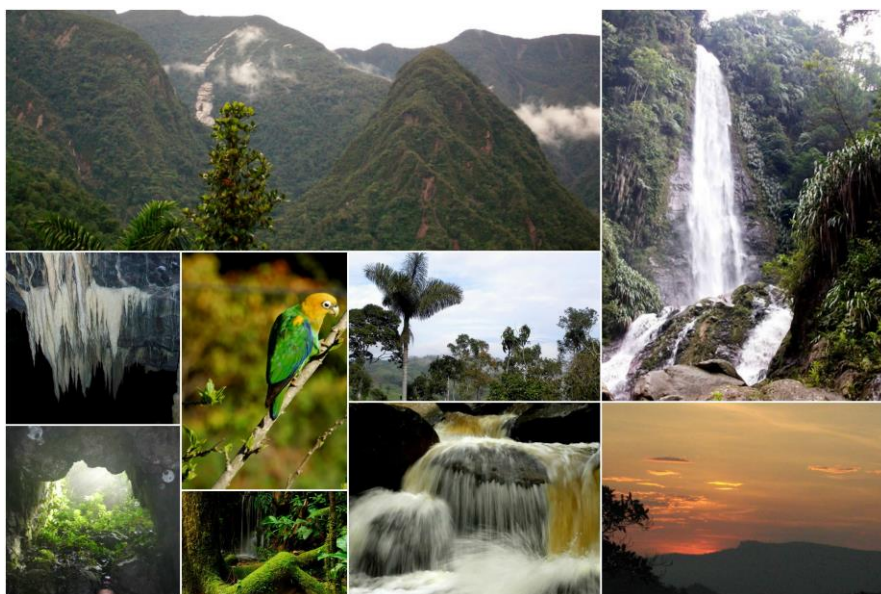
Figura 9. Mapa de estructura ecológica



Nota: Mapa de estructura ecológica [Recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca.

El entorno natural de Zapatoca es considerado un elemento de conservación ecológica, comprendido en el área urbana y rural. Esto se debe a que, se encuentra inmerso en el Proyecto de Conservación de la Serranía de los Yariguies, el cual consiste en establecer estrategias de uso e integración del espacio público y la zona natural, la cual está distribuida en diferentes bosques húmedos y pluviales cuyos nacimientos de agua abastecen acueductos veredales y además son el hogar de gran variedad de fauna silvestre.

Figura 10. *Collage Parque Serranía Natural Los Yariguies*



Nota: *Collage Parque Serranía Natural Los Yariguies [Recopilación de fotografías] por (Sites.google.com)*

El sistema orográfico entonces, comprende suelos de protección, zonas de riesgo, amenazas naturales, un sistema montañoso donde la topografía presenta pendientes fuertes, y, por ende, le rigen ciertas condiciones de infraestructura, equipamientos comunales y sistemas de producción. Sin embargo, esta variedad favorece uno de los mayores atractivos del municipio: el turismo ecológico. A poca distancia del parque principal se encuentran formaciones rocosas naturales

como la Cueva del Nitro y fuentes hídricas como La laguna del sapo, Cataratas la Unión, Quebrada la Lajita y pozo del Ahogado.

Figura 11. *Cueva del Nitro*



Nota: Fotografía Cueva del Nitro [Recopilación de fotografías] por www.weekendsantander.com

Figura 12. *Fotografía Cascada La Lajita*



Nota: Fotografía Cascada La Lajita [Recopilación de fotografías] por www.weekendsantander.com

4.1.3 Condiciones urbanas

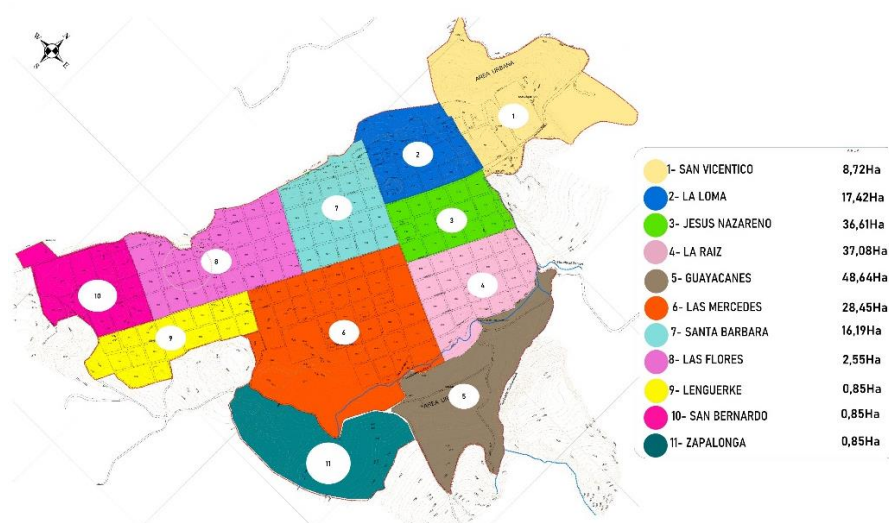
Tabla 4. *Datos Urbanos Zapatoca*

Densidad	24,34 Hab/km²
Altura	1.696 MSNM

Superficie	360 Km2
------------	---------

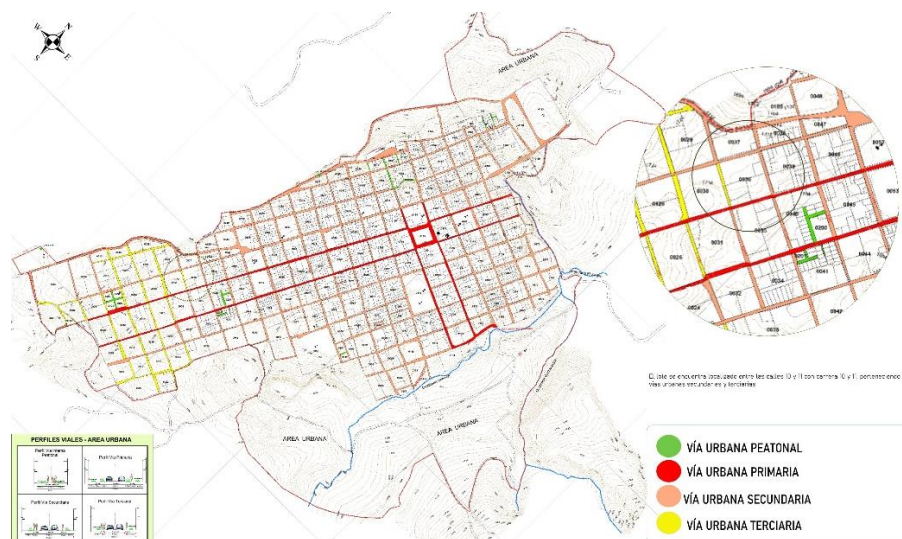
Como se aprecia en la tabla 4. la densidad de Zapatoca es de 24,34 hab/km² (modelo de densidad baja), en una superficie de 360 km², con un total de 8.929 habitantes, siendo 5.673 en la zona urbana (Censo 2015). La cabecera municipal, cuenta con redes primarias de acueducto, alcantarillado y energía, además de infraestructura vial aceptable.

Figura 13. Mapa político Zapatoca



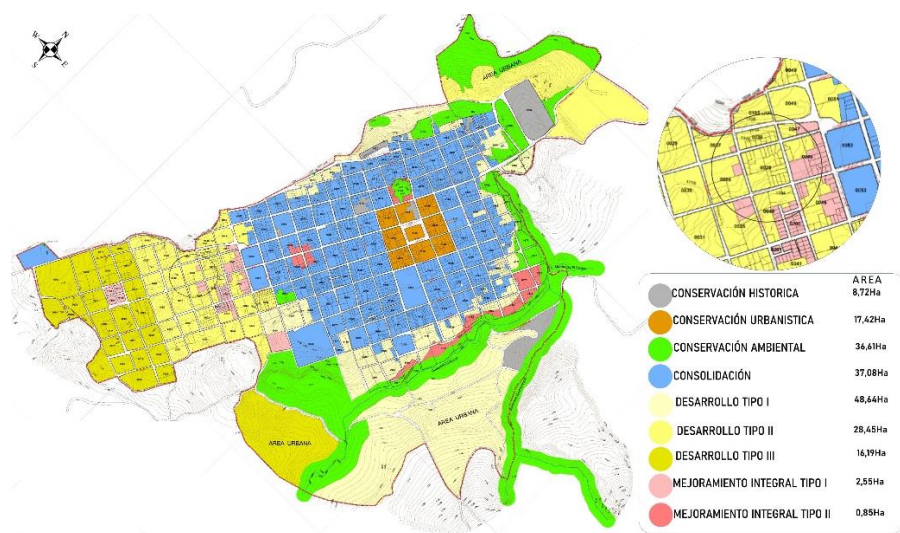
Nota: Mapa político Zapatoca [Recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca.

Su distribución política se da en 11 barrios de gran extensión. El proyecto se encuentra localizado en el número 8, que corresponde al barrio de Las Flores. Este sector se encuentra en los límites del casco urbano, donde la edificabilidad es menor, pues predominan las zonas con desarrollo proyectado.

Figura 14. Sistema vial Zapatoca

Nota: Sistema vial zapatoca [recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca

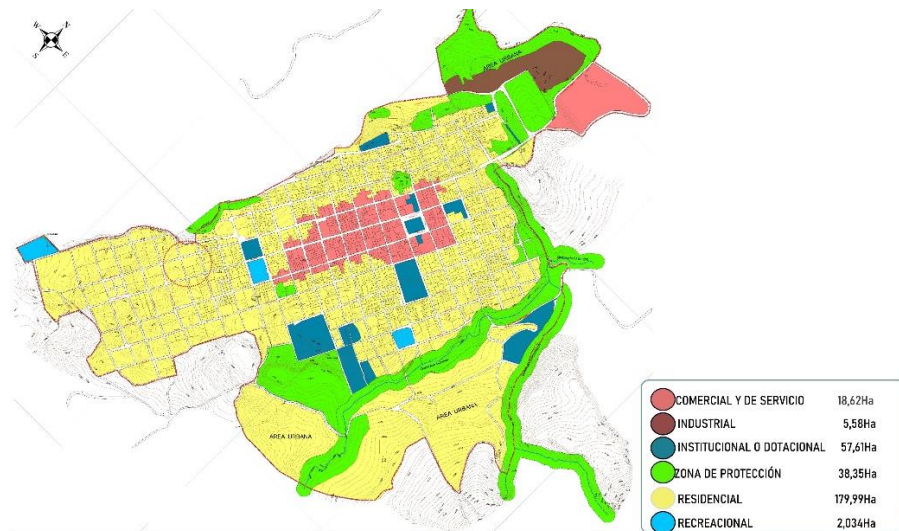
El sistema vial de la zona tiene 3 categorías, primaria, secundaria y terciaria, con presencia de corredores peatonales. Se encuentran en buen estado las que tienen proximidad con el centro histórico, es decir, el parque principal. Sin embargo las que atraviesan el lote escogido no están pavimentadas.

Figura 15. Usos del suelo Zapatoca

Nota: Usos del suelo Zapatoca [recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca

Se encuentra diversidad de usos en el suelo urbano, con mayor presencia de suelo consolidado, de conservación ambiental y en desarrollo. A su vez, la actividad del suelo que predomina es la residencial.

Figura 16. Equipamientos Zapatoca



Nota: Equipamientos Zapatoca [recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca

Dentro de su corta extensión, el municipio cuenta favorablemente con la presencia de diversos equipamientos de carácter institucional, dotacional, residencial, comercial y recreacional, permitiendo el uso y disfrute de la comunidad de forma integral, además de ser sostenible ya que, para acceder a cada uno de ellos la distancia no superan los 3km que suponen 15 min de recorrido (Buenas Prácticas en la Arquitectura y Urbanismo Para Madrid, 2009).

4.1.4 Conclusiones

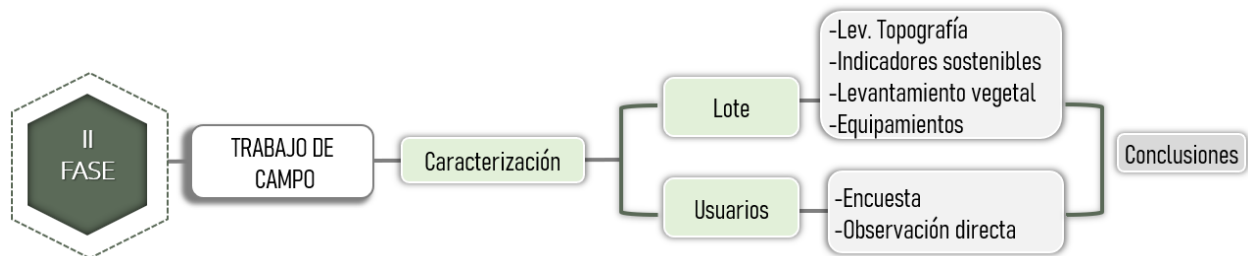
- La cercanía del municipio con ciudades como Bucaramanga permite que este se convierta en ciudades dormitorio a futuro de las metrópolis cercanas

- Al pertenecer Zapatoca a una zona de protección como la Serranía de los Yariguies, fomenta la conservación de buenas prácticas constructivas dentro del municipio, aprovechando sus indicadores aun sostenibles
- El municipio cuenta con un modelo de densidad bajo, el cual permite mejor uso y desarrollo de indicadores sostenibles con proyecciones a futuro
- Las vías en el municipio se encuentran en un 80% pavimentadas el 20% restante pertenece a las áreas de subdesarrollo dificultando la accesibilidad y conexión directa con las demás áreas
- El municipio se encuentra dotado de diversos equipamientos, sin embargo, carece de espacios de esparcimiento para los infantes y adultos mayores que son mayoría en la población

A pesar de que el municipio actualmente no tiene afecciones graves, por medio del análisis del desarrollo a nivel urbano y barrial se logra identificar los factores de riesgo a futuro como un crecimiento poblacional desmedido el cual pueda llegar a afectar la construcción a futuro, perturbando de forma irremediable las buenas prácticas conservadas hasta el momento y un aumento en la contaminación visual y auditiva. Se debe aprovechar que el municipio aún se encuentra en una fase inicial de desarrollo para fomentar el uso de buenas prácticas constructivas y sostenibles.

5.Fase dos. Trabajo de campo

Figura 17. *II Fase metodológica*



4.1 Caracterización del lote

Figura 18. *Ubicación del lote*



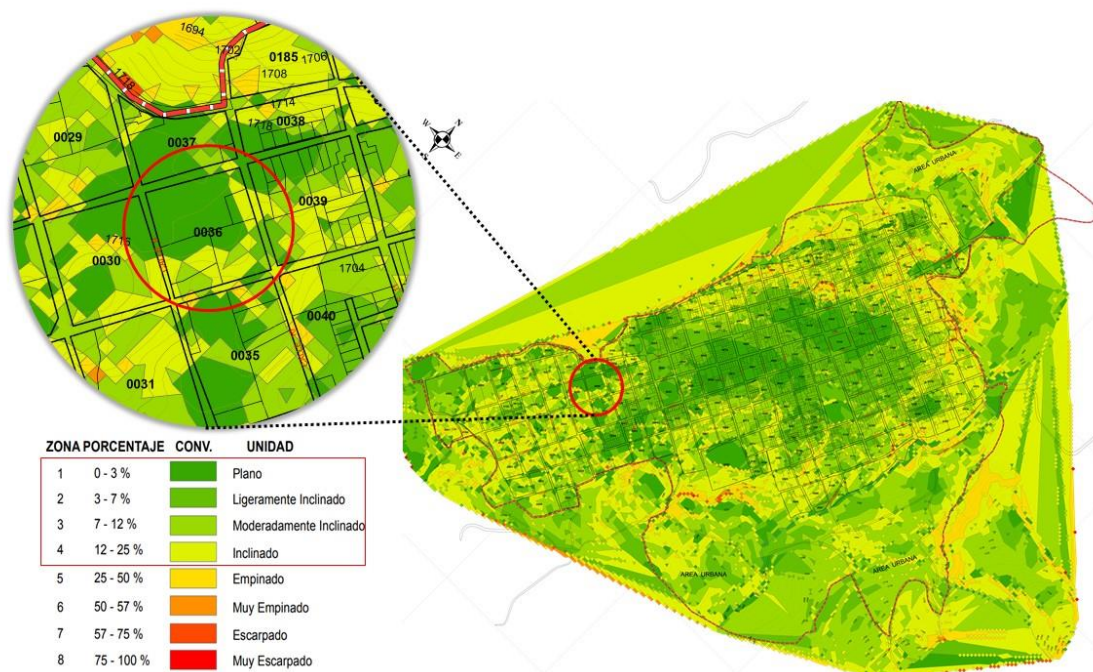
Nota: Ubicación del lote [recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca

El predio se encuentra entre las calles 9 y 10, con carreras 10 y 11 en el barrio Las Flores, junto a la EDS El Ciprés, cerca de la vía que conduce al municipio de Galán y a menos de 1 kilómetro del parque principal; según la cartografía municipal, está ubicado en el lote número 36

y cuenta con un área de 6.814 m², en donde sobresale la diversidad de usos: comercial, académico, hospitalario, y en su mayoría, residencial.

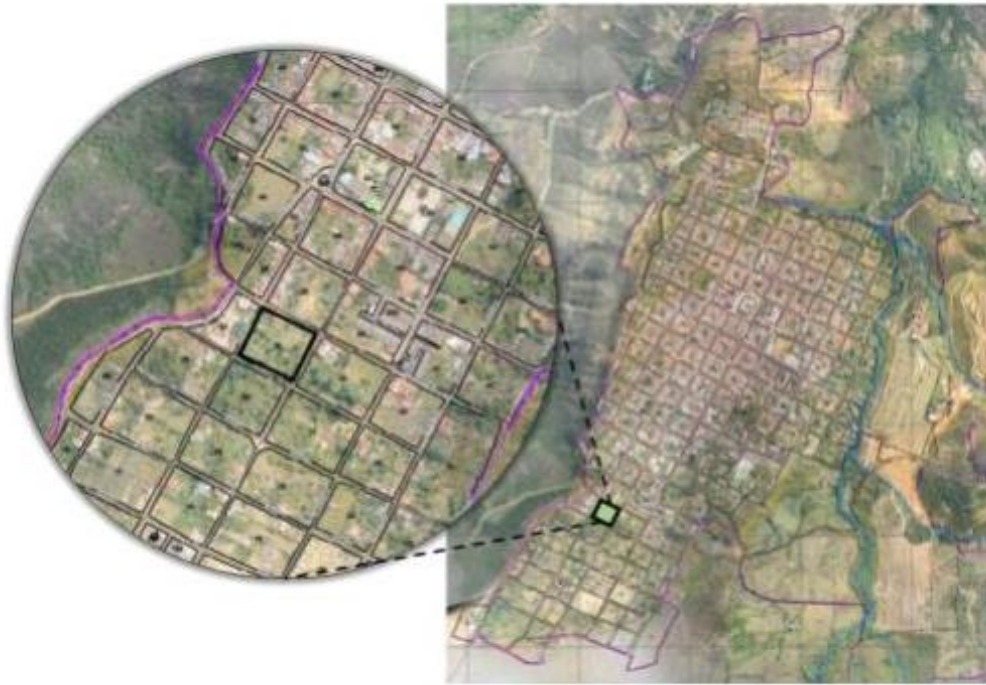
5.1.1 Levantamiento topográfico

Figura 19. Mapa de pendientes Zapatoca



Nota: Mapa de pendientes Zapatoca [recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca

Las pendientes del municipio son en su mayoría del 0% al 7%, en la zona del casco urbano y hacia las afueras presenta pendientes más pronunciadas con áreas más pequeñas de planicies. Y esa variedad en la topografía exige diversidad en el diseño de espacio público con sus perfiles viales, al igual que para las viviendas.

Figura 20. Cartografía con base urbana Zapatoca

Nota: Cartografía con base urbana Zapatoca [recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca

Cortes topográficos.

Figura 21. Referencia de cortes topográficos

Figura 22. *Corte longitudinal A-A*

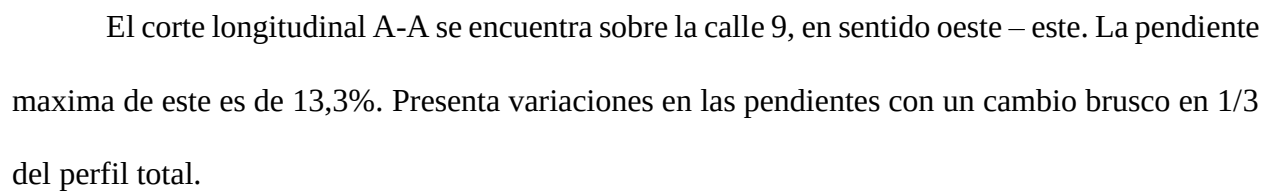
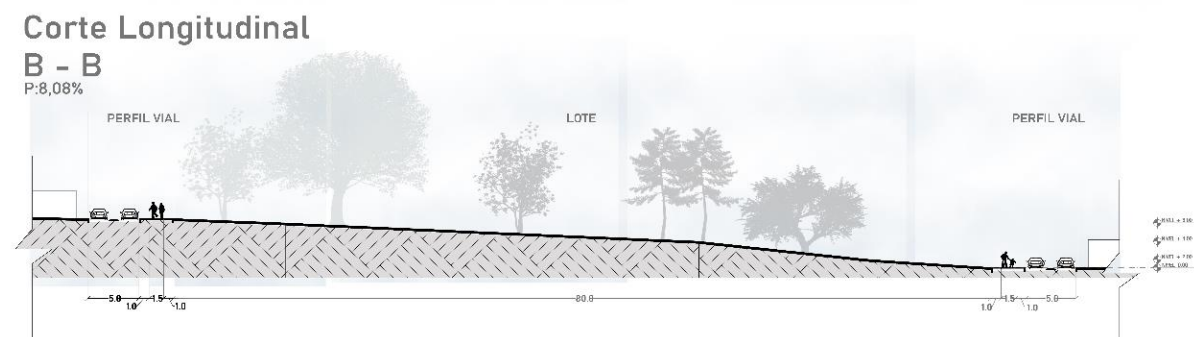


Figura 23. Corte longitudinal B-B



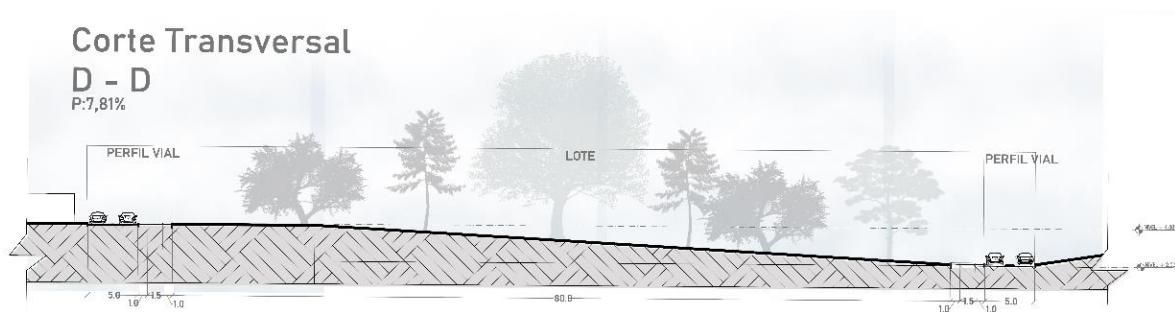
El corte longitudinal B-B se encuentra sobre la calle 10, en sentido oeste – este. La pendiente maxima de este es de 8,08%. Se puede observar que hay mayor continuidad del perfil en terminos topograficos, con respecto al A-A.

Figura 24. Corte longitudinal C-C



El corte longitudinal C-C se encuentra sobre la carrera 10, en sentido sur-norte. La pendiente maxima de este es de 7,37% pero esta se encuentra en una pequeña parte del perfil.

Figura 25. Corte longitudinal D-D



El corte longitudinal D-D se encuentra sobre la carrera 11, en sentido norte-sur. La pendiente maxima de este es de 7,81% y este perfil, se asemeja a la continuidad del B-B.

Figura 26. *Fotografías internas del lote*



Nota: Fotografías de autoría propia tomadas al interior del lote elegido, en donde se evidencian las pendientes.

En la figura 26 se puede apreciar la topografía al interior del lote, la cual se compone de planicies y pequeñas lomas, permitiendo mayor drenaje natural del suelo, evitando empozamientos.

A continuación, las alturas de los perfiles son:

- Por la carrera 11 es 1.715m por sur y norte
- Por la carrera 10 es 1.709m por norte y 1.713m por sur
- Por la calle 10 es 1.715 por este y 1.709m por oeste
- Por la calle 9 es de 1.715m por este y 1.713m por oeste

Así, se concluye que, el perfil más inclinado se encuentra en el corte A-A, con una pendiente máxima del 13,37%, seguido por el corte B-B con una pendiente máxima del 8.08% .

Además el lote presenta su máxima inclinación hacia la unión de la calle 10 y carrera 10.

5.1.2 Indicadores sostenibles

Los indicadores sostenibles son instrumentos urbanos que permiten conocer el estado de la ciudad y la aplicación de los conceptos de desarrollo. En este caso, el cálculo se basa en el Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla, dirigido por Salvador Rueda (2007). Para el proyecto se aplican en concreto 3: Morfología Urbana, Espacio Público y Complejidad.

En términos de Morfología Urbana, se toma la densidad edificatoria como indicador de estudio. Para ello, se analiza el EOT (Versión 2019) encontrando los siguientes datos:

Tabla 5. Morfología urbana del barrio de las flores

Área bruta lote	6.814 m ²
Cesión	Tipo B: 15m ² por cada 80m ² de construcción
I.C máx.	3,3
I.O máx.	0,70
Alturas máx.	2 pisos
Área de actividad	Residencial con proyección
Tratamiento urbano	Estructura ecológica
Densidad edificatoria actual	4.4

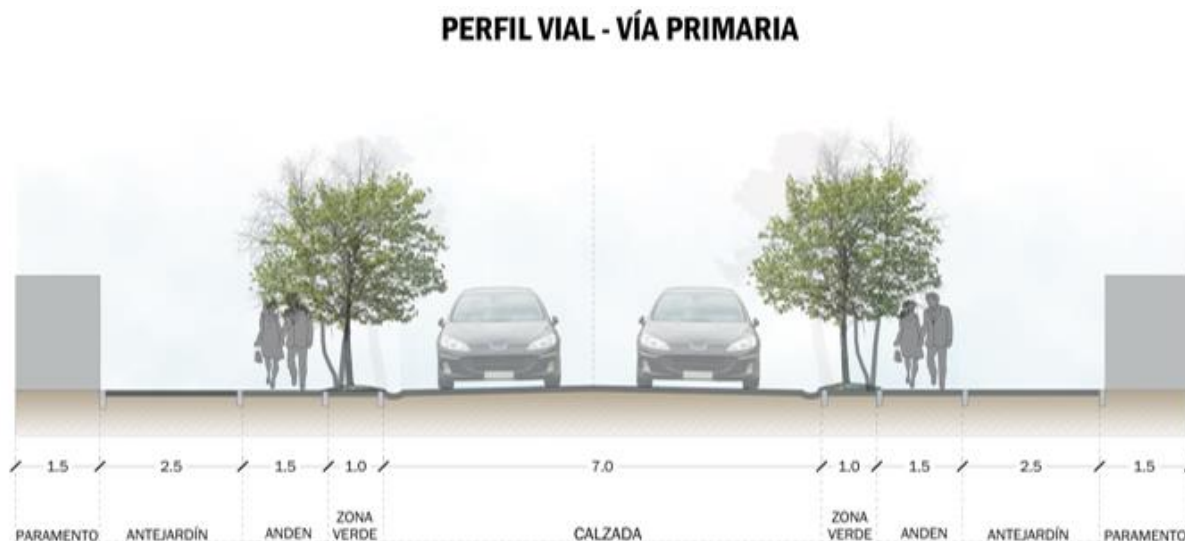
Nota: Indicadores urbanos sostenibles [recopilación de información] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca

Este indicador busca prevenir el crecimiento de la ciudad sin planificación, desordenada y poco equilibrada en cuanto a espacios y usos. También, se pretende potencializar medios de transporte alternativos como la caminata, disponiendo de distancias cortas que favorezcan además la comunicación con las personas, el disfrute de los espacios o actividades, intensifiquen los hábitos saludables y reduzcan la contaminación.

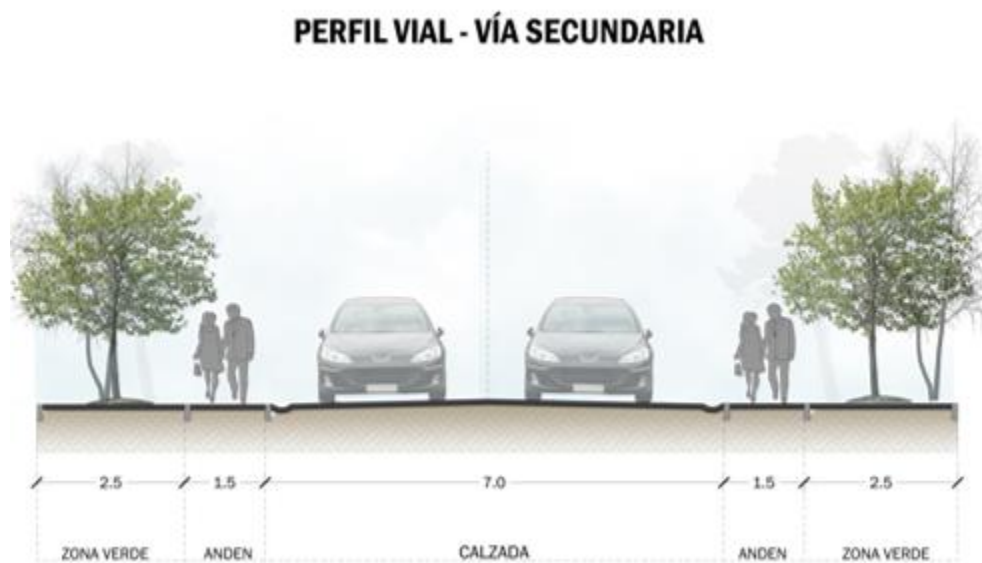
Por otra parte, al proponer edificios en altura, se da la oportunidad de reducir la ocupación del suelo, tener más espacio público, zonas verdes, además de disminuir el uso de materiales o energía en la construcción de más fachadas.

Con respecto al Espacio Público, Salvador Rueda lo postula como el eje de la ciudad, el cual debe estar ocupado por sus habitantes bajo criterios de accesibilidad universal y no por vehículos. Este intensifica su función de público, potencializando la convivencia, el hacer ejercicio, entre otros usos. En ese caso, se describen los elementos que le componen: primero el tejido urbano. La red que se encuentra estipulada en el EOT para el lote seleccionado corresponde a una red básica de perfil secundario y terciario (ver imagen 27,28,29). El perfil para vía secundaria mide 7,5m; responde a 2,5m de antejardín, 1,5m de calzada peatonal y 3,5m de calzada vehicular. El perfil para vía terciaria mide 6,5m; responde a 2m de antejardín, 1,5m de calzada peatón y 3m de calzada vehicular. Este supondría ser un perfil continuo, accesible. Sin embargo, actualmente la zona no cuenta con él.

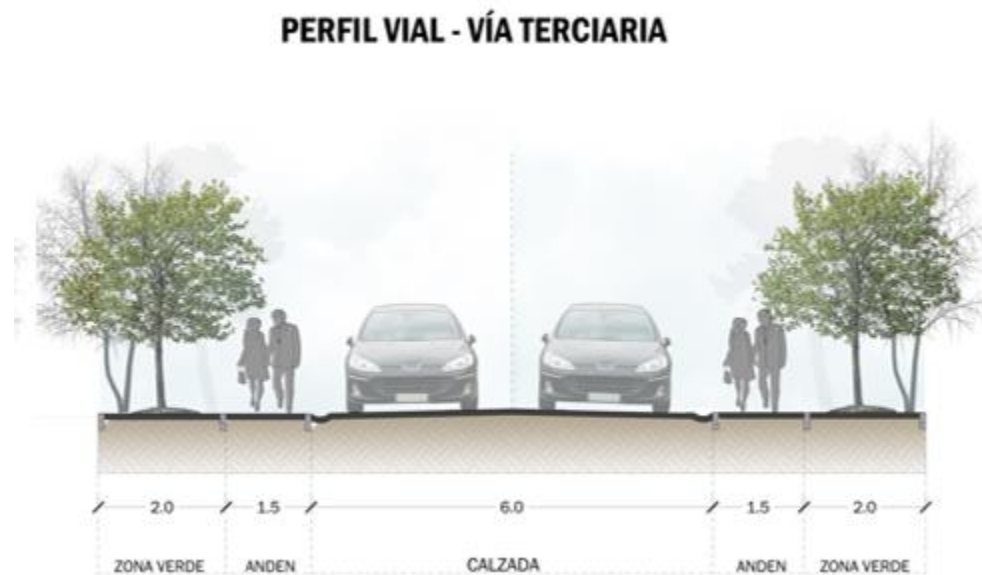
Figura 27. *Perfiles urbanos vía primaria*



Nota: Perfiles urbanos vía primaria [Recopilación de gráfica] perfiles viales EOT 2019

Figura 28. *Perfiles urbanos vía secundaria*

Nota: Perfiles urbanos vía secundaria [Recopilación de gráfica] perfiles viales EOT 2019

Figura 29. *Perfiles urbanos vía terciaria*

Nota. Perfiles urbanos vía terciaria [Recopilación de gráfica] perfiles viales EOT 2019

En la actualidad las vías cercanas al lote no se encuentran pavimentadas, no cuentan con perfiles viales y esto hace, que no solo sean inseguras, si no poco accesibles, exponiendo la zona como un lugar poco llamativo y de escasa circulación.

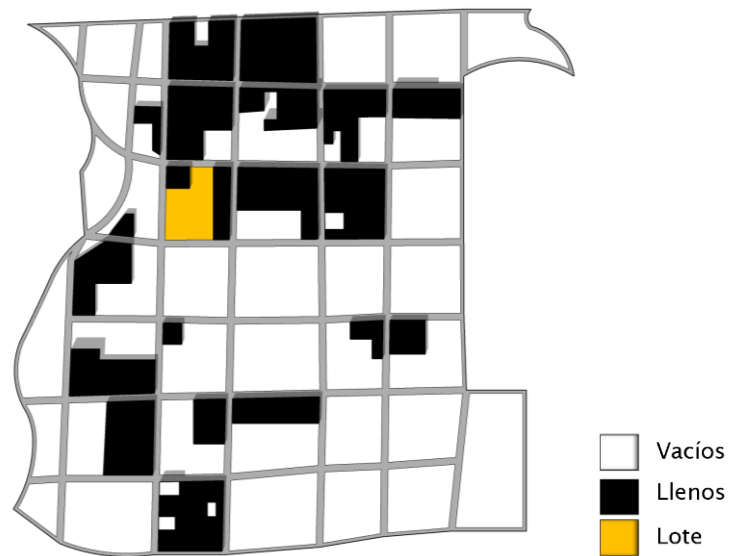
Figura 30. *Fotografías de las vías perimetrales del lote*



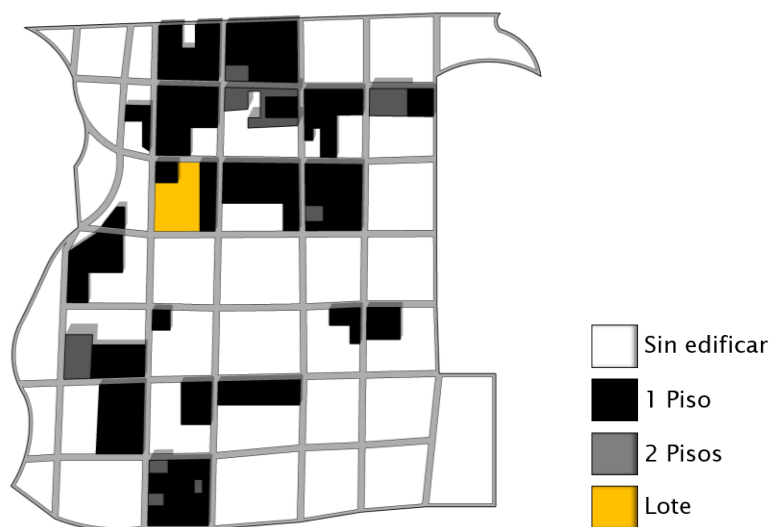
Nota. Vías perimetrales del lote como evidencia de inexistencia de perfiles viales[Recopilación de fotografías] Tomado de google maps.

La Complejidad se aborda desde la premisa de implantar un modelo, que se relacione dentro de un entorno con proximidad a espacios de usos y funciones urbanas varias. Para ello, se propone elevar el número de actividades, servicios y vivienda en un área pequeña, a la cual se pueda acceder caminando y donde las personas se sientan a gusto, con identidad y correspondencia.

En primer lugar, se analiza en la figura 31, la relación que existe entre los llenos y vacíos del entorno inmediato al lote, poniendo en evidencia que la mayor parte de ellos son vacíos. Esas extensiones, corresponden a zonas verdes en mayoría silvestres, donde no se aprovecha el suelo para producción o como zonas de esparcimiento.

Figura 31. *Llenos y vacíos del entorno inmediato*

Así mismo, el mapa de Alturas permite identificar las elevaciones del entorno a nivel paisajístico, esto en aras de conocer la armonía, apropiación de la escala humana e influencia de elementos como el sol o el viento sobre los volúmenes y espacio público.

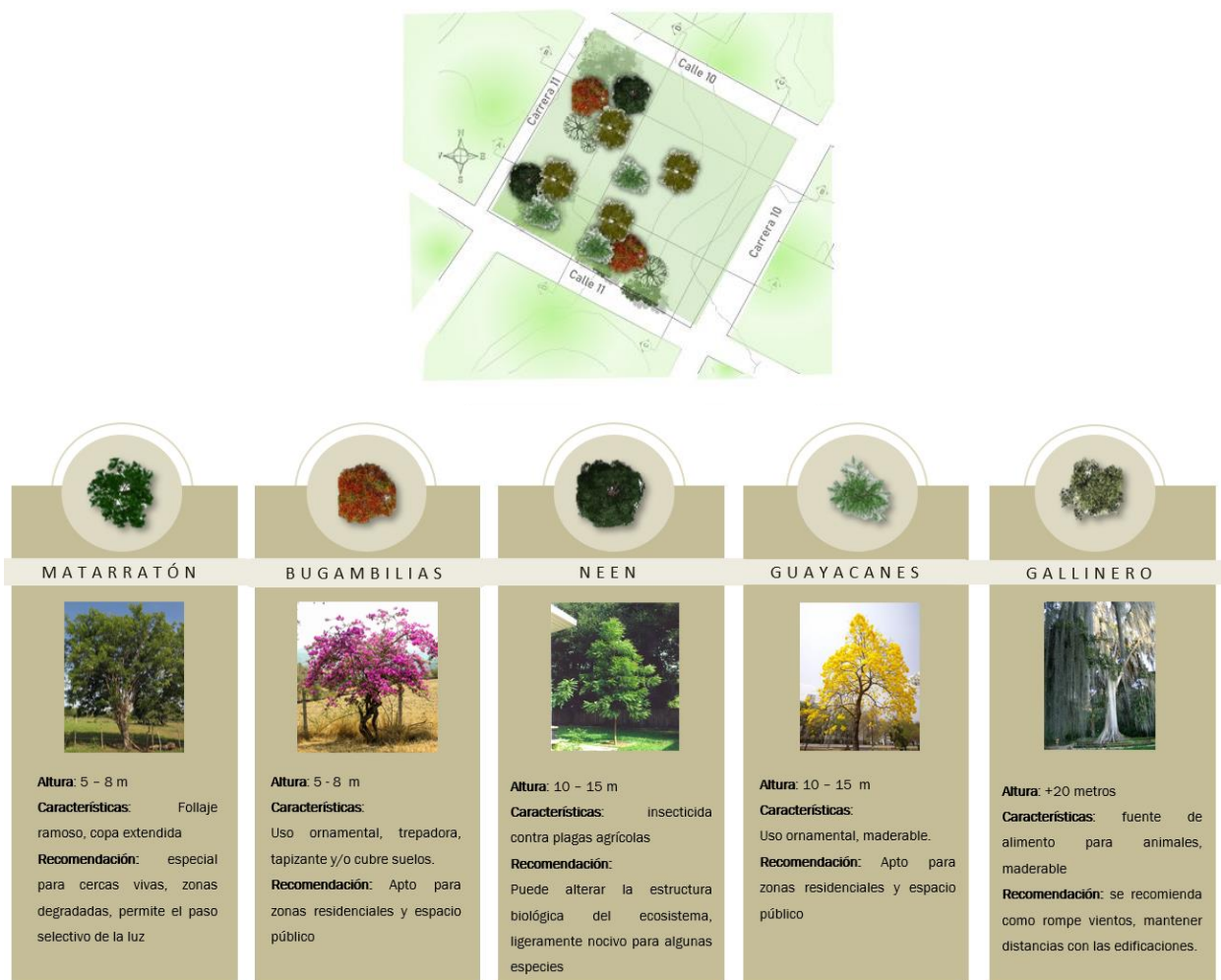
Figura 32. *Alturas del entorno inmediato*

De este, se puede concluir que hay una correspondencia optima entre la escala de las viviendas, el espacio publico y el usuario, debido al alto porcentaje de lotes sin edificar y a que las alturas predominantes oscilan los 3m, que corresponderian a 1 piso en viviendas, seguidas de 6m aproximadamente, es decir, 2 pisos. Estos valores se encuentran dentro de los permitidos por el EOT. Otro elemento a tener en consideración es la topografia, que tal y como se ve en la figura 33, es posible apreciar como las viviendas se adaptan a ella

Figura 33. *Altura de viviendas entorno*



5.1.3 Levantamiento vegetal existente

Figura 34. *Matriz de vegetación existente*

Nota: Plano de vegetación existente y espeies recomendadas para la zona.[Recopilación de información y fotografías] Tomado de flora urbana Area metropolitana de Bucaramanga, R.A,(2011)

El terreno cuenta con abundante vegetación silvestre, en donde se destacan especies como el neen, matarratón, gallinero, guayacanes y buganvilias, sin embargo, también se encuentran arboles frutales como ciruelos, moras silvestres, naranjos, limón mandarino, entre otros.

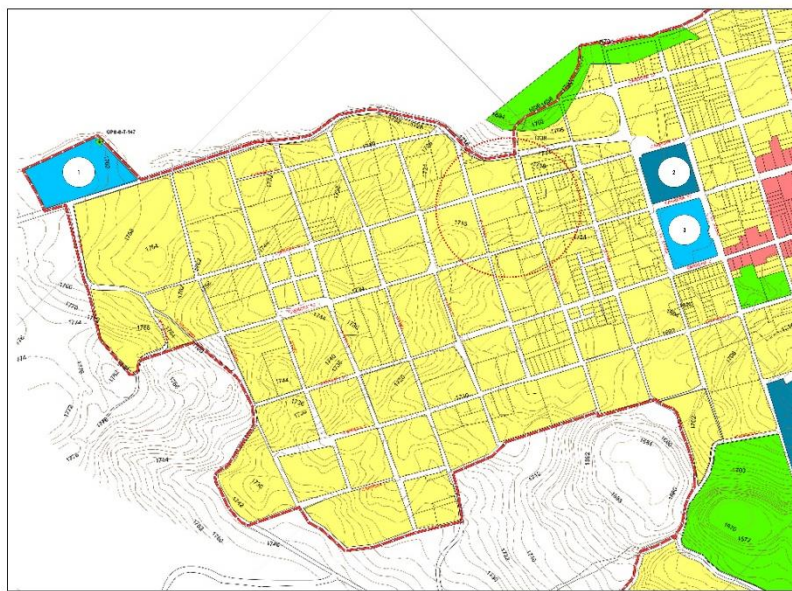
De las especies encontradas se detaca su altura y follaje natural, siendo de gran importancia para la implantacion del proyecto, ya que, al conservar gran porcentaje de ellas, es posible disfrutarlas en terminos de sombreamiento, produccion, ornamentacion y erosion para las nuevas plantaciones.

Figura 35. *Fotografías vegetación nativa al interior del lote*



5.1.4 Diagnóstico de equipamientos cercanos

Figura 36. *Mapa de localización de equipamientos*



Nota: Mapa de localización de equipamientos del entorno inmediato EOT [Recopilación de fotografías] EOT Zapatoca, 2019, EOT Zapatoca

Figura 37. *Fotografías de equipamiento del entorno inmediato*

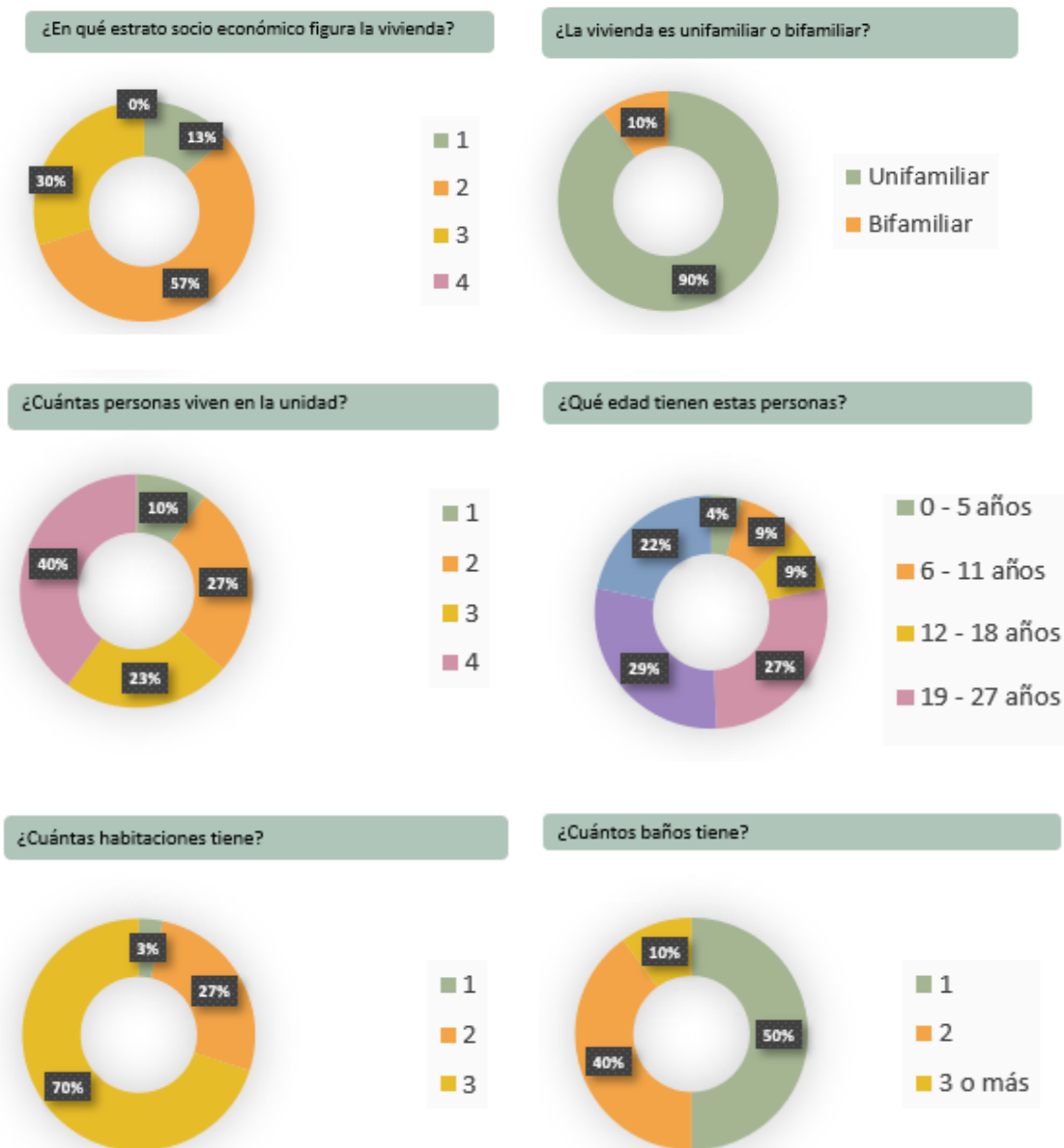
Se realiza un análisis de los equipamientos existentes en el entorno inmediato donde se encuentran de uso recreacional (Polideportivo Municipal Gonzalo Díaz Corso y Cancha Deportiva Cristo Rey) e Institucional (Instituto Técnico Santo Tomas, Sede Juan Bosco), sin embargo, la zona al ser de desarrollo suburbano carece de zonas de esparcimiento de diferentes actividades es por ello, que en el Ecobarrio se decide implantar uno, el cual supla las necesidades y mejore las condiciones urbanísticas de la zona.

5.2 Caracterización usuarios

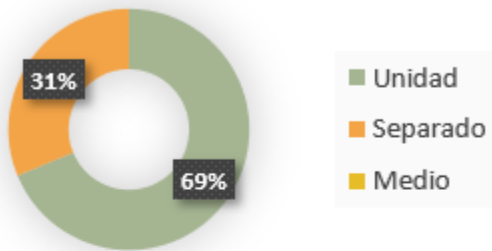
5.2.1 Encuesta aplicada

Con el propósito de caracterizar las viviendas y a sus usuarios, se realiza una encuesta a 30 viviendas que se encuentran en diferentes zonas del municipio a trabajar, acerca de sus domicilios: número de ocupantes, sus espacios, materiales y técnicas de construcción, la sensación térmica que le brinda y el porcentaje de zonas verdes en ella.

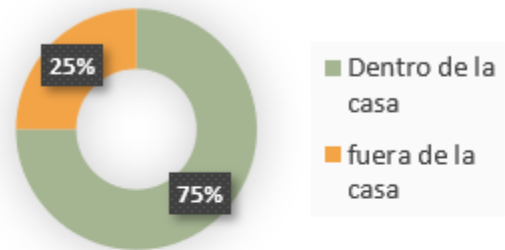
A continuación, las preguntas y porcentaje de respuestas obtenidas:

Figura 38. Encuesta diagnóstica en entorno inmediato

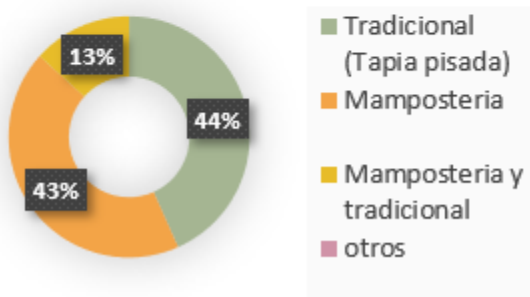
¿Qué tipo de baño es?



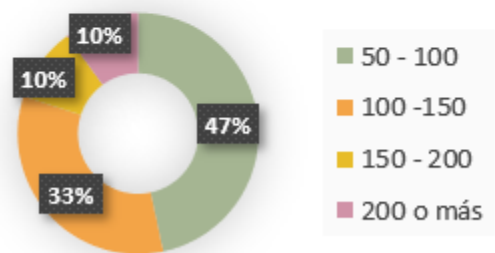
¿En que lugar de la propiedad se encuentran los baños?



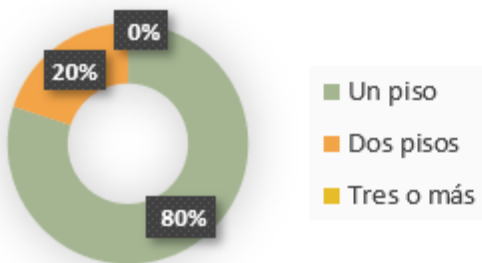
¿De que material esta construida la vivienda?



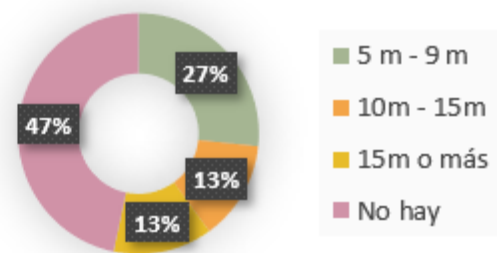
¿Cuántos metros cuadrados tiene de construcción?



¿En cuantos niveles se encuentra distribuida la vivienda?

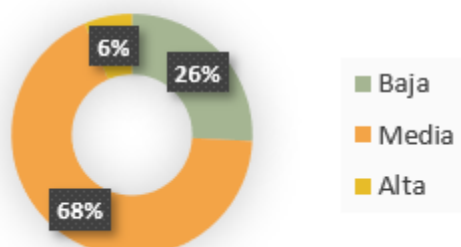


¿Qué cantidad de área verde tiene la vivienda?



¿Qué sensación térmica le ofrecen los diferentes espacios?

¿Qué considera que le hace falta al barrio?



Para esta pregunta abierta, las respuestas mas frecuentes fueron:

- Parques para los niños
- Espacios para hacer ejercicio
- Salones sociales
- Espacios recreativos cubiertos
- Centros de salud
- Zonas de esparcimiento

De la encuesta se concluyen los siguientes datos:

Tabla 6. Resultados de encuesta realizada

Estrato socioeconómico	Predomina el estrato 2
Viviendas	El 90% son unifamiliares
Ocupantes	El 40% de las viviendas tiene más de 4 personas entre los 19 y 59 años
Tipología	El 70% de las viviendas tienen 3 habitaciones, el 27% tiene 2 y solo el 3% tiene 1 habitación.
Baños	El 50% tiene 1 baño, el 40% tiene 2 y solo el 10% tiene 3 o más. Y se encuentra el 75% dentro de la casa y el 25% fuera de ella.
Área	El 47% tiene un área de 50m2 a 100 m2 construidos
Materiales	Predomina la tapia pisada con el 44% de las viviendas y le sigue la mampostería con el 44%, sin embargo, el 13% presenta las 2.
Altura	El 80% se desarrolla en un solo piso
Zona verde	El 47% de las viviendas no tiene área verde en su vivienda y solo el 27% tiene entre 5m2 y 9m2.
Sensación de confort térmico	El 68% manifiesta confort medio-bajo

De la encuesta realizada se puede concluir, además de los datos recopilados en la tabla 6 que, los habitantes han adaptado sus viviendas para alojar en poca área, a varias personas, esto implica que los espacios no sean suficientes, las condiciones de salubridad se vean condicionadas y por ende sean menos confortables. A esto se le suma el hecho de que, la mayoría de las viviendas solo cuenta con un baño.

Por otra parte, las técnicas de construcción tradicional con tapia pisada se conservan en gran porcentaje, lo que supone materialidad sostenible, con beneficios bioclimáticos respecto al aislamiento térmico en las horas de menor temperatura y recolección en las más altas. Las personas que manifestaron menor confort térmico se encuentran dentro del porcentaje cuya vivienda está construida en mampostería o con las 2 técnicas.

Respetando la normativa manifestada en el EOT, las viviendas no exceden los 2 pisos de altura, siendo 1 solo piso el predominante. Esto mantiene un perfil paisajístico urbano compacto, conservando la identidad cultural en sus fachadas. Sin embargo, estas con el paso del tiempo, han perdido el área verde del interior o exterior, producto de la necesidad de tener espacios funcionales para alojar a más personas o disponer de otros usos como el comercio.

Figura 39. *Fotografías de las vías perimetrales del lote*



5.2.2 Observación directa

En simultaneo con la información recopilada en los anteriores numerales, se decide realizar observación directa con respecto a lo que se aprecia de las viviendas y el espacio público de la zona en cuestión.

Figura 40. *Fachada y poste eléctrico paisajístico*



Nota: Fachada y poste eléctrico paisajístico [Recopilación de fotografías] tomado de Instagram @vivazapatoca

- Viviendas: En el casco histórico, las viviendas conservan sus fachadas estilo colonial español que les ha caracterizado, donde predominan zócalos vistosos, con postes coloridos pintados a mano al igual que los contadores de luz, materas o enredaderas coloridas y florecidas.

Figura 41. *Fachadas de viviendas y topografía*



- **Perfiles viales:** la topografía de Zapatoca es muy variada, entonces se encuentran calles con pendientes muy bruscas, en contraste con otras que son prácticamente llanas. Una característica de gran relevancia es la implantación de las viviendas, pues se han encargado de respetar estas curvas, por ello es normal encontrar casas que incluso en calles bastante planas, se mantienen en niveles superiores.

Esto ha obligado a los habitantes a construir perfiles viales particulares, donde las viviendas carecen de antejardín y a la calzada peatonal se accede subiendo y bajando escaleras de contrahuellas que superan las dimensiones ergonómicas adecuadas (ver figura 42). Esto a su vez dificulta el tránsito universal de los habitantes y visitantes, pues, personas con movilidad reducida y adultos mayores, difícilmente circulan por ahí, obligándoles a desplazarse por la calzada vehicular cuando los 2 perfiles de la calle presentan las mismas características.

Figura 42. *Perfiles viales con viviendas en diferentes alturas*



- Espacio público: El municipio cuenta con diferentes plazas y parques, los cuales están dotado de mobiliario urbano y destinados a ser estancias, rodeadas de vegetación e interactuar con los establecimientos comerciales que se encuentran alrededor.

Figura 43. *Plaza principal*



Nota: Plaza principal [Recopilación de fotografías] tomado de
(<http://guiaturisticadesantander.com/zapato-santander/>)

Sin embargo, en estas plazas, las zonas verdes son reducidas con respecto a lo que podrían llegar a ser y sus espacios limitan las actividades que se pueden realizar ya que se tienen diferentes obstáculos.

5.2.3 Matriz DOFA

Con el propósito de realizar un diagnóstico asertivo del lugar, se realiza la siguiente matriz DOFA, en donde se reconocen las necesidades y falencias del entorno inmediato, además de como se ve en conjunto con el municipio.

Figura 44. Matriz DOFA proyecto

D	O	F	A
DEBILIDADES	OPORTUNIDADES	FORTALEZAS	AMENAZAS
1- Los accesos al municipio carecen de identidad	1- Darle identidad al municipio a través del Ecobarrio	1- Comunicación y atracción con municipios como Barichara	1- Desuso de la propuesta urbana por poco desarrollo en el entorno inmediato
2- Vías sin pavimentar dificultan el acceso al lote elegido	2- Mejoramiento del perfil vial	2- Aplicación de lineamientos sostenibles desarrollo urbano y arquitectónico	2- Aumento desproporcionado de la densidad poblacional.
3-Perfil vial inexistente en la zona analizada	3- Optimizar el desarrollo a la zona a través de la actividad en el Ecobarrio	3- Conservación y promoción de la identidad arquitectónica del municipio.	
4-Lotes aledaños sin edificar se encuentran en desuso	4- Aumentar la seguridad en a zona por medio de las actividades propuestas	4- Fomento de vecindad y participación ciudadana	
5- Inseguridad por abandono en la zona	5- Aumentar y mejorar el espacio publico		
6- Espacio publico deficiente			

De la matriz se puede concluir que, la mayor DEBILIDAD y por ende afección, tiene que ver con el estado de las vías. Los accesos en mal estado no permiten un desarrollo urbano apropiado

y, de esta manera, desencadena otros problemas como la falta de espacio público. Para ello, se tiene la OPORTUNIDAD de realizar ese mejoramiento y hacer que el municipio tenga identidad de forma integral, no seccionada.

De esta manera, con la proyección del Ecobarrio se busca FORTALECER y fomentar la participación ciudadana, por medio de estrategias que no solo favorezcan la comunidad, sino también el medio ambiente. Sin embargo, se deben tener en cuenta las posibles AMENAZAS que conllevan una deficiente planeación como la desproporcionalidad en la densidad edificatoria y poblacional, además de espacios no idóneos para el disfrute.

5.2.4 Conclusiones

- El lote al encontrarse en una zona de desarrollo tipo II, nos permite hacer uso y una reconstrucción de este, desde cero incluyendo perfiles viales ya que son inexistentes actualmente
- Las pendientes en el terreno son variadas y un tanto bruscas permitiéndonos un juego de alturas en los elementos implantados
- El abandono de la zona permite el aumento de la inseguridad y el poco desarrollo de esta debido a su difícil accesibilidad
- Dentro del lote se destacan ciertos arboles los cuales se van a conservar como las buganvillas, el matarratón y el Neen, sin embargo, actualmente el lote se encuentra en desuso por lo que en este abunda la maleza imposibilitando el acceso a él
- Dentro de los equipamientos cercanos encontramos de carácter recreativo e institucional, sin embargo, estos espacios recreativos no son aptos para niños menores de 12 años población que en los últimos años ha ido en aumento

- Dentro de las encuestas aplicadas dentro del casco urbano en el municipio concluimos que las viviendas predominantes son unifamiliares, con alturas de dos pisos en estrato 3 donde el material predominante es la tapia pisada y son viviendas que cuentan con un área aproximada de 50m² a 100m², a partir de ello nos basados para la ejecución y desarrollo de las viviendas a implantar en el proyecto

6. Fase tres. Obtención de datos

Figura 45. *Obtención de datos*



6.1 Caracterización histórica de fuentes oficiales

Para el desarrollo y materialización del proyecto es necesario realizar una recopilación de datos climáticos, la cual se lleva a cabo de dos maneras: una compilación de datos históricos de 9 años comprendidos entre los años 2010 – 2018 y una compilación de datos in situ de 1 año entre los años 2019 - 2020, formando así un fichero climático de 10 años. Esto con la finalidad de establecer factores climáticos como la temperatura, la humedad relativa, identificar el tipo de clima en el municipio y las estrategias de diseño pasivo idóneas para el aumento de confort térmico dentro de las viviendas del ecobarrio.

Para la recolección de datos históricos era necesario recurrir a fuentes oficiales como Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), sin embargo, no se encuentran datos actualizados, ya que la estación climática ubicada en el municipio dejó de funcionar en 1983. Por esto, se acude al Laboratorio de Energía Renovable de Estados Unidos el cual realiza tomas satelitales cada media hora.

6.1.1 Temperatura

Figura 46. Tabulación histórica temperatura 2010-2018

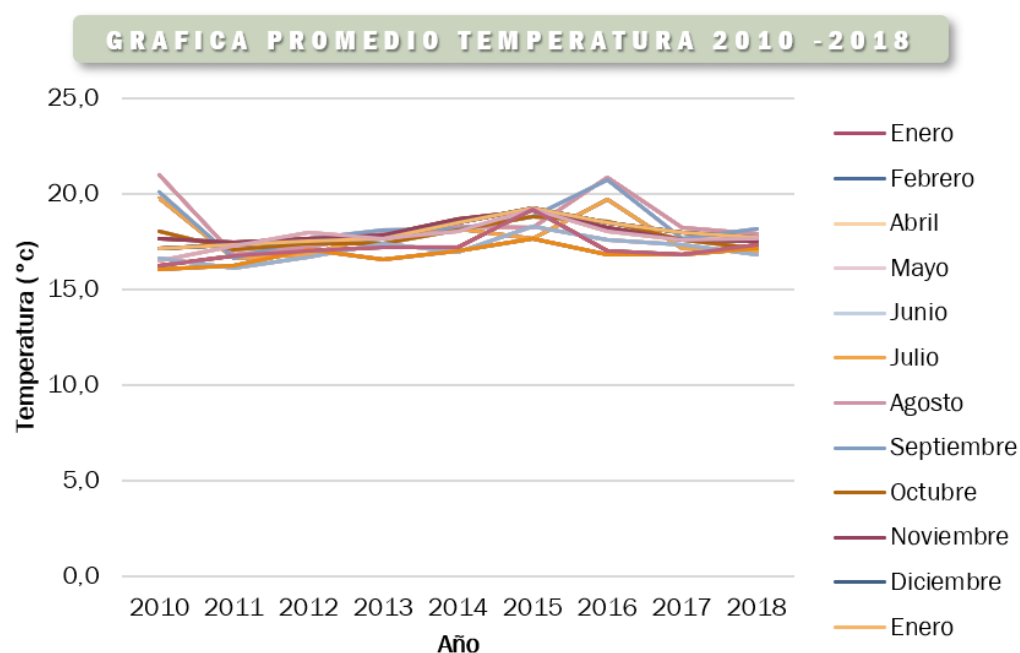
TABULACION HISTORICA - TEMPERATURA									
Fecha	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)
Enero	19,7	16,6	16,8	17,9	18,2	17,6	19,7	17,2	17,0
Febrero	21,0	16,8	17,2	17,9	18,3	18,3	20,8	18,2	17,9
Marzo	20,1	16,6	17,7	18,1	18,2	18,8	20,7	17,7	18,2
Abril	19,0	16,8	16,8	18,0	18,8	18,6	19,2	18,1	16,9
Mayo	18,1	17,1	17,4	17,4	18,1	18,8	18,5	17,6	17,2
Junio	17,6	17,4	17,6	17,9	18,7	19,1	18,2	17,6	17,6
Julio	17,0	17,2	17,5	17,8	18,7	18,9	18,1	17,8	17,6
Agosto	17,2	17,3	17,5	17,6	18,5	19,3	18,5	18,0	17,7
Septiembre	16,5	17,2	17,9	17,6	18,0	19,2	18,0	17,6	17,7
Octubre	16,6	16,1	16,7	17,4	17,0	18,3	17,6	17,4	16,8
Noviembre	16,0	16,2	17,1	16,5	17,0	17,6	16,8	16,8	17,1
Diciembre	16,2	16,7	17,0	17,2	17,2	19,2	17,0	16,8	17,3

Meses más
cálidos

Meses de temperatura
constante

Meses más
fríos

Nota: elaboración propia Microsoft Excel información tomada del laboratorio de energía renovable de EEUU

Figura 47. Grafica Tabulación histórica - Temperatura 2010-2018

Nota: Tabulación histórica – Temperatura 2010-2018 [Recopilación de información] elaboración propia Microsoft Excel información tomada del laboratorio de energía renovable de USA

En la figura 46 y 47 de elaboración propia, se observa la tabulación de la temperatura comprendida entre los años 2010 – 2018, donde se aprecia que los meses más calurosos

corresponden al primer trimestre del año (enero, febrero y marzo) donde las temperaturas en promedio pueden alcanzar los 21°C. Así mismo, se observa como durante abril – septiembre la temperatura oscila en una constante entre 16,5°C y 19°C, y desciende por debajo de los 16°C durante el último trimestre del año (octubre, noviembre y diciembre). Sin embargo, durante el 2015 en el mes de diciembre, alcanzó en promedio los 19°C, de esta manera se puede concluir que: el clima en el municipio durante la mayor parte del año es constante y este se encuentra dentro del confort térmico, ya que según el índice higrotérmico se sitúa entre los 18° a 22°C.

6.1.2 Humedad relativa

La humedad relativa se refleja como la cantidad de agua contenida en el aire, alternado la sensación térmica y afectando los materiales de la edificación ya que, esta puede aumentar la emisión de productos químicos. Así mismo, es pertinente tener el control de esta en los espacios interiores pues, tiene un impacto directo o indirecto en la salud de sus usuarios. En las siguientes tablas y gráficas de elaboración propia, se observa la humedad relativa en el municipio de Zapatoca comprendida entre los años 2010 – 2018.

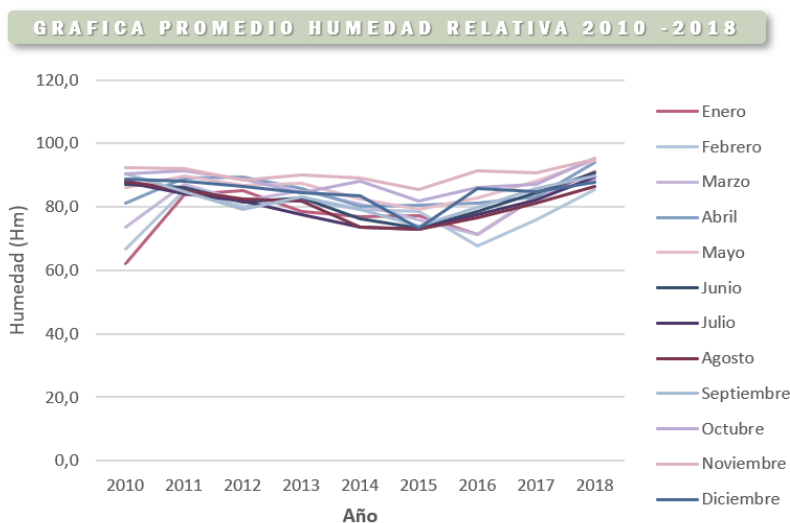
Figura 48. *Grafica Tabulación histórica - humedad 2010-2018*

TABULACION HISTORICA - HUMEDAD RELATIVA									
Fecha	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	Hum. R	Hum. R	Hum. R	Hum. R	Hum. R	Hum. R	Hum. R	Hum. R	Hum. R
Enero	62,1	83,9	85,3	78,5	77,0	77,2	71,5	83,2	91,2
Febrero	66,6	85,2	80,2	82,2	79,3	78,7	67,6	75,9	85,4
Marzo	73,5	87,2	82,0	85,0	80,9	76,0	71,5	83,6	88,4
Abril	81,1	89,1	89,4	85,9	80,1	80,7	81,3	83,1	94,2
Mayo	86,2	89,8	86,8	87,3	82,5	79,1	82,8	88,2	94,7
Junio	87,0	86,2	81,6	82,7	76,2	73,2	78,5	84,6	90,7
Julio	87,7	84,2	81,8	77,7	73,7	73,0	77,7	82,1	89,5
Agosto	88,1	85,1	82,6	82,0	73,7	73,1	76,6	81,1	86,4
Septiembre	90,5	85,0	79,3	83,2	79,2	74,0	79,8	85,8	89,9
Octubre	90,3	91,5	89,0	84,5	88,0	81,8	86,2	87,0	95,3
Noviembre	92,3	92,0	88,5	90,3	89,0	85,6	91,4	90,7	95,1
Diciembre	88,8	88,3	86,3	84,4	83,6	73,2	85,9	84,8	87,7

Año con menor porcentaje de humedad

Nota: Tabulación histórica - humedad 2010-2018 (Recopilación de información] elaboración propia Microsoft Excel información tomada del laboratorio de energía renovable de USA

Figura 49. *Grafica Tabulación histórica - Temperatura 2010-2018*



Nota: Tabulación histórica - Temperatura 2010-2018 [Recopilación de información] elaboración propia Microsoft Excel información tomada del laboratorio de energía renovable de USA

Se aprecia en la tabulación que la humedad relativa comprendida entre los años 2010 – 2018, que, durante todos los meses del año la humedad relativa es una constante oscilando entre 70% y 99%. Sin embargo, se distinguen anomalías como en el año 2015 donde la humedad relativa se encuentra entre 70% y 80%, y no se eleva por encima de estos valores como se identifica en los años posteriores.

6.2 Recopilación de datos IN SITU

Teniendo en cuenta la poca información recolectada por parte de las fuentes oficiales, es pertinente la construcción propia de un fichero climático con toma de datos IN SITU, para información más aproximada. Con esto, se procede a realizar la medición con un termómetro higrómetro digital, el cual se instala en el exterior de una vivienda en el municipio

Figura 50. Termómetro higrómetro digital sonda HTC 2

Nota: Termómetro higrómetro digital sonda HTC 2 [Recopilación de fotografías] tomado de MercadoLibre

Se realiza la tabulación de las tomas diarias en Microsoft Excel

Figura 51. Tabulación de datos de toma in situ

TABULACION IN SITU 2019 - 2020 - Excel																												
ArchivoInicioInsertarDiseño de páginaFórmulasDatosRevisarVistaAcrobat¿Qué desea hacer?Compartir																												
PegarFuenteAlineaciónNúmeroEstilosCeldasSumasRellenarOrdenar y filtrarBuscador selectorarModificar																												
K.42																												
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z AA AB AC AD AE AF AG AH AI AJ AK AL AM																												
1	1/10/2019		2/10/2019		3/10/2019		4/10/2019		5/10/2019		6/10/2019		7/10/2019		8/10/2019													
2	Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum													
3	0:00	16	100%	0:00	16	100%	0:00	19	100%	0:00	18	99%	0:00	17	100%	0:00	16	99%	0:00	18	100%	0:00	18	100%	PROMEDIO			
4	6:00	17	100%	6:00	17	100%	6:00	19	100%	6:00	17	99%	6:00	19	100%	6:00	18	98%	6:00	16	100%	6:00	15	100%	HR-90 94%			
5	9:00	20	95%	9:00	22	96%	9:00	20	100%	9:00	20	87%	9:00	22	100%	9:00	20	87%	9:00	19	100%	9:00	19	100%	HR-90 92%			
6	12:00	24	87%	12:00	26	83%	12:00	22	83%	12:00	24	67%	12:00	25	87%	12:00	24	75%	12:00	23	97%	12:00	23	98%				
7	15:00	23	89%	15:00	23	87%	15:00	22	90%	15:00	22	78%	15:00	23	98%	15:00	22	83%	15:00	23	100%	15:00	22	100%				
8	18:00	20	99%	18:00	19	97%	18:00	18	98%	18:00	19	92%	18:00	19	99%	18:00	18	96%	18:00	19	100%	18:00	19	100%				
9	21:00	18	99%	21:00	19	100%	21:00	16	100%	21:00	18	97%	21:00	18	100%	21:00	15	98%	21:00	17	100%	21:00	17	100%				
10																												
11	9/10/2019		10/10/2019		11/10/2019		12/10/2019		13/10/2019		14/10/2019		15/10/2019		16/10/2019													
12	Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum													
13	0:00	15	100%	0:00	19	100%	0:00	21	70%	0:00	17	99%	0:00	16	100%	0:00	14	100%	0:00	16	100%	0:00	16	100%				
14	6:00	19	98%	6:00	19	100%	6:00	20	73%	6:00	19	94%	6:00	16	100%	6:00	16	99%	6:00	19	100%	6:00	16	100%				
15	9:00	22	98%	9:00	20	97%	9:00	24	58%	9:00	22	84%	9:00	18	100%	9:00	20	95%	9:00	20	97%	9:00	18	100%				
16	12:00	25	87%	12:00	25	84%	12:00	27	72%	12:00	25	78%	12:00	23	100%	12:00	22	89%	12:00	22	84%	12:00	21	100%				
17	15:00	23	93%	15:00	23	89%	15:00	25	81%	15:00	20	92%	15:00	23	100%	15:00	20	96%	15:00	23	82%	15:00	19	100%				
18	18:00	20	98%	18:00	19	96%	18:00	23	81%	18:00	18	99%	18:00	19	100%	18:00	18	99%	18:00	20	99%	18:00	18	100%				
19	21:00	19	99%	21:00	18	99%	21:00	21	78%	21:00	16	99%	21:00	17	100%	21:00	16	99%	21:00	19	99%	21:00	17	100%				
20																												
21	17/10/2019		18/10/2019		19/10/2019		20/10/2019		21/10/2019		22/10/2019		23/10/2019		24/10/2019													
22	Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum		Hora Temp Hum													
23	0:00	15	100%	0:00	17	100%	0:00	18	100%	0:00	14	100%	0:00	18	99%	0:00	14	100%	0:00	17	100%	0:00	18	100%				
24	6:00	15	100%	6:00	15	100%	6:00	17	100%	6:00	16	100%	6:00	20	97%	6:00	17	100%	6:00	16	100%	6:00	16	100%				
25	9:00	18	100%	9:00	16	100%	9:00	20	92%	9:00	20	96%	9:00	22	90%	9:00	20	97%	9:00	19	100%	9:00	19	100%				
26	12:00	23	97%	12:00	25	71%	12:00	26	89%	12:00	25	84%	12:00	25	72%	12:00	24	76%	12:00	22	100%	12:00	23	100%				
27	15:00	23	99%	15:00	22	100%	15:00	24	85%	15:00	23	88%	15:00	23	89%	15:00	22	84%	15:00	23	100%	15:00	22	100%				
JULIO - 2019AGOSTO - 2019SEPTIEMBRE 2019OCTUBRE - 2019NOVIEMBRE - 2019DICIEMBRE - 20192019 - TEMP2019 - HUMENERO - 2020																												

Se promedia el compilado de variables temperatura- humedad relativa para elaborar fichero en Ecotect Analysis

Figura 52. Tabulación de datos temperatura

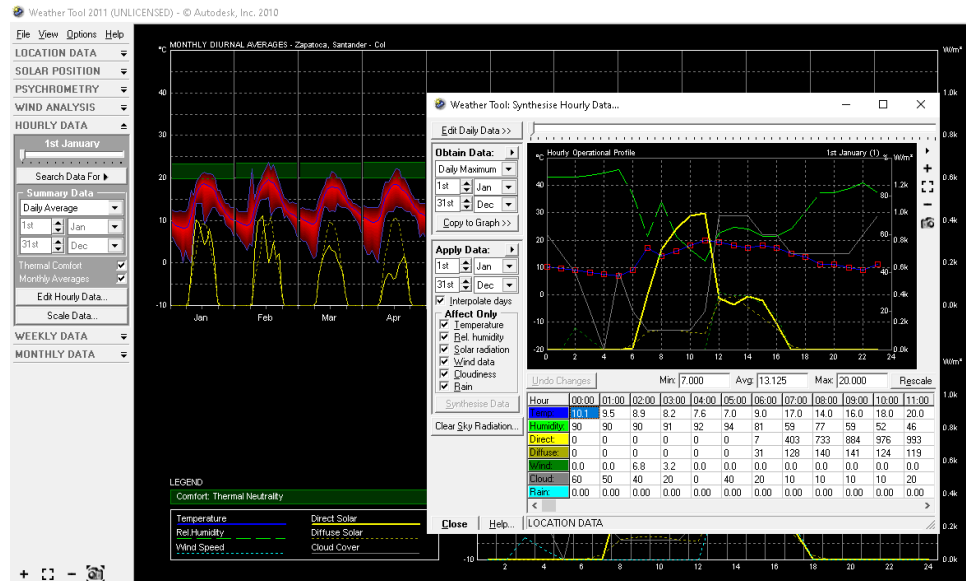
The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "TABULACION IN SITU 2019 - 2020 - Excel". The spreadsheet is organized by month (JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE, NOVIEMBRE, DICIEMBRE) and then by day. The data is presented in a grid format with columns for each day and rows for each month. The spreadsheet is open in the Microsoft Excel application, showing the ribbon with tabs like Archivo, Inicio, Insertar, etc.

Figura 53. Tabulación de humedad

The screenshot shows an Excel spreadsheet titled "TABULACION IN SITU 2019 - 2020 - Excel". The spreadsheet is organized by month (JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE, OCTUBRE, NOVIEMBRE, DICIEMBRE) and then by day. The data is presented in a grid format with columns for each day and rows for each month. The spreadsheet is open in the Microsoft Excel application, showing the ribbon with tabs like Archivo, Inicio, Insertar, etc.

Se ingresan en los Weather Tool con el fin de obtener las sinusoides de temperatura y humedad, y a su vez, el diagrama psicrométrico de Givoni

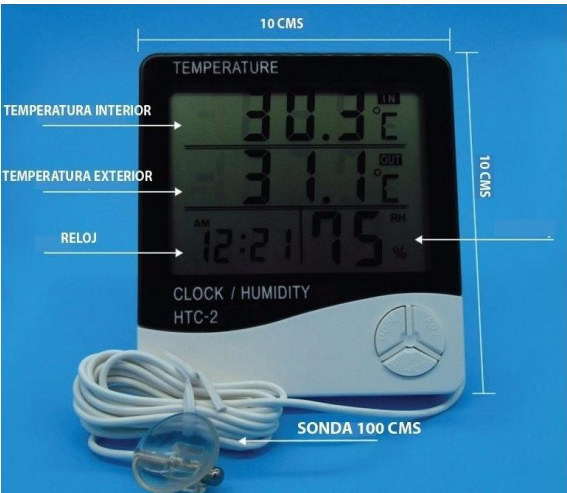
Figura 54. *Software weather tool*



6.2.1 Temperatura

Una vez analizada y concluida la recopilación de datos climáticos históricos se procede a realizar la tabulación climática IN SITU, la cual se tabuló a través de los datos arrojados por el Termómetro Higrómetro Digital HTC-2, el cual es ubicado en el exterior de una vivienda en el casco urbano en Zapotoca tomando mediciones de temperatura y humedad relativa cada tres horas iniciando a las 6:00hrs y culminando el día a las 24:00hrs.

Figura 55. Termómetro higrómetro digital HTC-2



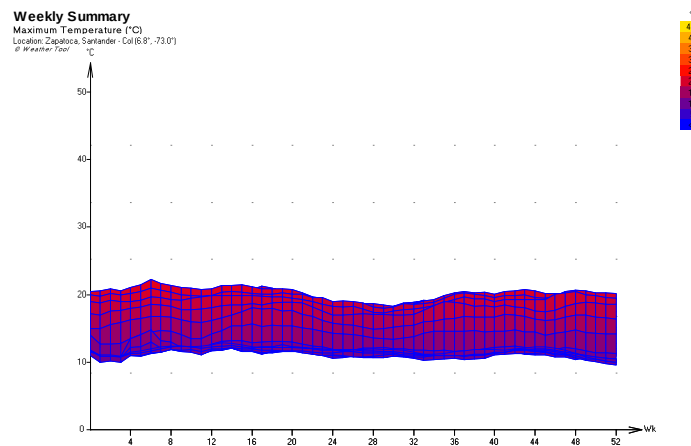
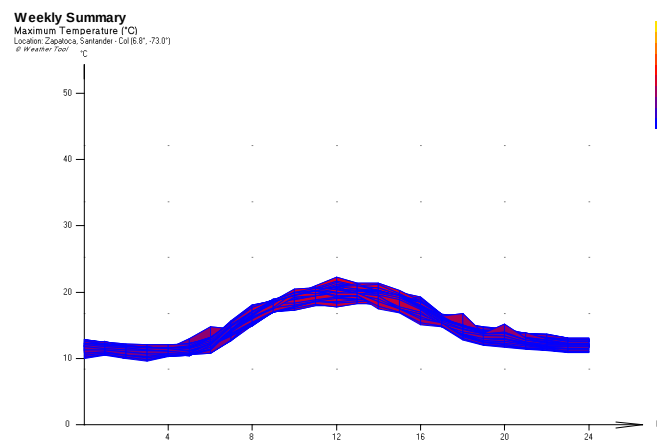
Nota: Termómetro higrómetro digital HTC-2 [Recopilación de fotografías] Imagen de referencia tomado de Google Imágenes

De esta manera, se inicia en junio 2019 y se concluye la tabulación en junio 2020 completando un año de análisis, como se observa en la siguientes graficas

Figura 56. Tabulación temperatura 2019-2020

PROMEDIO TEMPERATURA MENSUAL 2019 - 2020													
	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20
0:00	18,5	17,7	17,7	17,5	16,6	16,1	15,8	17,7	17,3	17,6	17,5	16,9	15,6
6:00	17,8	17,1	17,4	16,7	17,6	16,6	16,8	17,1	17,4	17,3	17,3	16,9	15,1
9:00	20,0	20,4	20,7	20,6	20,2	19,8	20,0	20,4	21,0	20,2	20,6	21,1	18,8
12:00	24,5	24,4	23,8	24,3	24,1	23,3	22,9	24,4	25	24,4	24,0	24,7	22,1
15:00	23,5	23,2	23,0	23,2	22,5	21,6	21,9	23,2	24,9	24,3	22,8	23,7	20,9
18:00	20,8	19,6	19,6	19,9	19,1	18,8	19,0	19,6	20,6	20,7	19,7	19,9	17,8
21:00	18,5	17,5	17,8	17,7	17,4	16,7	16,5	17,5	18,1	18,4	18,1	17,8	16,2
PROM	20,5	20,0	20,0	20,0	19,6	19,0	19,0	20,0	20,6	20,4	20,0	20,1	18,1

Horas de mayor incidencia solar, aumento en la temperatura

Figura 57. *Grafica lateral de temperatura 2019-2020***Figura 58.** *Grafica lateral de temperatura 2019-2020*

Se concluye que, durante todo el día la temperatura oscila entre los 16°C y 20°C siendo así una constante diaria, sin embargo, las horas con mayor incidencia solar se encuentran entre las 12:00 y 15:00hrs teniendo picos por encima de los 24°C y descendiendo por debajo de los 16°C pasadas las 18:00 hrs.

6.2.1.1 Temperatura máxima.

A través de la compilación climática in situ, se realizó un análisis con el fin de determinar las temperaturas máximas y que meses durante el año presentan los mayores picos. Se observa que, para un clima como el del municipio de Zapotoca en el cual su temperatura oscila entre los

16°C y 20°C como se mencionaba anteriormente, las temperaturas máximas en el municipio están por encima de los 21°C oscilando entre 21° y 25°C, sin embargo, se presentan de manera inusual picos de 27°C incluso 28°C presentándose en las horas de mayor incidencia solar durante las 12:00 hrs y 15:00hrs

Figura 59. Tabulación de temperatura máxima in situ 2019-2020

PROMEDIO TEMPERATURA MENSUAL 2019 - 2020													
	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20
0:00	18,5	17,7	17,7	17,5	16,6	16,1	15,8	17,7	17,3	17,6	17,5	16,9	15,6
6:00	17,8	17,1	17,4	16,7	17,6	16,6	16,8	17,1	17,4	17,3	17,3	16,9	15,1
9:00	20,0	20,4	20,7	20,6	20,2	19,8	20,0	20,4	21,0	20,2	20,6	21,1	18,8
12:00	24,5	24,4	23,8	24,3	24,1	23,3	22,9	24,4	25	24,4	24,0	24,7	22,1
15:00	23,5	23,2	23,0	23,2	22,5	21,6	21,9	23,2	24,9	24,3	22,8	23,7	20,9
18:00	20,8	19,6	19,6	19,9	19,1	18,8	19,0	19,6	20,6	20,7	19,7	19,9	17,8
21:00	18,5	17,5	17,8	17,7	17,4	16,7	16,5	17,5	18,1	18,4	18,1	17,8	16,2
PROM	20,5	20,0	20,0	20,0	19,6	19,0	19,0	20,0	20,6	20,4	20,0	20,1	18,1

6.2.1.2 Meses más calurosos del año 2020.

Durante el mes de enero a las 12:00hrs la temperatura puede alcanzar un máximo de 28°C como se observa el día 8 enero, así mismo los días 21 y 27 de enero la temperatura se encuentra por encima de los 25°C a medio día

Figura 60. Tabulación diaria de enero -temperatura in situ 2019 2020

ENERO		1-ene	2-ene	3-ene	4-ene	5-ene	6-ene	7-ene	8-ene	9-ene	10-ene	11-ene	12-ene	13-ene	14-ene	15-ene	16-ene	17-ene	18-ene	19-ene	20-ene	21-ene	22-ene	23-ene	24-ene	25-ene	26-ene	27-ene	28-ene	29-ene	30-ene	31-ene
	0:00	19	16	17	18	18	18	19	24	16	17	19	18	18	17	19	17	16	19	18	16	20	15	18	18	16	18	17	19	16	18	16
	6:00	17	19	17	16	17	15	16	21	17	17	17	17	17	18	16	17	16	18	18	18	18	15	17	19	16	17	16	16	18	17	17
	9:00	20	22	21	19	21	20	21	25	19	20	19	21	21	20	22	21	20	22	21	20	21	19	18	22	20	19	15	20	19	20	21
	12:00	23	26	24	24	25	27	26	28	23	25	25	24	25	23	26	24	26	26	24	24	27	21	21	25	21	27	25	24	23	23	24
	15:00	23	24	23	24	22	25	26	24	22	23	26	21	19	24	23	23	26	24	22	25	25	20	22	23	21	21	25	24	24	24	22
	18:00	19	20	19	20	20	21	20	22	20	19	22	19	18	20	19	16	21	20	19	19	21	18	19	18	19	19	20	21	21	20	19
	21:00	17	17	17	18	18	20	17	21	17	19	18	17	17	18	17	17	18	21	17	16	19	16	17	15	17	16	17	18	18	18	15

Durante el mes de febrero la temperatura se eleva por encima de los 20°C a partir de las 9:00hrs alcanzando 27°C a las 12:00 hrs, convirtiéndolo así en el mes más caluroso de este año tabulado

Figura 61. Tabulación diaria de febrero- temperatura in situ 2019 -2020

		1-feb	2-feb	3-feb	4-feb	5-feb	6-feb	7-feb	8-feb	9-feb	10-feb	11-feb	12-feb	13-feb	14-feb	15-feb	16-feb	17-feb	18-feb	19-feb	20-feb	21-feb	22-feb	23-feb	24-feb	25-feb	26-feb	27-feb	28-feb	29-feb
FEBRERO	0:00	19	20	16	19	17	17	16	14	17	17	18	18	15	18	16	19	17	18	19	19	15	15	16	19	17	18	18	18	18
	6:00	22	24	18	24	19	15	14	18	16	16	16	17	16	17	17	16	16	16	16	17	16	16	17	19	18	17	16	17	18
	9:00	23	25	22	24	22	20	20	22	19	21	21	21	22	21	21	21	23	21	22	20	21	21	22	22	18	17	18	18	20
	12:00	26	25	26	27	25	25	26	25	23	26	25	26	26	26	22	26	27	26	27	24	27	25	27	26	22	21	22	22	23
	15:00	25	23	23	25	20	27	22	23	26	27	26	27	28	26	24	26	25	27	28	24	21	24	26	26	25	23	24	22	26
	18:00	19	22	19	20	18	21	18	17	21	22	28	22	21	21	19	20	22	23	23	22	17	21	22	20	19	20	20	20	21
	21:00	17	17	17	18	16	18	17	16	18	19	21	19	18	19	15	17	19	20	20	20	19	16	21	18	19	18	18	18	19

Durante el mes de marzo se presentan anomalías donde la temperatura tiene picos por encima de los 30°C alcanzando un máximo de 35°C, sin embargo, la temperatura durante todo el día oscila entre los 18°C y 25°C

Figura 62. Tabulación diaria de marzo- temperatura in situ 2019-2020

MARZO		1-mar	2-mar	3-mar	4-mar	5-mar	6-mar	7-mar	8-mar	9-mar	10-mar	11-mar	12-mar	13-mar	14-mar	15-mar	16-mar	17-mar	18-mar	19-mar	20-mar	21-mar	22-mar	23-mar	24-mar	25-mar	26-mar	27-mar	28-mar	29-mar	30-mar	#####
	0:00	16	19	18	26	19	19	16	18	18	19	18	17	18	18	17	14	17	14	17	17	16	16	18	18	18	17	16	20	18	16	18
	6:00	17	18	17	24	17	17	16	17	17	16	17	16	17	19	17	16	18	16	17	16	16	25	17	16	16	16	16	17	17	17	17
	9:00	22	21	21	30	21	21	25	19	20	22	18	19	21	19	17	22	19	21	19	19	17	22	19	19	19	19	15	21	19	19	19
	12:00	26	24	25	24	26	24	27	24	25	24	23	24	26	22	20	25	23	24	23	23	21	25	24	23	23	24	35	26	23	25	22
	15:00	24	27	26	22	26	23	26	25	22	25	24	24	20	24	23	23	24	22	25	25	23	26	25	23	25	25	24	26	24	24	24
	18:00	21	23	22	19	23	22	22	20	20	21	20	20	21	21	20	17	21	20	20	20	19	23	21	20	21	20	15	23	21	20	21
	21:00	19	20	20	19	20	21	18	19	19	18	18	18	14	19	18	16	19	16	18	18	16	19	18	19	18	19	18	21	19	18	18

6.2.1.3 Temperaturas mínimas.

A través de la compilación climática in situ se realizó un análisis con el fin de determinar las temperaturas mínimas y qué meses durante el año presentan la mayor presencia de bajas temperaturas. Se observó que para un clima como el del municipio de Zapatoca, cuya temperatura oscila entre 16°C y 20°C, las temperaturas mínimas en el municipio están por debajo de los 15°C oscilando entre 15°C y 11°C, sin embargo, a partir de las 00:00hrs las madrugadas son más frías en el mes de diciembre.

Figura 63. Tabulación mensual- temperatura mínima in situ 2019 2020

PROMEDIO TEMPERATURA MENSUAL 2019 - 2020													
	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20
0:00	18,5	17,7	17,7	17,5	16,6	16,1	15,8	17,7	17,3	17,6	17,5	16,9	15,6
6:00	17,8	17,1	17,4	16,7	17,6	16,6	16,8	17,1	17,4	17,3	17,3	16,9	15,1
9:00	20,0	20,4	20,7	20,6	20,2	19,8	20,0	20,4	21,0	20,2	20,6	21,1	18,8
12:00	24,5	24,4	23,8	24,3	24,1	23,3	22,9	24,4	25	24,4	24,0	24,7	22,1
15:00	23,5	23,2	23,0	23,2	22,5	21,6	21,9	23,2	24,9	24,3	22,8	23,7	20,9
18:00	20,8	19,6	19,6	19,9	19,1	18,8	19,0	19,6	20,6	20,7	19,7	19,9	17,8
21:00	18,5	17,5	17,8	17,7	17,4	16,7	16,5	17,5	18,1	18,4	18,1	17,8	16,2
PROM	20,5	20,0	20,0	20,0	19,6	19,0	19,0	20,0	20,6	20,4	20,0	20,1	18,1

6.2.1.4 Meses más fríos del año 2020.

Durante el mes de octubre las temperaturas empiezan a descender a comparación de los meses anteriores, siendo las noches más frías llegando a temperaturas por debajo de los 16°C alcanzando los 14°C a media noche.

Figura 64. Tabulación diaria de octubre – temperatura in situ 2019 2020

HORA	1-oct	2-oct	3-oct	4-oct	5-oct	6-oct	7-oct	8-oct	9-oct	10-oct	11-oct	12-oct	13-oct	14-oct	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	19-oct	20-oct	21-oct	22-oct	23-oct	24-oct	25-oct	26-oct	27-oct	28-oct	29-oct	30-oct	31-oct
0:00	16	16	19	18	17	16	18	18	15	19	21	17	16	14	16	16	15	17	18	14	18	14	17	18	16	18	16	14	16	15	17
6:00	17	17	19	17	19	18	16	15	19	19	20	19	16	16	19	16	15	15	17	16	20	17	16	17	16	16	16	18	18	27	19
9:00	20	22	20	20	22	20	19	19	22	20	24	22	18	20	20	18	18	16	20	20	22	20	19	19	20	21	20	22	22	20	22
12:00	24	26	22	24	25	24	23	23	25	25	27	25	23	22	22	21	23	25	26	25	25	24	22	23	27	25	22	25	26	22	25
15:00	23	23	22	22	23	22	23	22	23	23	25	20	23	20	23	19	23	22	24	22	23	22	23	22	24	21	23	23	25	25	20
18:00	20	19	18	19	19	18	19	19	20	19	23	18	19	18	20	18	18	17	24	22	19	20	20	18	19	19	19	17	19	20	18
21:00	18	19	16	18	18	15	17	17	19	18	21	16	17	16	19	17	16	16	19	19	17	19	18	17	17	17	17	15	17	18	16

Durante el mes de noviembre la temperatura desciende por debajo de los 15°C a partir de las 21:00hrs alcanzando 13°C a las 12:00hrs, con mañanas y tardes frías.

Figura 65. Tabulación diaria de noviembre – temperatura mínima in situ 2019 2020

HORA	1-nov	2-nov	3-nov	4-nov	5-nov	6-nov	7-nov	8-nov	9-nov	10-nov	11-nov	12-nov	13-nov	14-nov	15-nov	16-nov	17-nov	18-nov	19-nov	20-nov	21-nov	22-nov	23-nov	24-nov	25-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov
0:00	15	16	17	15	18	14	19	19	18	19	14	15	18	16	16	14	19	17	15	18	15	17	14	16	15	14	15	16	16	13
6:00	17	19	15	18	17	16	16	16	17	18	16	15	15	18	15	16	18	19	17	18	16	19	16	17	16	16	14	17	17	15
9:00	20	21	16	20	20	20	22	22	20	22	20	20	19	22	17	19	19	22	23	20	19	21	20	22	20	19	14	19	17	18
12:00	23	25	25	22	26	24	26	26	26	23	22	23	25	24	24	20	23	24	26	23	22	23	23	24	26	23	17	22	19	20
15:00	23	22	22	25	24	22	23	23	25	22	20	22	22	23	20	21	24	21	22	22	23	20	21	19	24	20	16	20	17	21
18:00	21	18	17	22	20	16	19	19	22	20	18	19	19	18	18	21	21	19	21	19	20	19	19	18	20	17	15	13	15	18
21:00	13	15	16	18	19	16	17	17	19	18	16	17	17	16	17	19	21	13	19	16	16	15	17	16	18	16	14	16	13	15

Durante el mes de diciembre se presentan las temperaturas más bajas que se presentan durante todo el año, sus picos máximos en la temperatura no son mayores a 25°C, con noches donde la temperatura puede alcanzar los 11°C en la madrugada

Figura 66. Tabulación diaria de diciembre – temperatura mínima in situ 2019 2020

HORA	1-dic	2-dic	3-dic	4-dic	5-dic	6-dic	7-dic	8-dic	9-dic	10-dic	11-dic	12-dic	13-dic	14-dic	15-dic	16-dic	17-dic	18-dic	19-dic	20-dic	21-dic	22-dic	23-dic	24-dic	25-dic	26-dic	27-dic	28-dic	29-dic	30-dic	31-dic	
DICIEMBRE	0:00	16	15	19	17	18	16	14	15	16	16	18	16	17	16	19	15	14	16	14	14	18	14	17	11	15	15	15	15	18	14	16
	6:00	17	16	21	16	17	17	17	17	17	18	18	17	16	17	16	17	15	15	16	16	18	17	16	14	17	18	17	18	17	16	18
	9:00	20	18	22	19	20	21	20	20	22	20	21	22	19	21	21	21	17	20	20	20	23	20	15	19	20	21	17	20	20	20	22
	12:00	22	20	24	21	23	24	23	22	23	24	23	24	22	22	26	25	23	24	25	24	24	24	17	20	23	24	20	22	25	23	24
	15:00	21	21	22	22	21	23	21	20	21	23	23	21	23	24	26	23	22	22	23	23	23	22	17	22	22	20	21	22	22	21	22
	18:00	20	21	18	21	19	20	18	20	20	21	18	18	20	19	20	21	18	16	20	20	19	20	16	18	19	18	17	22	19	16	19
21:00	17	19	17	18	16	15	17	17	16	17	16	17	18	15	17	16	16	14	19	18	17	19	14	16	16	15	14	18	18	15	16	

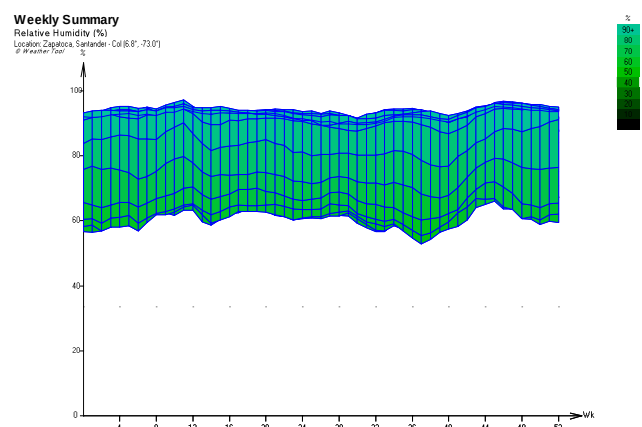
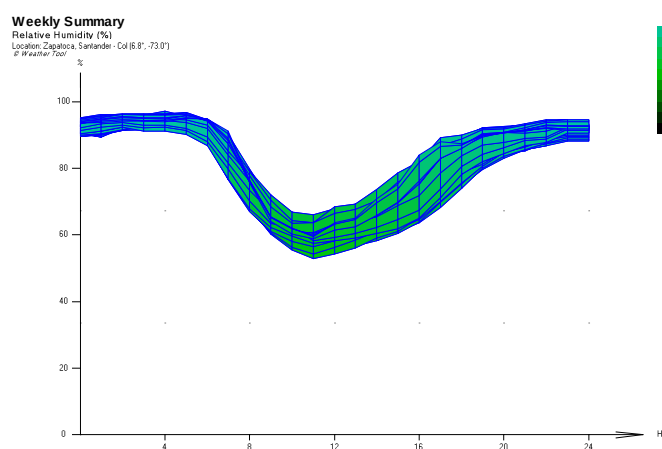
6.2.2 Humedad relativa

Una vez observadas y analizadas los datos se concluye que, el municipio presenta humedades relativas altas las cuales tan sobre el 80% esto teniendo en cuenta el confort higrotermico el cual se encuentra entre el 20% y 70%, por otro lado, la compilacion de datos climatos IN SITU arroja que, los niveles de humedad mas bajos se presentan entre las 12:00 y 15:00 llegando a un promedio aproximado entre 60% y 70% fenomeno que solo se presenta en estas horas debido a que durante el resto de día se encuentra entre 80% y 100% como se observa en la figura 67.

Figura 67. Tabulación mensual humedad in situ 2019 2020

PROMEDIO HUMEDAD MENSUAL 2019 - 2020													
	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20	may-20	jun-20
0:00	100%	98%	98%	99%	99%	99%	100%	100%	92%	96%	94%	97%	93%
6:00	100%	98%	98%	99%	98%	98%	99%	98%	92%	97%	95%	97%	93%
9:00	89%	87%	88%	88%	94%	91%	92%	90%	77%	89%	81%	85%	86%
12:00	73%	72%	79%	77%	85%	80%	82%	73%	63%	76%	70%	73%	79%
15:00	81%	79%	86%	88%	92%	90%	88%	85%	63%	72%	77%	77%	86%
18:00	93%	94%	93%	96%	97%	97%	98%	97%	78%	88%	91%	92%	95%
21:00	98%	97%	98%	99%	99%	100%	100%	99%	90%	92%	95%	96%	96%
PROM	90%	89%	91%	92%	95%	93%	94%	92%	79%	87%	86%	88%	90%

Promedio de la humedad relativa durante el año analizado In situ

Figura 68. *Graficación lateral de humedad in situ 2019 2020***Figura 69.** *Graficación lateral de humedad in situ 2019 2020*

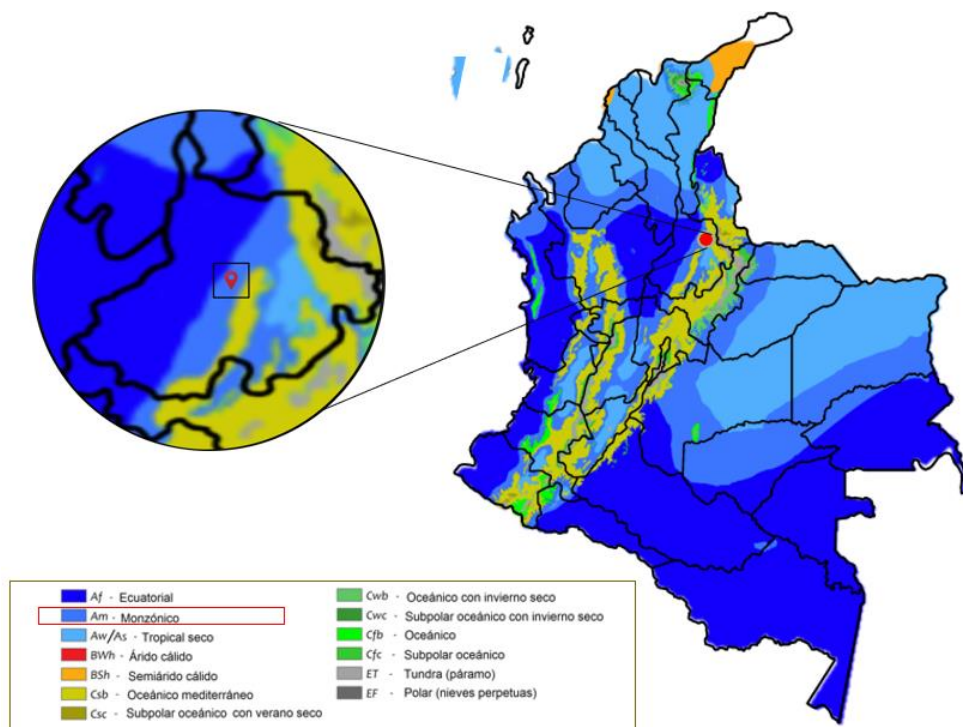
Como se observa en las graficas 57 y 58, se aprecia que en el mes de febrero ocurre un descenso en la humedad por debajo del 80% lo que se traduce en que, del año analizado in situ (2019 – 2020) los meses que corresponden a inicio de año son los mas calurosos ya que se presentan mas picos en la temperatura y por ende la humedad deciente por debajo de 70%.

6.3 Clasificación climática

Una vez concluida la tabulación climática e identificado las oscilaciones de la temperatura en el lugar, se procede a caracterizar el clima bajo la clasificación climática de Köppen donde se

determina que, Zapatoca por estar en una latitud $6^{\circ}48'55''$ N con temperaturas que oscilan entre los 16° y 20°C , y con una altura sobre el nivel del mar de 1696m se encuentra dentro del clima tropical monzónico o subecuatorial monzón ya que este se localiza bajo las siguientes características:

Figura 70. Mapa de clasificación climática de Köppen



Nota. Mapa de clasificación climática de Köppen [Recopilación de fotografías] Tomado de Calameo – gonzalo duque escobar (<https://es.calameo.com/books/002304453aa0273129497>)

Las características mas significativas del clima subecuatorial son:

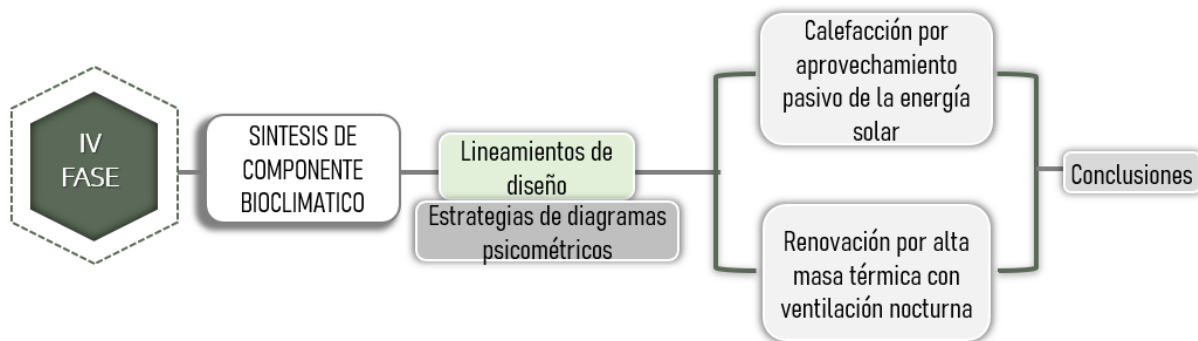
- Latitudes entre 5° y 25° con Altitudes entre los 1000 y 2000 MSNM
- Temperatura media anual de 18°C
- Humedad entre 70% y 90%
- Pocas variaciones térmicas debido a su cercanía con la línea del ecuador.

6.4 Conclusiones

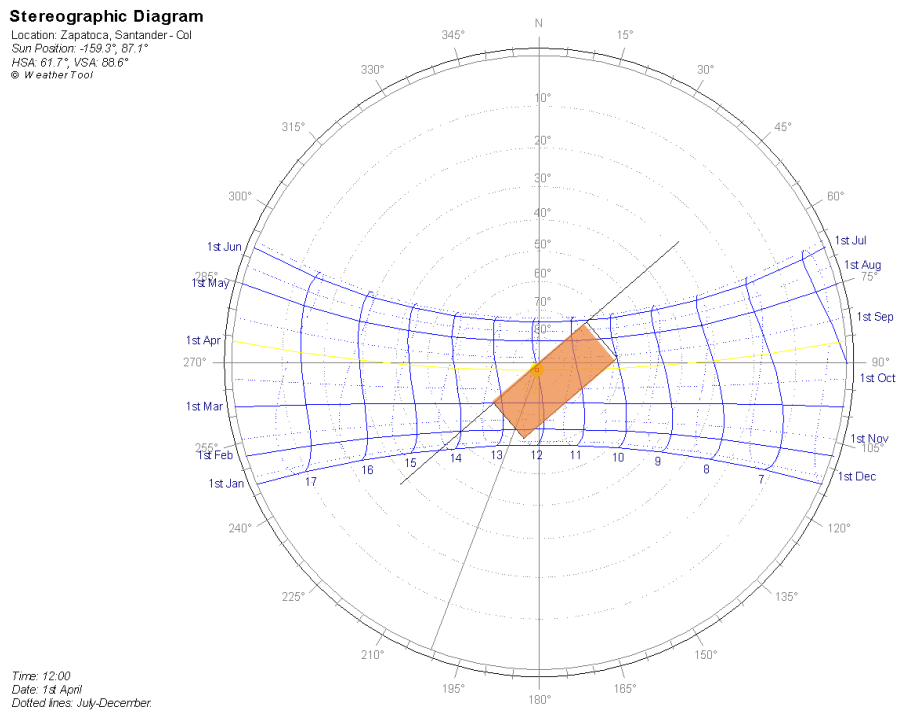
- Se puede concluir que, se registra poca variación termica durante los días y promedio en los meses, siendo el medio dia el periodo con mayor incidencia solar.
- La humedad puede ser un riesgo en cuanto al uso de materiales y salubridad debido a sus indices tan altos
- Se presentan anomalias de aumento y descenso tanto en humedad como en la temperatura, sin embargo, estas no son relevantes ya que el clima la mayor parte del año es constante

7. Fase cuatro. Sintesis de componente blioclimatico

Figura 71. IV Fase metodológica



7.1 Diagrama estereográfico

Figura 72. *Diagrama estereográfico con implantación de volumen*

La carta solar o diagrama estereográfico se presenta como una gráfica donde se obtiene la posición del sol en el cielo con respecto a la ubicación del proyecto tomando en consideración los datos de las coordenadas específicas, así mismo, el diagrama nos muestra la trayectoria del sol permitiendo identificar a qué horas del día las fachadas reciben mayor exposición solar. Para ello es importante tener en cuenta:

- La orientación en el momento de realizar una edificación esto con el fin de aprovechar al máximo las horas de luz y ventilación natural
- Los efectos directos del calentamiento o enfriamiento del mismo
- El confort térmico dentro de la vivienda

7.2 Diagrama de orientación solar optima

Figura 73. Diagrama de orientación solar optima con implantación de volumen

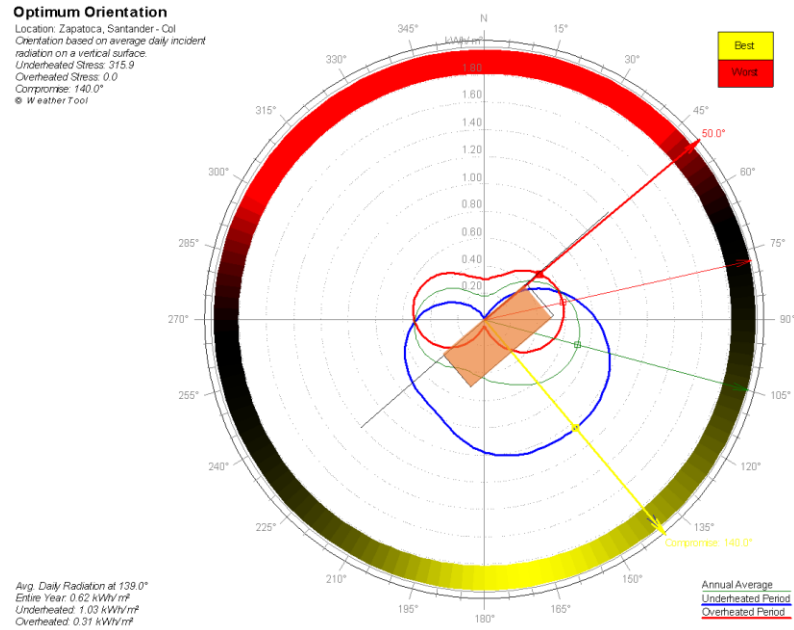


Figura 74. Comportamiento del sol el 21 de junio a las 12:00hrs

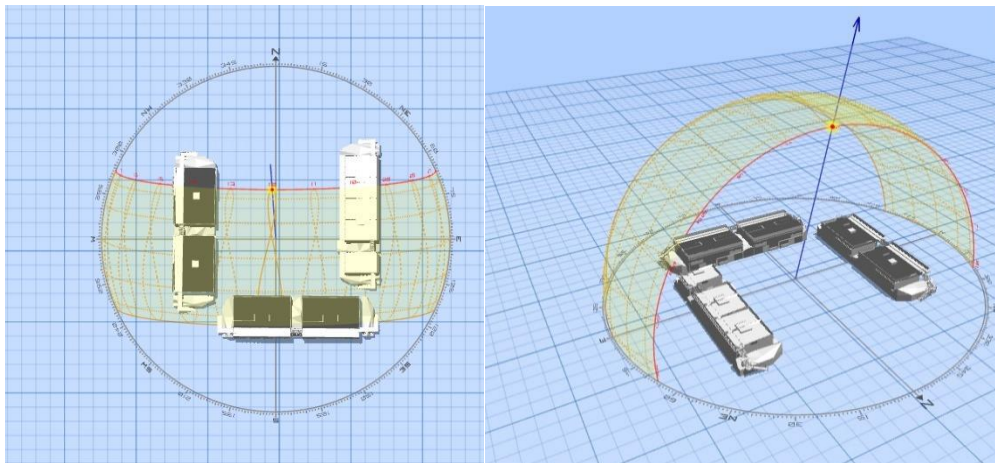
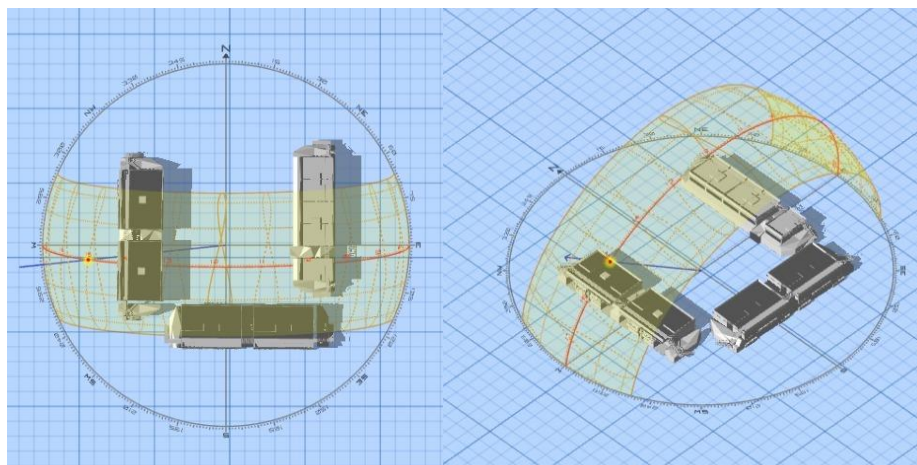


Figura 75. *Comportamiento del sol el 23 de septiembre a las 15:00hrs*

Se observa en las figuras 72 y 73 la posición solar con respecto a las viviendas propuestas identificando el comportamiento del sol los días 21 de junio correspondiendo al solsticio de verano y 23 de septiembre correspondiendo a los días donde ocurre el equinoccio de Otoño, a pesar de que zapatoca no se ve afectada por las estaciones climáticas al encontrarse cerca de la línea del ecuador los cambios de posición solar si afectan la insidencia solar en las fachadas de las viviendas por lo cual es importante a la hora de ejecutar las estrategias bioclimáticas pasivas.

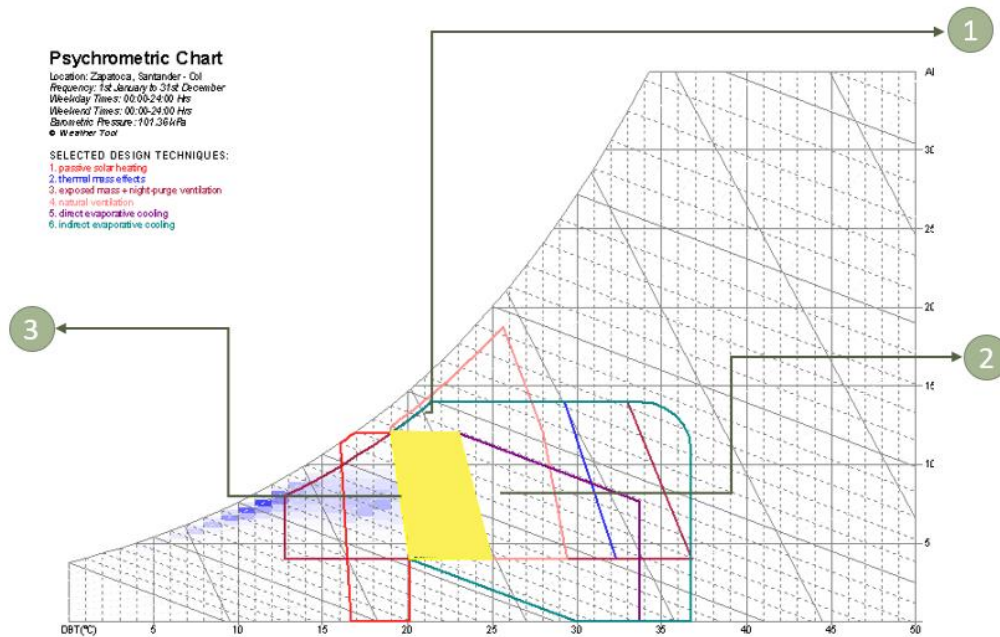
Para el lote escogido, según lo observado en las gráficas estereográficas la orientación óptima para los volúmenes implantados se encuentra 35° al sureste, favoreciendo la entrada de luz, evitando el uso de climatización o luminarias durante el día, reduciendo considerablemente el uso de mecanismos activos.

7.3 Diagrama psicometrico de Givoni

Para identificar las estrategias de diseño pasivo correctas a usar se inserta el fichero bioclimático elaborado previamente en Ecotect Analysis 2011 programa de Autodesk como se observa en la siguiente imagen. El diagrama psicométrico de Givoni es una carta la cual nos indica

la estrategia bioclimática más conveniente a adoptar en función de las condiciones higrotérmicas del municipio, en el diagrama se distinguen 3 de zonas que permiten identificar características:

Figura 76. Diagrama psicrométrico de Givoni con estrategias



1. Determina el confort térmico, es decir, corresponde a las condiciones de humedad – temperatura en las que el cuerpo humano requiere un mínimo gasto de energía para ajustarse al ambiente, es decir 20°C- 25°C para Colombia. Esto considerando las circunstancias en las que el individuo se encuentre ya sea en ropa ligera, en baja actividad muscular y/o a la sombra.
2. Hacia la derecha la zona de confort se puede ampliar en función de la masa térmica de la edificación, representada por los tipos de materiales de la construcción; de igual manera el enfriamiento evaporativo, que se produce cuando una corriente de aire seco y cálido pasa sobre una superficie de agua.

- 3- Hacia la izquierda del gráfico, la zona de confort se extiende siempre que se produzca calentamiento, este puede ser pasivo. En este caso se aprovecha la radiación solar directa, durante el día, o el calor almacenado mediante acumuladores, durante la noche y también el calentamiento mecánico, mediante el uso de sistemas convencionales de calefacción.

Lo que quiere decir que, durante unas horas Zapotoca principalmente durante el día, tiene un pequeño porcentaje de confort térmico. Con esta información y los datos arrojados por el diagrama se determina las estrategias a usar que son:

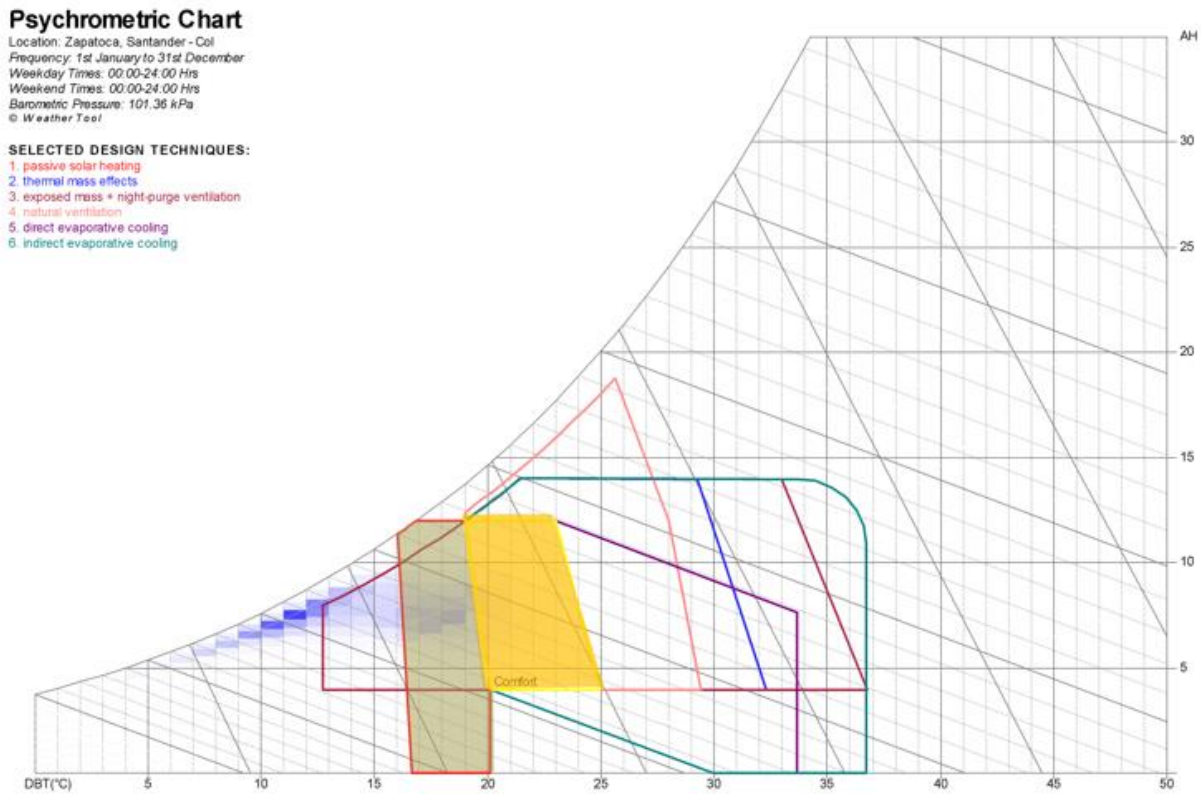
- Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar
- Renovación por alta masa térmica con ventilación nocturna

7.3.1 Estrategia: calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar

En el diagrama psicométrico de Givoni el área comprendida entre 17°C y 20°C de temperatura corresponde a las condiciones ambientales en las que se logra un confort en el interior de la vivienda por sistema calentamiento solar pasivo.

En esta estrategia es primordial el concepto de conservación y captación, ya que todo este proceso sería inútil si se dejase escapar el calor que se consigue introducir en el interior del espacio o si se perdiera por disipación la posibilidad de usar ese calor cuando ha cesado la radiación solar.

Figura 77. Diagrama psicrométrico de Givoni con estrategia de calefacción por aprovechamiento pasivo de energía solar

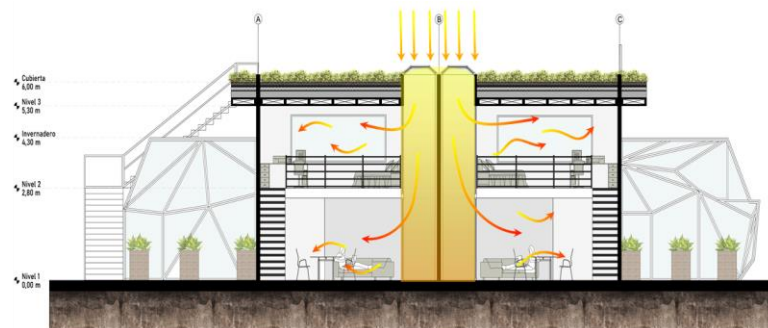


Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se distinguen tres modos y sistemas de aprovechamiento solar, considerando la relación entre el sol y el espacio a calefactar.

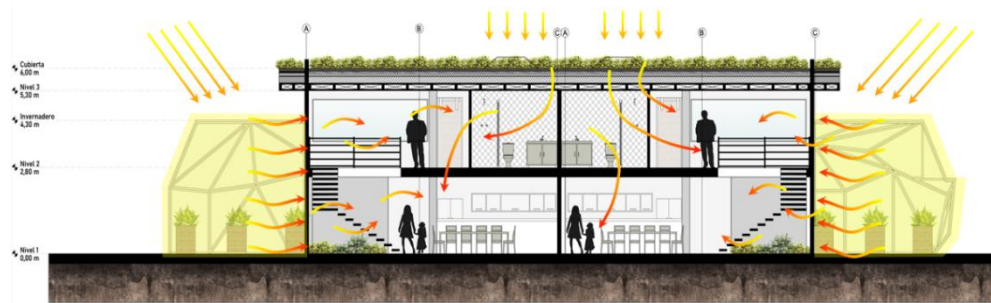
- Calentamiento directo: en los que el espacio se calienta por la acción directa de los rayos solares como se muestra en la siguiente imagen, con el fin de aprovechar la radiación que penetra directamente al interior de la vivienda por medio de las ventanas de la fachada y/o huecos de la cubierta, para esto es importante tener en cuenta las características de estos, la carpintería y los vidrios a elegir

Figura 78. *Aplicación de estrategias para calentamiento directo*

- Calentamiento indirecto: cuando la radiación solar incide primero en una masa térmica que está situada entre el sol y el espacio a calentar.

Figura 79. *Aplicación de estrategias para calentamiento indirecto*

- Sistemas Independientes: son aquellos sistemas en los que la captación solar y el almacenamiento térmico están separados del espacio

Figura 80. Aplicación de estrategias para calentamiento por sistemas independientes

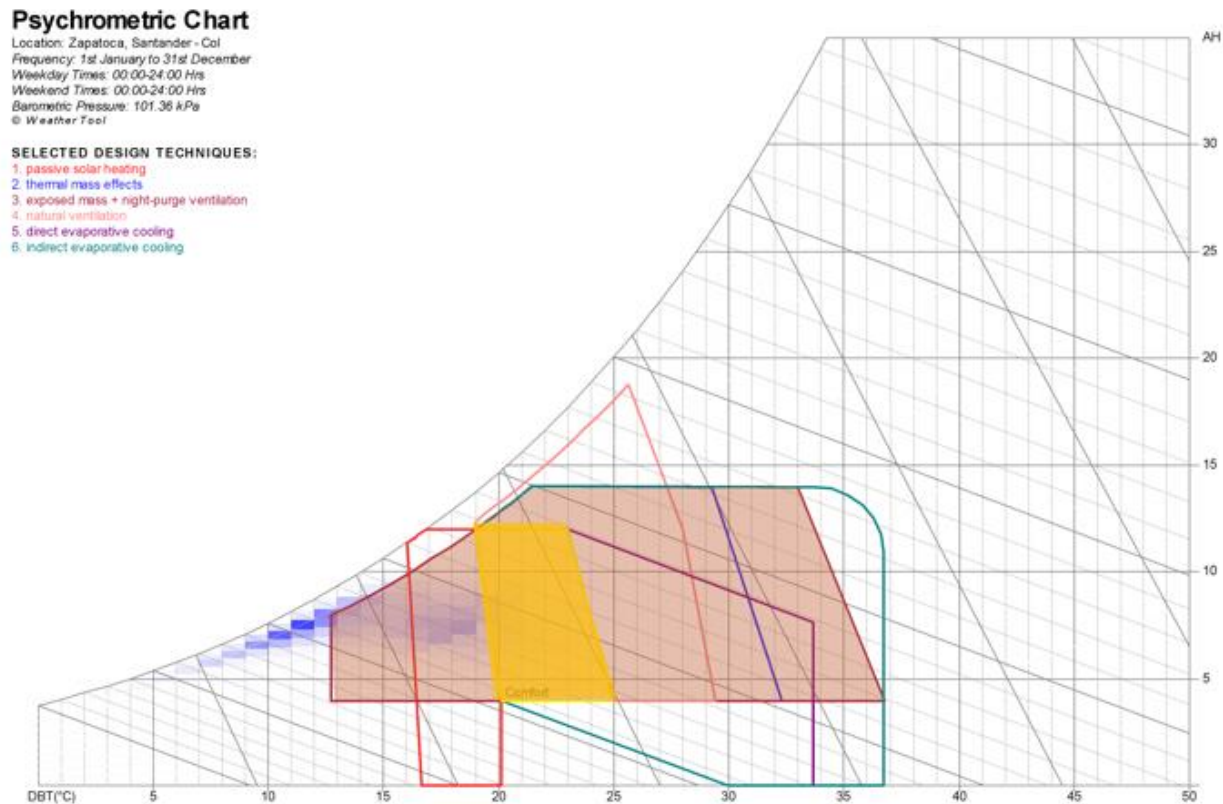
La orientación y dimensiones del espacio a calentar, para ello, la forma y el tamaño del hueco en la fachada irán en función a las necesidades de calor que se requiera en el espacio, sin embargo, es importante evitar los riesgos de sobrecalentamiento y en esto influyen factores como el uso del espacio, las visuales e iluminación natural de este, del mismo funciona la cubierta.

Para el óptimo funcionamiento de la estrategia es necesario tener en cuenta la localización del elemento que va a captar, acumular y distribuir, por otra parte, los factores más usuales que definen el tipo de vidrio a usar son: el Factor de Transmisión (FT) y la transmitancia térmica (U), para el aumento de captación es favorable la entrada de radiación, esto se logra eligiendo un vidrio con un alto valor del Factor de Transmisión (FT) y las pérdidas de calor se evitaban buscando un vidrio con bajo valor en la transmitancia térmica (U).

Para que todos estos sistemas de aprovechamiento pasivo se puedan utilizar y funcionen de manera óptima, se necesitan grandes oscilaciones de temperatura noche y día y a su vez, obtener un alto grado de radiación solar.

7.3.2 Estrategia: renovación por alta masa térmica con renovación nocturna

Figura 81. Diagrama psicrométrico de Givoni con estrategia de renovación por alta masa térmica con renovación nocturna



La zona de influencia de alta masa térmica en el diagrama de Givoni comprende el área definida por el polígono de color rojo representado en la figura 81, este cubre el espacio partiendo de los 13°C hasta los 17°C fundamentalmente consiste en evitar que el calor existente en el exterior penetre al interior de la edificación directamente, a su vez, que la onda de calor tenga una desfase de 12 horas de esta forma cuando la temperatura descende en el exterior por debajo de la media noche, por medio de mecanismos activos abrir la ventanas permitiendo la entrada de aire fresco, es así como dentro de la vivienda se consigue una temperatura por dejado de la media durante el día.

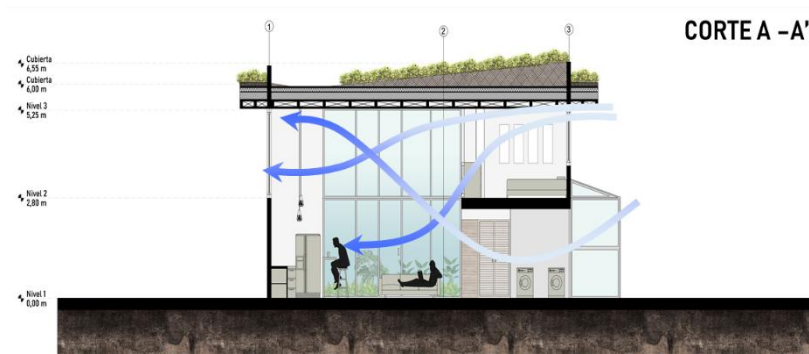
En este caso es importante el concepto de protección solar, es inútil todo el proceso si se favorece la entrada de radiación en el espacio interior; para el proceso de enfriamiento nocturno intervienen dos conceptos: disipación y ventilación nocturna; por efecto del aire exterior se enfrían los muros hasta llegar a la temperatura mínima nocturna siendo esta la base para el proceso día – noche, para estos casos la importancia de la frecuencia de las temperaturas mínimas que las temperaturas máximas; en esta estrategia el movimiento del aire interviene de manera fundamental en este proceso ya que el movimiento de este puede deberse a causas naturales o puede ser forzado por el diseño de la edificación o por incluso por mecanismos activos. El diseño de la vivienda puede ayudar a la creación de corriente de aire por medio de los siguientes sistemas:

- Diferencia de presión debido al viento

Figura 82. *Aplicación de estrategia de diferencia de presión debido al viento*



- Ventilación cruzada

Figura 83. *Aplicación de estrategia de ventilación cruzada*

Cuando la ventilación es forzada es realizada mediante un ventilador que impulsa el aire del exterior hasta el interior por medio de un extractor activo o solar pasivo que extraiga el aire del interior, se debe tener en cuenta que el aire caliente tiene un menos peso específico que el frío y que por las masas de aire caliente se concentran en las partes altas de la vivienda, en algunas ocasiones es suficiente mantener la ventilación en las partes altas de las habitaciones alejando las masas de aire con cubiertas más altas, para ello es importante tener en consideración el diseño de la edificación y su organización urbana puede ser adecuados para obtener un aumento en la ventilación, sin embargo, la protección de la masa durante las horas de calor es fundamental ya que de no ser así surgiría el efecto contrario, es decir, se acumula el calor durante el día y no se disipa durante la noche, para el mejoramiento de este se recurren a mecanismos activos.

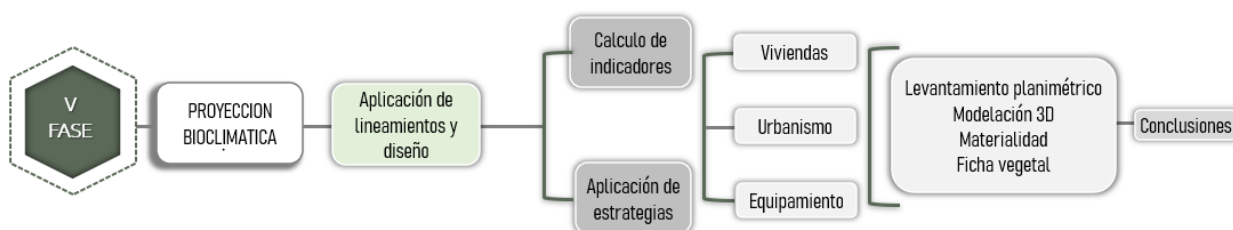
7.4 Conclusiones

- La intervención de las estrategias puede ser manejadas de manera individual ya que cada una tiene una función diferente en el diseño bioclimático
- El clima húmedo necesita una alta pérdida de energía en los espacios para que estos puedan tener un confort térmico aceptable en el interior de la vivienda

- El correcto uso y posicionamiento de los materiales pueden mejorar el rendimiento del confort térmico durante todo el día
- El análisis de las estrategias bioclimáticas se basa en un estudio y análisis previo, donde se muestra por medio de cartas y diagramas el comportamiento de cada variable para llegar a su aplicación
- Reducción del consumo y gasto energético durante diferentes horas del día ya que de manera adecuada de los recursos naturales (iluminación y ventilación) de vuelve necesario el uso de mecanismos activos de manera permanente
- La constancia del clima permite que el confort térmico sea estable durante todo el año.

8. Fase cinco. Proyección bioclimática

Figura 84. V fase metodológica



La proyección bioclimática es la consolidación de aquellas teorías, estrategias y lineamientos a través de una propuesta formal de carácter arquitectónico y urbano. Por tanto, el diseño de Ecobarrio se desarrolla a partir del planteamiento de un urbanismo compuesto de espacios para cultivos comunitarios, zonas de esparcimiento, gimnasios al aire libre, amplias zonas verdes, rodeado de 13 unidades residenciales productivas, energéticamente eficientes gracias a la implementación de estrategias pasivas y activas, con captación de aguas pluviales y un equipamiento de carácter social que apoya las actividades de la comunidad.

8.1 Cálculo de indicadores sostenibles

Para el cálculo de estos indicadores, se tuvieron en cuenta los valores actuales establecidos en el EOT, en comparación con el análisis del Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla, dirigido por Salvador Rueda (2007) y los ideales producto de la investigación. El computo se desarrolló teniendo en cuenta los porcentajes existentes:

Tabla 7. Comparación en porcentajes existentes y propuestos

Zona	Porcentaje Existente	Porcentaje Propuesto
Perfiles viales	0,5%	18%
Cesión	0%	10%
Estacionamientos	0%	8%
Zona verde	90%	85%
Viviendas	10%	32%
Equipamiento	0%	30%
Densidad	24,34hb/km2	55,88hb/km2
	Normativo	Propuesto
Índice de construcción	0,70	0,24
Índice de ocupación	3,30	0,40

Los indicadores propuestos elevan el porcentaje de los existentes mejorando las cualidades espaciales, de desarrollo y ordenamiento. En primer lugar, los perfiles viales cuentan con un porcentaje de 0,5% el cual corresponde a un andén de dimensiones reducidas y en mal estado ubicado en la carrera 10, mientras que la propuesta, incrementa al 18% del total del área del lote. Porcentajes como el de la cesión, estacionamientos y equipamiento se desarrollan ya que no hay

existencia actualmente. Con respecto a las viviendas implantadas actualmente, se tiene que responden al 10% del area total, lo cual aumenta hasta el 30% con la propuesta y que a su vez hace parte del area verde, ya que se configuran cubiertas vegetales en ellas.

Figura 85. Axonometría de indicadores urbano-sostenibles

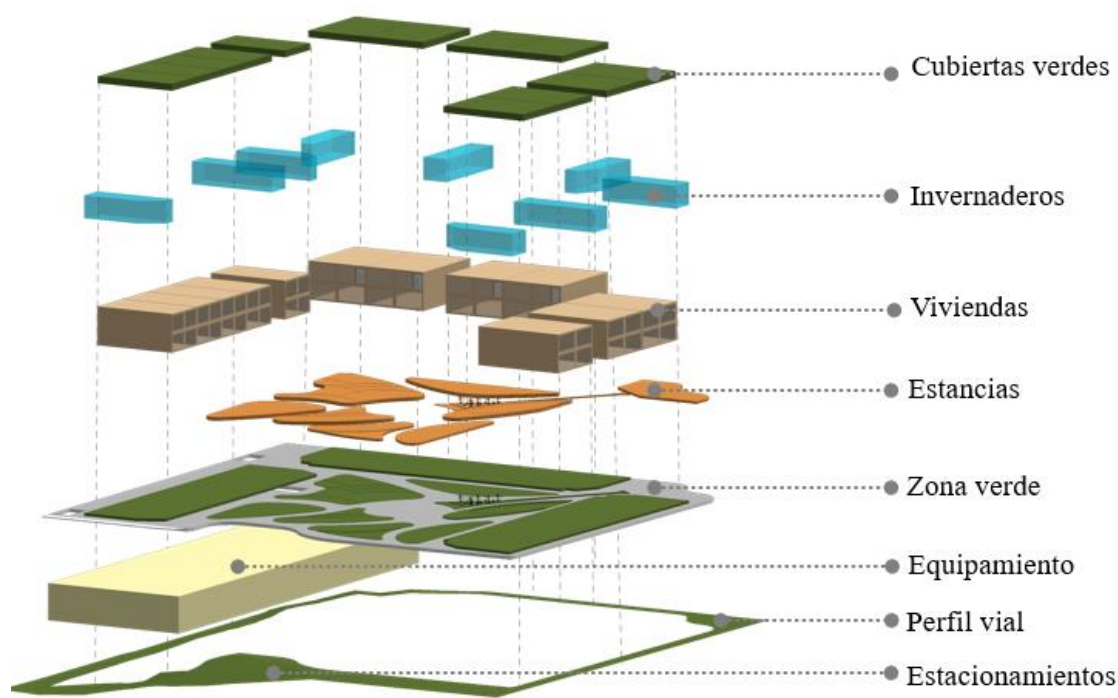


Tabla 8. Áreas de indicadores sostenibles

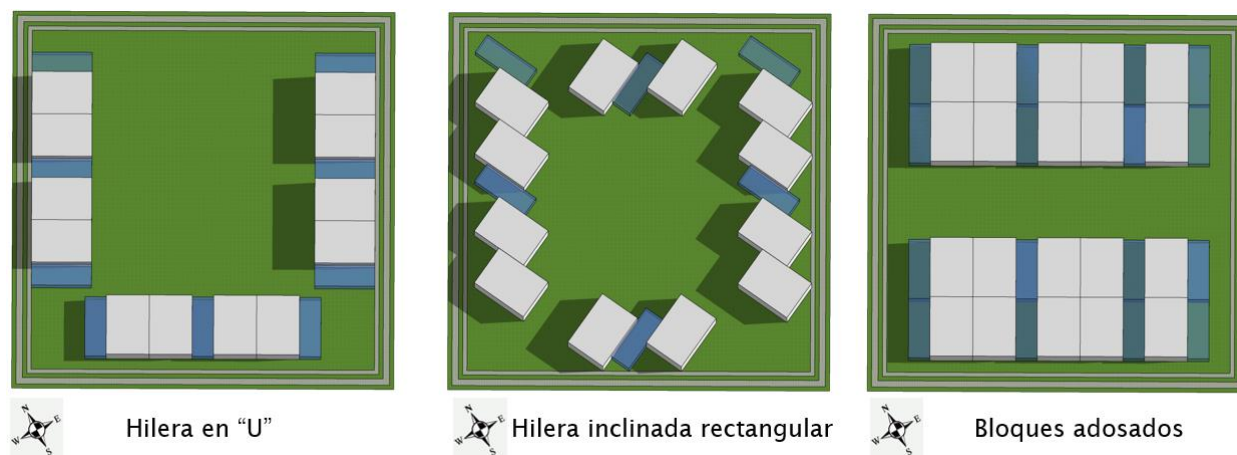
		Area unitaria m2	Area total m2
Area bruta del lote		6814	6814
Area neta	Perfil vial	955	5115
	Cesión	518,84	
	Estacionamientos	225	
Cesion tipo B- 15m2 por cada 80m2 de construcción		518,84	518,84
Perfil vial	Franja ambiental	1	955
	Anden	1,5	
	Antejardin	1	
Zona verde	Cubiertas	1646,9	1646,9
	Estancias	2714	2714

15 m² por persona (Esther Higuera)			
Viviendas Area ocupada	Tipología A (5)	105,43	527,15
	Tipología B (4)	139,98	559,92
	Tipología C (4)	139,98	559,92
Estacionamientos	Automóviles (15)	15	225
	Bicicletas (26)	1	26
	Bahía	1	196,81

Es decir, que, los indicadores sostenibles se elevan con respecto a los existentes, respetando los lineamientos municipales descritos en el EOT, en términos de índice de ocupación, índice de construcción, perfiles viales, alturas y cesión. Esto a su vez, permite el aumento de la densidad, lo cual se traduce en el eficiente uso del espacio público con características sostenibles.

8.2 Proceso de diseño

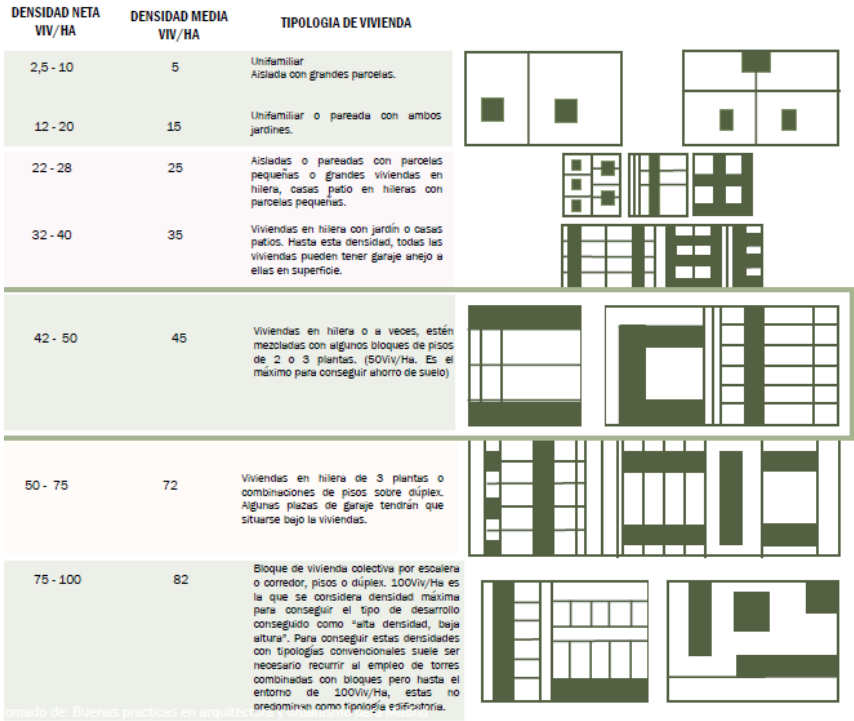
Figura 86. *Modulación de viviendas*



Teniendo en cuenta los lineamientos arrojados por el estudio climático (Diagrama estereográfico (figura 72) y Optima posición solar (figura 73) y los indicadores sostenibles, se da comienzo a la exploración formal de la propuesta de la cual se obtiene los siguientes resultados.

Se toman como referencias los criterios urbanos desarrollados por la Arq. Esther Higuera en “Buenas Prácticas en Arquitectura y Urbanismo para Madrid” (2009), en donde señala las diferentes tipologías de implantación y sus respectivas densidades, haciendo aclaración de sus ventajas e inconvenientes.

Figura 87. Tipología de viviendas según densidad



Nota: Tipología de viviendas según densidad [Recopilación de información y graficas]. Tomado de buenas prácticas, Esther Higuera

- Hilera en “U”: viviendas en hilera con disposición en “U”, con apertura hacia el norte, con disposición del centro resultante para el desarrollo urbano.

Ventajas: el distanciamiento es adecuado entre las viviendas adosadas, ya que permite iluminación y ventilación idónea, sin que otra intervenga sobre ellas, además, dos de sus fachadas se encuentran disponibles en términos de visuales. Por otra parte, el espacio público resultante es amplio y de

libre circulación, además cuenta con accesos perimetrales a disposición. Comunicación vecinal favorable.

Inconvenientes: exceso de espacio público y zonas verdes, las cuales pueden llegar a ser inutilizadas por un diseño deficiente. Es necesario establecer barreras físicas o arbóreas para controlar los vientos.

- Hilera inclinada rectangular: viviendas adosadas con inclinación a 35° con respecto al sur, formando un cuadrado en paralelo a los límites de la manzana de implantación.

Ventajas: iluminación abundante en ciertas horas del día, con incidencia parcial en 4 fachadas. Esta inclinación permite tener mayor visibilidad al interior de la vivienda hacia el exterior y favorece recorridos más dinámicos dentro del espacio público. Funciona como barrera para viento y soleamiento excesivo. Comunicación vecinal favorable.

Inconvenientes: se produce una sombra sobre otra vivienda debido a la longitud de la misma. Ocupa mayor porcentaje de área, lo cual puede suponer desperdicio e inutilización. Presenta barreras permanentes contra la ventilación natural.

- Bloques adosados: viviendas compactas, adosadas por lateral y posterior.

Ventajas: área verde libre y cercanía con el espacio público. Menor área para mantenimientos en fachadas. Eficacia en recorridos y apropiación del espacio.

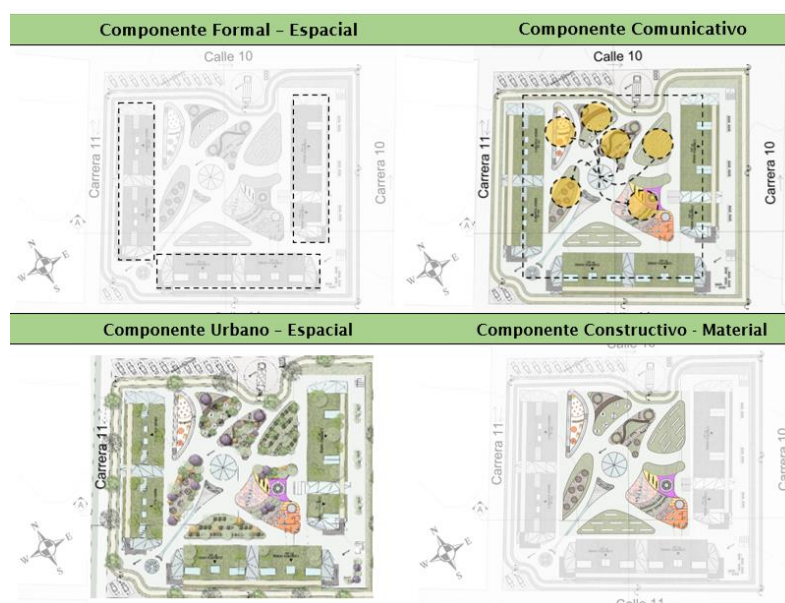
Inconvenientes: monotonía y ocupación excesiva de área verde. Deficiente posición a favor del viento y sol. Comunicación vecinal deficiente.

Finalmente se opta por la distribución de hilera en “U” ya que, es la opción con mayor posibilidad de potencializar el espacio público, disponiendo de áreas de libre circulación y distribución, lo cual fomenta la diversidad de usos del espacio y la comunicación vecinal, además

de aprovechar la iluminación y ventilación natural, permitiendo barreras arbóreas cuando sea necesario.

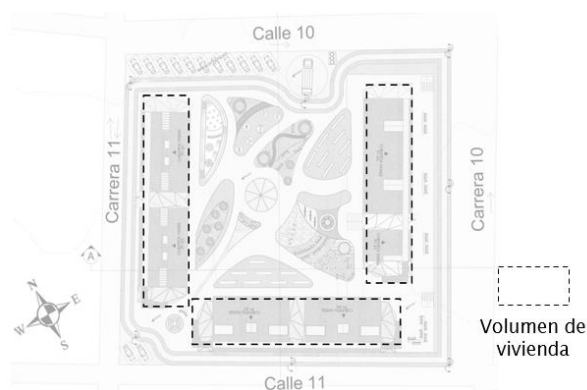
Posteriormente, se realiza el diseño de los espacios internos para luego ser analizados a partir de 4 componentes diferenciadores que se integran entre si para constituir la propuesta formal.

Figura 88. *Componentes de diseño*



8.2.1 Componente formal – espacial

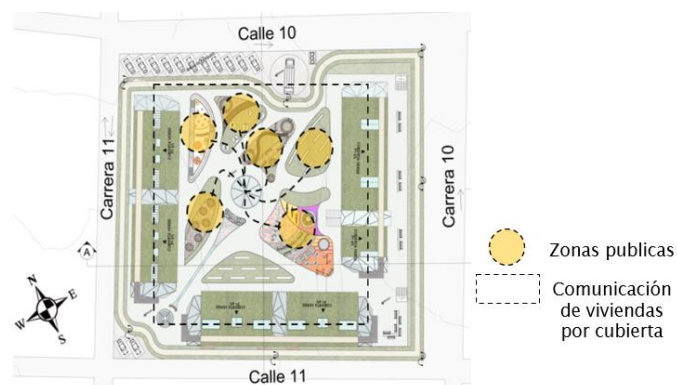
Figura 89. *Componentes formal - espacial*



Una vez se posicionan las viviendas en hileras en “U”, se trazan puntos de tensión en el polígono resultante al interior (imagen 78), desde las esquinas. Esté configura la espacialidad de las zonas que, morfológicamente se irán transformando y establece el paso de circulación perimetral desde el interior y/o exterior, haciéndole accesible desde cualquier estancia, lo que a su vez indica mejores condiciones en los microclimas dispuestos y mayor control de corrientes con barreras vegetales.

8.2.2 Componente comunicativo

Figura 90. *Componente comunicativo*



Se busca fomentar la participación ciudadana, integral y productiva, a partir de espacios agradables y cómodos, donde prime el bienestar de la comunidad, además de la comunicación entre ellos. Por esto, cada espacio cuenta con elementos paisajísticos y de mobiliario urbano que facilita su disfrute con óptimas condiciones de confort. Uno de ellos es, una lámina de agua la cual es considerada conector espacial y simbólico con el entorno que le rodea, pues se encuentra en proximidad con un nacimiento de agua en el lote contiguo, que, junto a abundante vegetación nativa, evocan una extensión del Parque Natural la Serranía de los Yariguies, siendo hogar de

múltiples especies de fauna y flora. Esta conexión permite, además, sensibilizar a la población acerca de la importancia de la conservación y respeto por los recursos naturales biodiversos.

Figura 91. *Conexión de viviendas por cubierta*



8.2.3 Componente urbano – espacial

Figura 92. *Componente Urbano – Espacial*



El tejido urbano propuesto se basa en el desarrollo de estancias y espacios dinámicos cuya prioridad es la diversidad de ambientes y usos, rodeados de abundante vegetación nativa. Esta última actúa como factor de control de erosión, oxigenación y rehabilitación ecológica, además de mejorar el confort térmico de los espacios siendo barrera para vientos indeseados.

8.2.4 Componente constructivo – material

Figura 93. *Componente Constructivo – Material*



La construcción y materialidad de la propuesta se plantea con la implementación de materiales sostenibles o eco materiales, los cuales responden al aprovechamiento de los recursos locales, mejorando las condiciones en las viviendas y espacio público, haciéndoles más saludables, eficientes y confortables. Es primordial tener en cuenta las condiciones climáticas, resultado del fichero climático y la localización en función de la topografía del terreno y respeto al drenaje natural, evitando así la decadencia de la construcción y el mantenimiento con intervalos cortos.

8.3 Urbanismo – espacio publico

La propuesta urbanística busca proveer de estancias para socialización, recreación, ejercicio y, además, espacios de producción para autoconsumo o abastecimiento local. Esto, en apoyo a las deficiencias encontradas como resultado de la encuesta y observación directa.

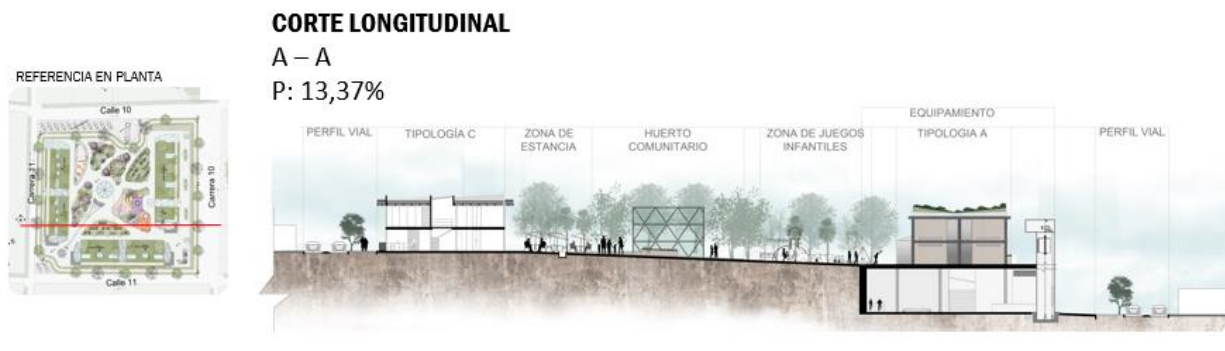
8.3.1 Plantas

Figura 94. *Implantación Urbana*



Figura 95. *Implantación en primer nivel*

8.3.2 Cortes

Figura 96. *Corte transversal A-A*

En el corte A-A se puede apreciar como el proyecto se integra a la topografía del lote y la forma en que el equipamiento sirve como estructura para prolongar el urbanismo al mismo nivel, pues en esa sección se encuentra una inclinación fuerte con diferencia de 6 metros con la parte más alta.

Figura 97. Corte transversal B-B



En el corte transversal B-B, se pone en evidencia la forma en que se conserva el perfil de 2 alturas reglamentario y paisajístico del municipio. Por otra parte, se observa la apropiación del usuario en el espacio público en términos de escala, pues al no tener alturas tan elevadas y espacios amplios, no existe esa sensación de encierro que afecta la permanencia en los espacios.

Tabla 9. Cuadro de áreas ecobarrio

Cuadro de áreas					
	Espacio	Und	Área m2	Subtotal	Total m2
Zona Publica	Zona de niños	1	216	216	4766
	Gimnasio	1	273	273	
	Plazoletas	2	-	190	
	Huertos	2	-	371	
	Estancias	-	851	851	
	Lamina de agua	1	388	388	
	Circulaciones	-	-	500	

	Invernaderos	8	54	432	
	Equipamiento	1	1545	1545	
Zona Privada	Viviendas	13	-	1646,9	1646,9
Zona de servicios	Estacionamiento	15	15	225	447,81
	Bicicleteros	26	1	26	
	Bahía	1	-	196,81	
Zona verde				4360	4360

8.3.3 Estancias y zonas verdes

Figura 98. Zonificación urbana – estancias y zonas verdes



- Zona para niños: este espacio integra diferentes tipos de mobiliario urbano, destinado para el uso de los niños y de sus acompañantes. Se encuentra en proximidad con los huertos, con el acceso desde el nivel superior al equipamiento y con el punto de encuentro donde se localiza el elemento bioclimático.

Figura 99. *Juegos Infantiles, Referencia Planta Urbana*

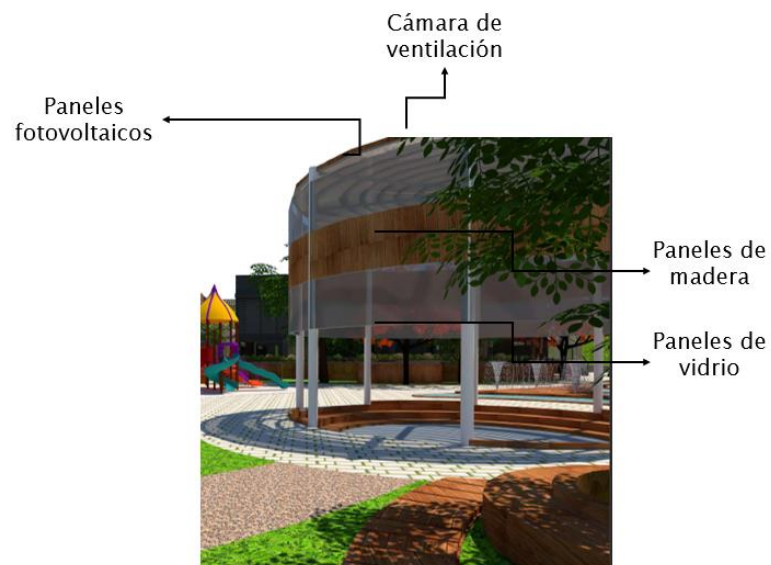
- Gimnasio: Espacio al aire libre rodeado de vegetación y mobiliario urbano para realizar actividad física. Se encuentra en contiguo a estancias y la pista atletica para niños.

Figura 100. *Gimnasio al aire libre, Referencia Planta Urbana*

- Plazoletas y estancias: Equipadas con mobiliario urbano y elementos bioclimáticos, los cuales garantizan confort en cualquier momento del día y al estar expuestos a indeterminadas condiciones climáticas.

Figura 101. *Estancias, Referencia Planta Urbana*

En las estancias, se encuentran 2 elementos bioclimáticos urbanos, los cuales tienen como finalidad la climatización en exteriores, permitiendo la permanencia de usuarios en cualquier momento del día o la noche. Estos tienen doble función: espacios de concentración y estructuras de soporte para paneles fotovoltaicos.

Figura 102. *Elemento bioclimático, estancia*

- Huertos: Módulos cultivables, que buscan generar actividades sociales, económicas y sostenibles para los habitantes del ecobarrio y en comunicación con el entorno.

Figura 103. *Huertos Comunitarios, Referencia Planta Urbana*



- Lámina de agua: Propuesta formal que pretender ser un elemento paisajístico y recreativo, además de social, participando en la concientización de la importancia de este recurso para el consumo humano y de las especies de flora y fauna que le rodean.

Figura 104. *Lámina de agua, Referencia Planta Urbana*



8.3.4 Invernaderos

Además de funcionar como sistemas independientes en el calentamiento directo de las viviendas, se encargar de contener huertos que requieran esta condición. Son de carácter público y algunas de las viviendas tienen acceso desde su interior a ellos.

Figura 105. *Invernaderos, Referencia Planta Urbana*



Figura 106. *Zonificación urbana-invernaderos*



Se encuentra un total de 9 invernaderos adosados a un lateral de cada vivienda y uno de ellos corresponde a la cubierta de la escalera que comunica el equipamiento con el urbanismo.

Estos a su vez se encuentran debajo de las escaleras que comunican el espacio público con las cubiertas verdes transitables de las viviendas.

8.3.5 Estacionamientos

Figura 107. Zonificación urbana-estacionamientos



Figura 108. Zonificación urbana-estacionamientos



El estacionamiento se compone de 13 espacios para vehiculos y 26 para bicicletas. 1 vehiculo y 2 bicicletas por vivienda, en pro de fomentar medios de transporte alternativos como la

bicicleta, patinetas e incluso caminar. Además, cuenta con una bahía la cual pretende favorecer las actividades relacionadas con los huertos, tales como cosecha y distribución, e incluso, lo relacionado con el reciclaje, basuras y compostaje, encontrándose en proximidad los contenedores. Estos espacios tienen acceso por la calle 10, ya que, es la menos concurrida.

8.3.6 Circulaciones

Figura 109. Zonificación urbana - circulación



El acceso al ecobarrio se da forma libre por cada uno de sus costados como se ve en la figura 98. Se observa con la línea punteada de color azul, la circulación externa, los perfiles viales públicos. La línea punteada amarilla traza la circulación que comunica el exterior con el interior, atravesando los invernaderos y las estancias en las esquinas. Mientras que la línea punteada roja, corresponde a la circulación interna la cual es fluida, accesible y conecta con cada uno de los espacios y las viviendas.

Figura 110. *Perfil vial propuesto*

Teniendo en cuenta los perfiles viales existentes y los propuestos en el EOt para el sector, se plantea una configuración de perfil que se compone de antejardín de 1m, andén o calzada peatonal de 1,5m, 1m de franja ambiental y 3,5m de calzada vehicular. La diferencia entre los existentes y el propuesto radica en que, en los planteados en el EOT no contempla área para franja ambiental. Se realiza esta distribución con el propósito de mejorar las condiciones de movilidad de los peatones, pues esta franja que pretende estar arborizada, se proyecta como corredor para hacer agradable la circulación.

8.4 Equipamiento

El equipamiento responde a una propuesta estructural para aprovechamiento del suelo, debido a que el lote presenta una topografía de inclinación severa en un porcentaje alto. Así pues, la estructura del equipamiento, funciona como soporte para utilizar tanto el espacio de la superficie

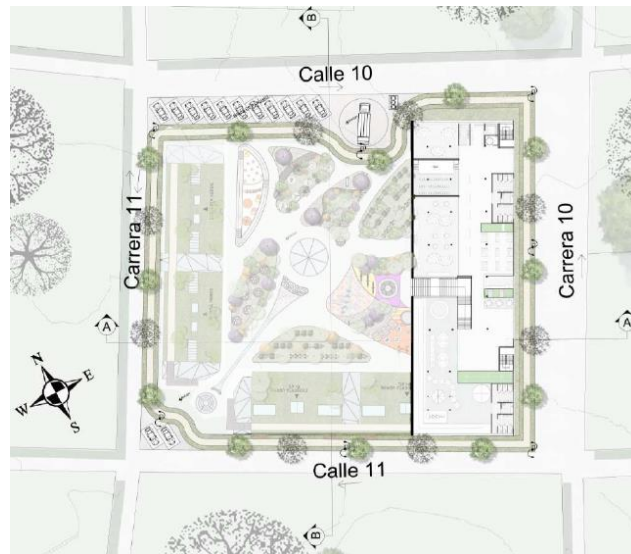
que es una prolongación del urbanismo en un nivel adecuado de pendientes mínimas, en donde se ubican viviendas y estancias, mientras que, por debajo, se da la implantación de un espacio social-funcional para el disfrute y uso de sus habitantes.

Figura 111. *Ampliación de corte longitudinal con énfasis en el equipamiento*



El espacio es de carácter social, dirigido principalmente a la población infantil, como respuesta a las necesidades manifestadas por los habitantes en la encuesta realizada. Se compone de zonas de recreación, salones de lectura, aulas audiovisuales y de cómputo, dotadas de servicios básicos como baños, enfermería y cafetería.

8.4.1 Plantas

Figura 112. *Planta urbana de localización equipamiento*

Se encuentra localizado sobre la carrera 10, en el costado este del proyecto. Soporta en la superficie 5 casas de la tipología A, con sus respectivos invernaderos. Uno de estos, se dispone para ser la cubierta de las escaleras que del equipamiento conducen a la superficie por el interior del mismo, llegando al espacio público, con exactitud a la zona para niños.

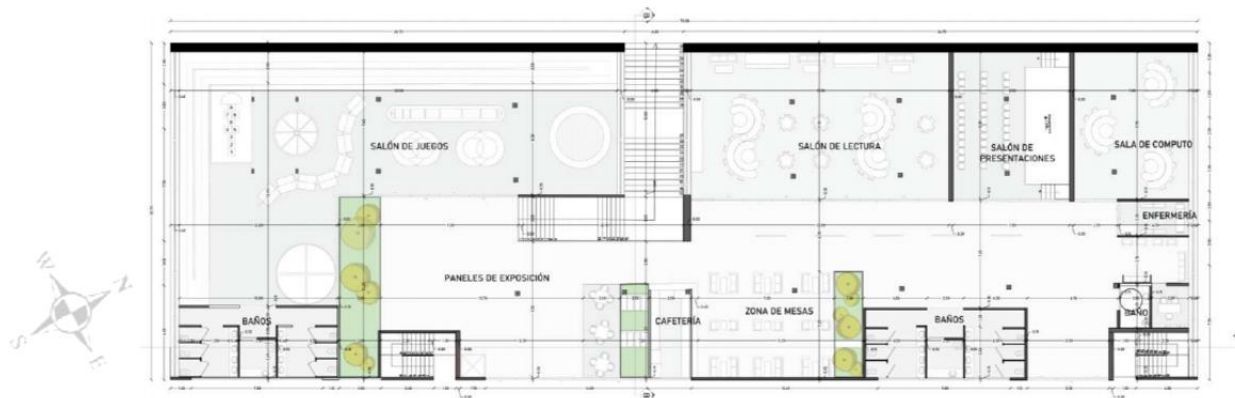
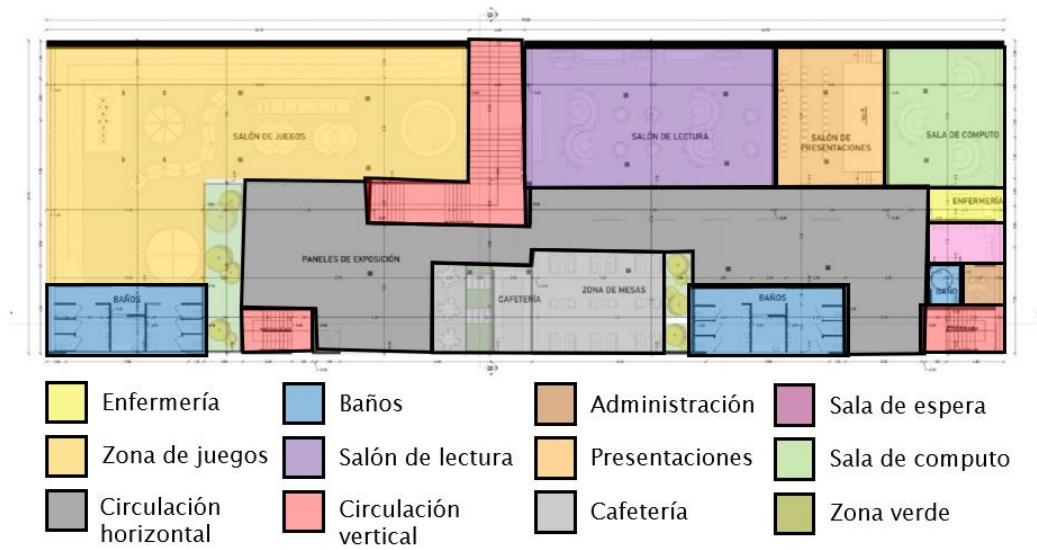
Figura 113. *Planta Arquitectónica Equipamiento*

Figura 114. Zonificación del equipamiento



Formalmente el volumen, es macizo y semi enterrado, por ello su fachada principal en alto porcentaje es acristalada, cuenta con perforaciones en sus laterales y en cubierta que le proporcionan iluminación y ventilación natural. En el interior, se maneja doble altura lo que advierte un flujo mayor de aire en movimiento. La división de sus espacios se encuentra a un nivel inferior, respetando dicha doble altura.

8.4.2 Corte

Figura 115. Fachada principal equipamiento



Respecto al acceso, se tienen diferentes entradas. Desde su fachada principal cuenta con uno en medio y desde el interior, dispone de una escalera para el urbanismo, como se mencionó anteriormente. En caso de ingresar por la zona externa, cuenta con dos escaleras a los extremos en fachada principal, que conducen desde las viviendas que se encuentran en la superficie, hasta el nivel inferior. Una de estas escaleras tiene en disposición un montacargas en pro de asegurar la accesibilidad universal.

8.5 Viviendas

“La diversidad de tipologías edificatorias es un atributo de sostenibilidad que implica: variedad de formas arquitectónicas, variedad de viviendas, variedad de personas, mejor adecuación a las condiciones del lugar, relieve y de valores que se quieren perpetuar” (Esther Higuera, 2009).

Teniendo en cuenta esta “Buena práctica” postulada por la Arq. Esther Higuera, el proyecto se compone de 3 tipologías de viviendas diferentes, resultado de las encuestas realizadas, observación directa y estrategias bioclimáticas aplicadas. Cada una de estas responde a necesidades particulares en espacialidad, prioridad de espacios, cantidad de personas y preferencias. Sin embargo, todas tienen en común espacios amplios, iluminados y ventilados, jardines internos, amplias visuales, recolección de aguas lluvias por cubierta las cuales son transitables y ajardinadas.

Figura 116. Referencia de viviendas en espacio publico

8.5.1 Tipología A

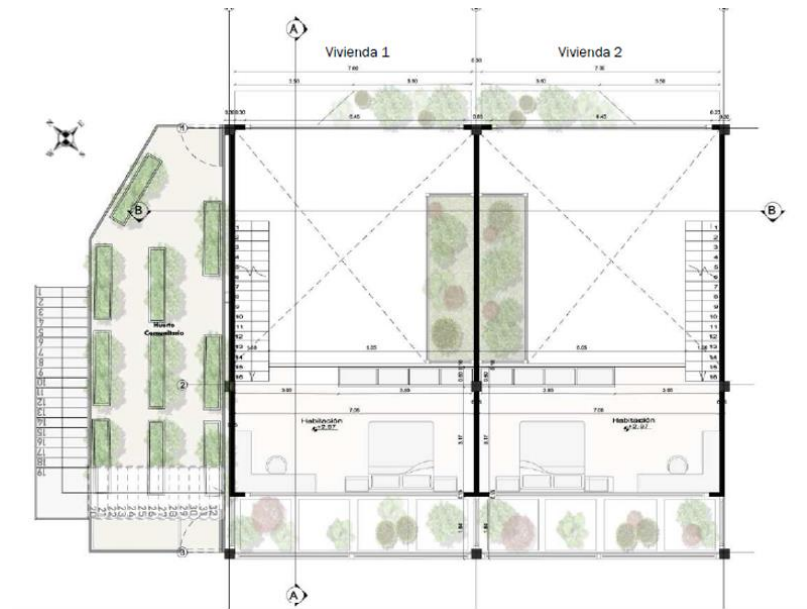
8.5.1.1 Plantas.

Figura 117. Cuadro de áreas Tipología A

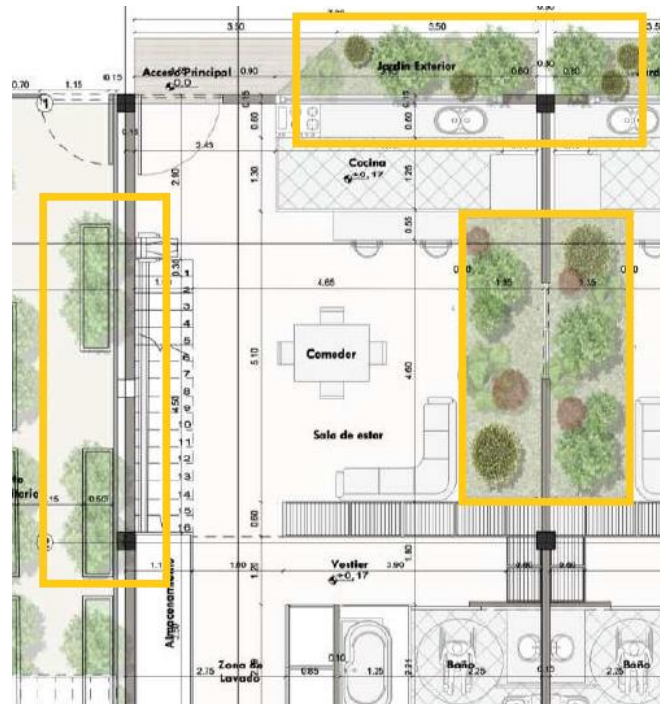
CUADRO DE AREAS		
PRIMER PISO		
ZONIFICACION	ESPACIOS	AREA (m2)
SERVICIOS	COCINA	8,70
	SALA	23,85
	ZONA DE LAVADO	5,4
	VESTIER	7,87
	BAÑO	7,66
CIRCULACIÓN	CIRCULACIÓN	20,0
ZONA VERDE - INTERIOR	HUERTO INTERNO	11,70
	JARDIN INTERIOR	6,50
SEGUNDO PISO		
PRIVADO	HABITACIÓN	26,10
AREA DEL PRIMER PISO		71,68
AREA DEL SEGUNDO PISO		26,10
TOTAL AREA CONSTRUIDA		97,78

Figura 118. Planta arquitectónica Nivel 2 – Tipología A

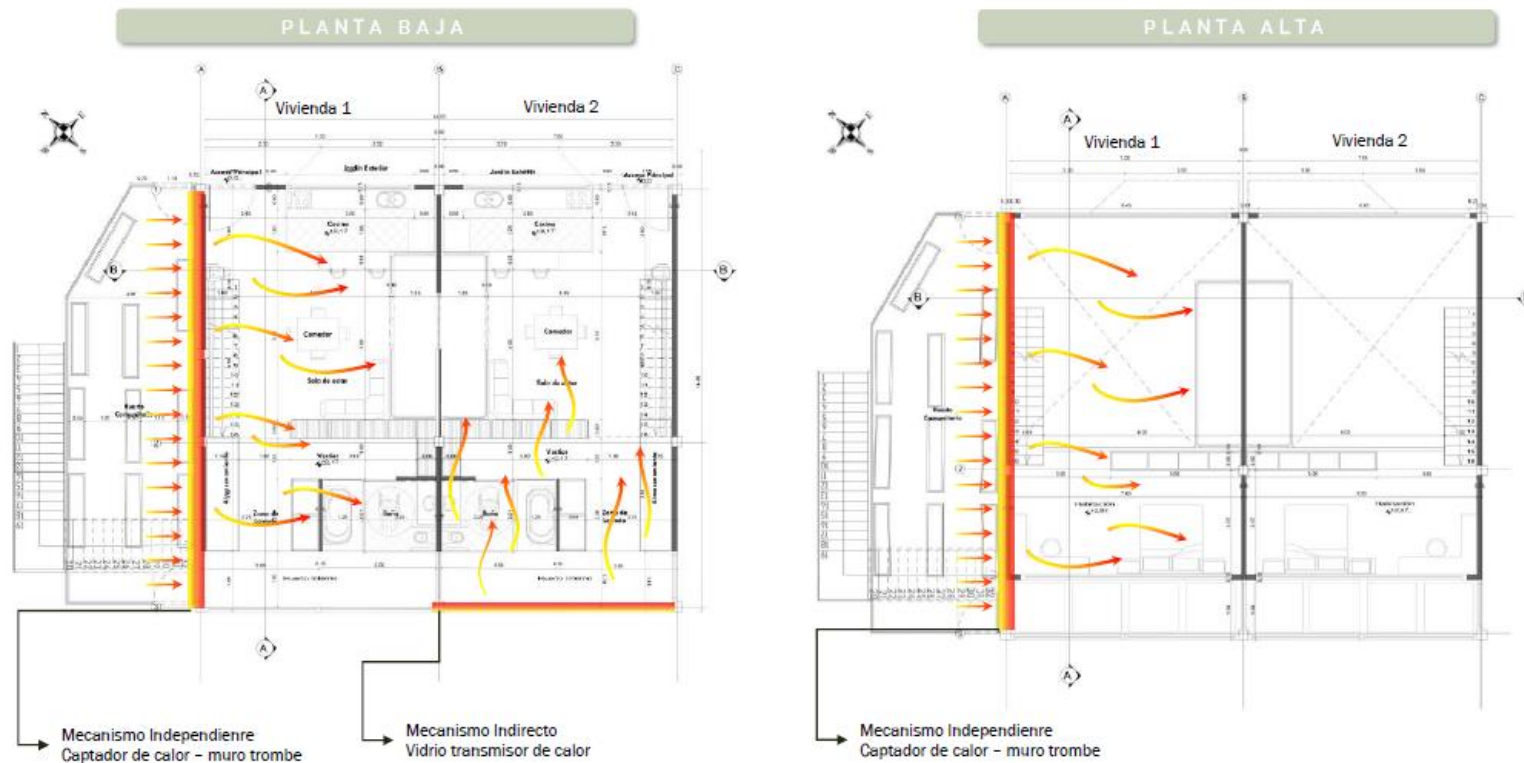


Figura 119. *Planta arquitectónica Nivel 2 – Tipología A*

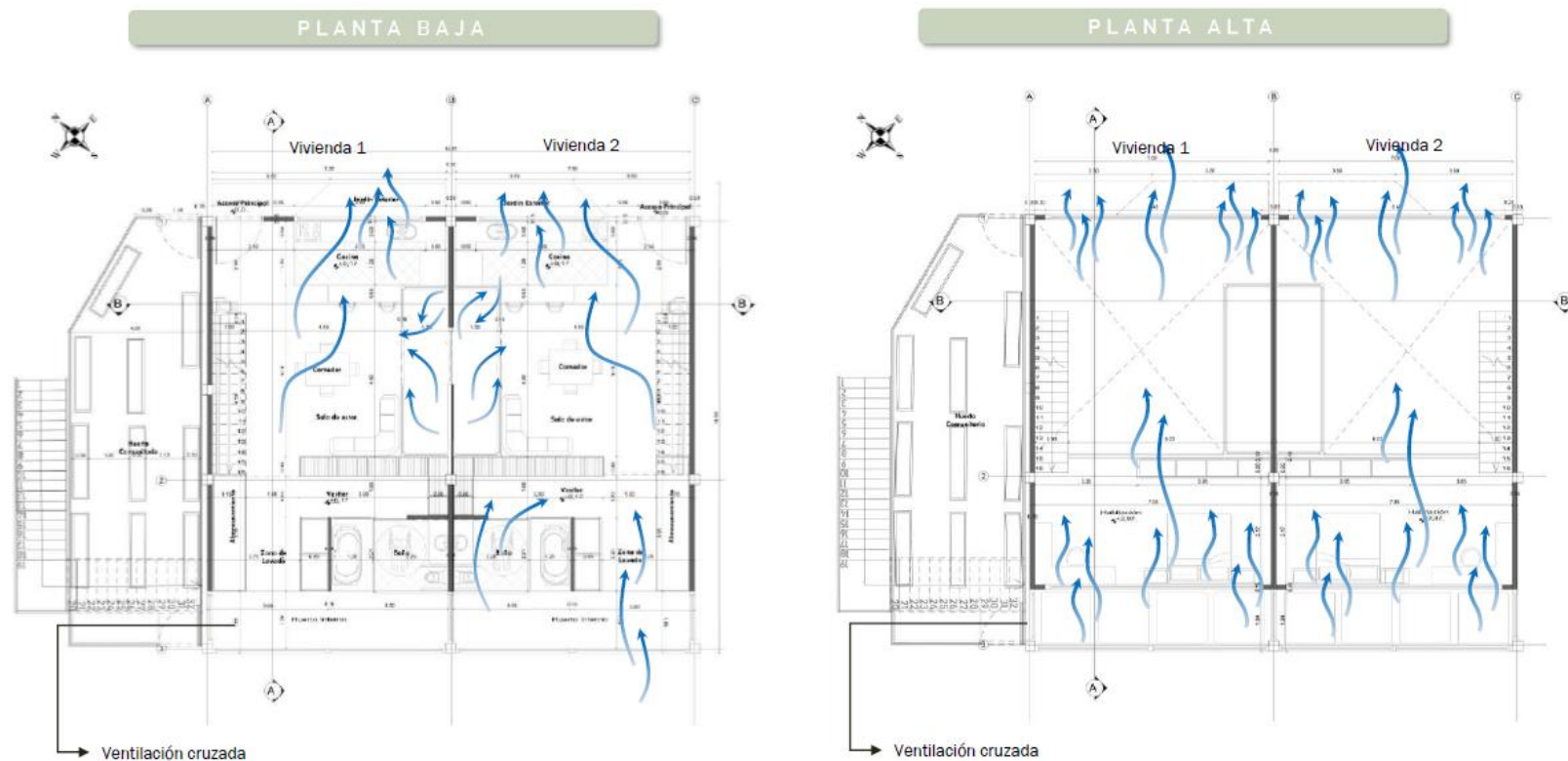
La tipología A consta de 97,78 m² de área construida dispuestos en 2 niveles. En el primero se encuentra la zona social y de servicios, es decir, cocina, sala, comedor baño con Walking closet, zona de lavado y un pequeño invernadero adosado. En el segundo nivel, está dispuesta la habitación; esta vivienda está diseñada para 1 o 2 usuarios. Las particularidades de esta vivienda son el jardín interno acristalado en cubierta el cual tiene comunicación con la casa contigua y el invernadero adosado en la fachada posterior.

Figura 120. *Detalles específicos – Tipología A*

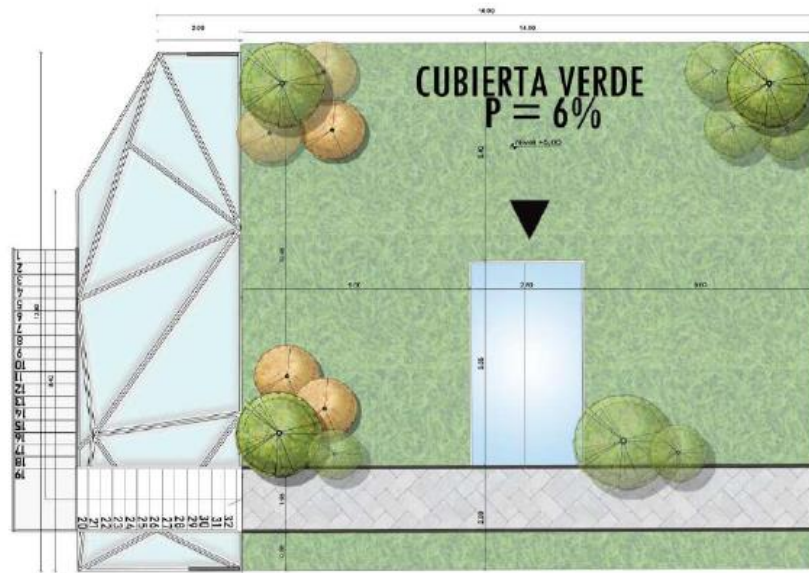
De la vivienda, en términos espaciales - comunicativos, es importante resaltar la presencia de zonas verdes perimetrales a la vivienda y en su interior, las cuales fomentan la participación ciudadana, mejores prácticas de consumo y construcción, además de alimentar de iluminación, calor y ventilación natural el interior de los espacios.

Figura 121. Aplicación de estrategia Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar – Tipología A

En esta grafica se puede observar la incidencia que tiene el muro trombe con respecto a su ubicación entre los invernaderos laterales y las viviendas. Este se encarga de recolectar el calor durante el día y distribuirlo en la noche.

Figura 122. Aplicación de estrategia Renovación por Alta Masa térmica con ventilación nocturna – Tipología A

En esta grafica se puede observar el recorrido de la ventilacion al interior de las viviendas desde el vano de las ventanas ubicados en las fachadas delantera y posterior, asi como desde las rejillas. Este flujo es mayor en la primer planta debido a que, alli se concentran los vanos predominantes. Ademas de mantener el espacio fresco, la ventilacion constante renueva el aire, evita el exceso de humedad y contribuye con a mejorar la salud de sus habitantes, pues evita problemas respiratorios, reduce la proliferacion de insectos , entre otros.

Figura 123. *Planta de cubiertas – Tipología A*

La cubierta de esta tipología tienen un modulo acristalado , el cual se posicion encima del jardin interno y alimenta de iluminacion y calor la vivienda. Se divide en 2 aguas que convergen al interior de la misma, siendo captadoras de agua lluvia , a traves de filtros dispuestos alli. Ademas, es transitable pues funciona como espacio productivo destinado a cultivos . Este es de libre acceso a la comunidad por medio de un modulo de escaleras dispuesto a uno de sus costados y por un puente que comunica las viviendas en cubierta entre si.

8.5.1.2 Cortes.

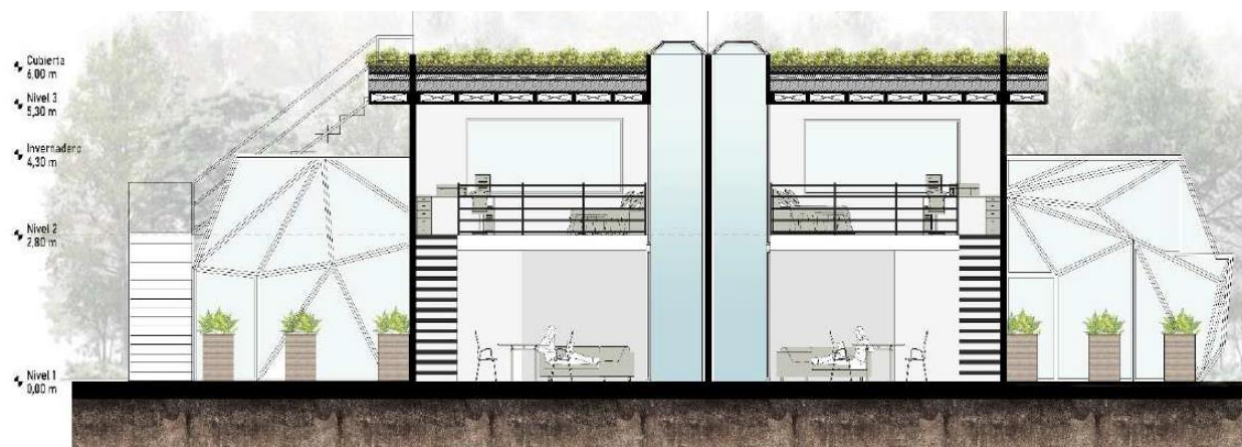
Figura 124. Corte A-A Tipología A**Figura 125.** Corte B.B Tipología A

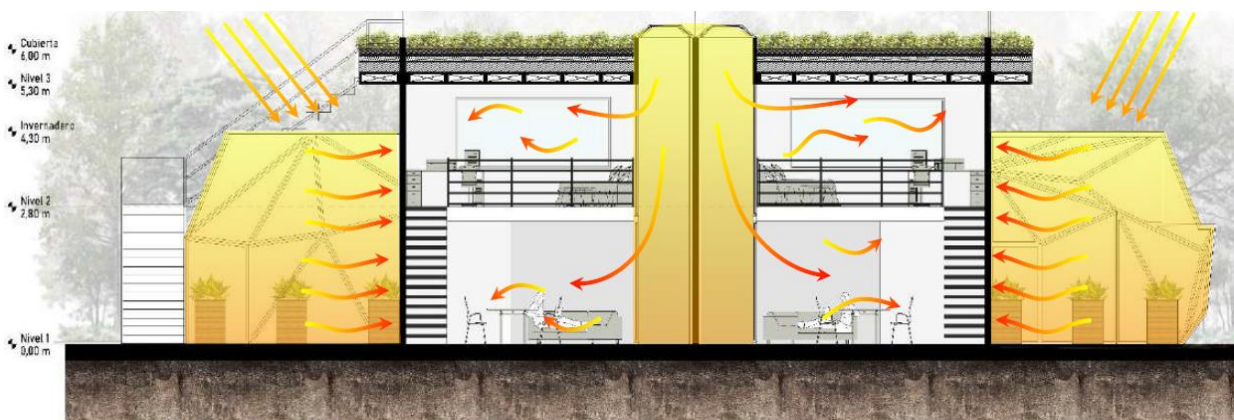
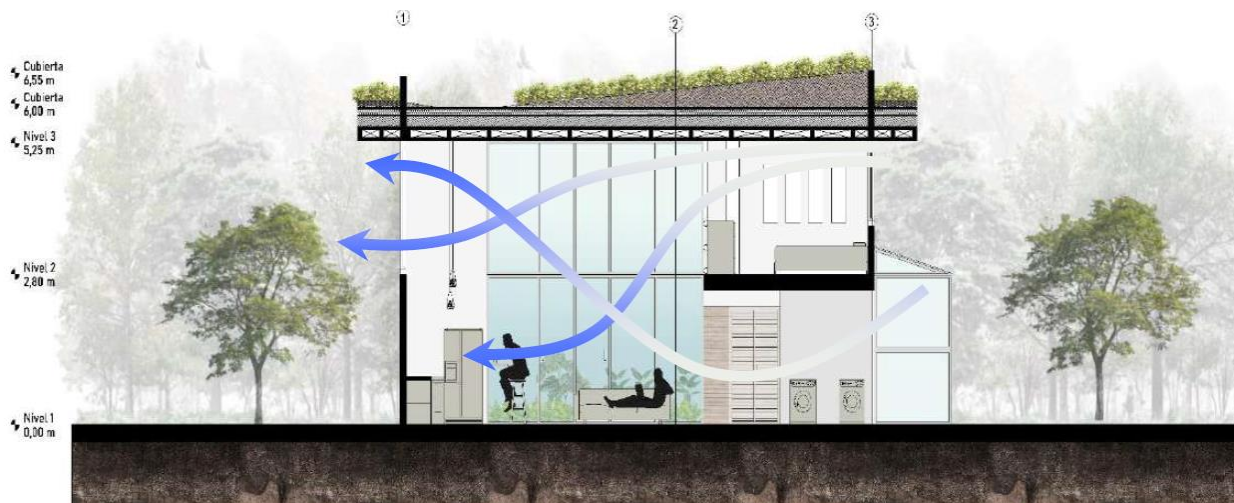
Figura 126. Corte Bioclimático Temperatura A.A Tipología A**Figura 127.** Corte Bioclimático Temperatura B.B Tipología A

Figura 128. Corte Bioclimático Ventilación A-A Tipología A**Figura 129.** Corte Bioclimático Ventilación B.B Tipología A

8.5.1.3 Fachadas.

Figura 130. *Fachada frontal - Tipología A*



Figura 131. *Fachada posterior – Tipología A*



Figura 132. *Fachada lateral izquierda y lateral derecha – Tipología A*

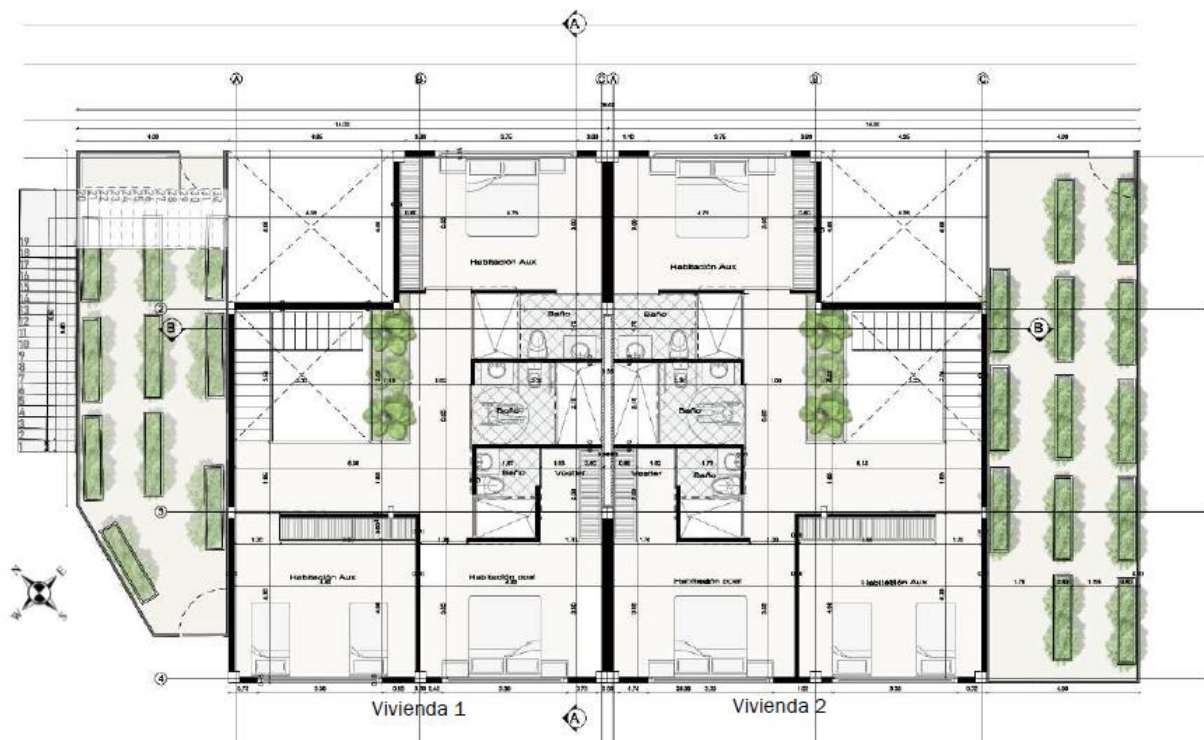


8.5.2 Tipología B

8.5.2.1 Plantas.

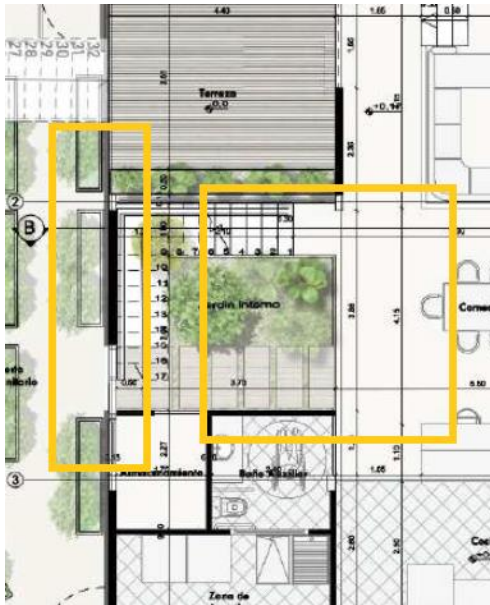
Figura 133. Cuadro de áreas - Tipología B

CUADRO DE AREAS		
PRIMER PISO		
ZONIFICACION	ESPACIOS	AREA (m2)
SERVICIOS	COCINA	19,75
	SALA	16,0
	COMEDOR	20,90
	ZONA DE LAVADO	13,80
	ALMACENAMIENTO	3,80
	BAÑO AUXILIAR	4,95
CIRCULACIÓN	CIRCULACIÓN	26,00
ZONA VERDE - INTERIOR	TERRAZA	17,00
	JARDIN INTERIOR	9,60
SEGUNDO PISO		
PRIVADO	HABITACIÓN PRINCIPAL	16,70
	BAÑO PRINCIPAL	3,40
	VESTIER	4,10
	HABITACIÓN AUX. 1	18,80
	BAÑO AUXILIAR 2	5,70
	HABITACIÓN AUX. 2	20,00
	BAÑO AUXILIAR 3	13,20
CIRCULACIÓN	CIRCULACIÓN	18,80
AREA DEL PRIMER PISO		131,80
AREA DEL SEGUNDO PISO		64,00
TOTAL AREA CONSTRUIDA		195,80

Figura 134. *Planta arquitectónica primer nivel – Tipología B***Figura 135.** *Planta arquitectónica segundo nivel – Tipología B*

La tipología B consta de 195,80 m² de área construida dispuestos en 2 niveles. En el primero se encuentra la zona social y de servicios, es decir, cocina, sala, comedor, baño, zona de lavado, un jardín interno y un porche abierto al espacio público. En el segundo nivel, están dispuestas 3 habitaciones con 3 baños y la continuación del jardín interno del primer nivel. La vivienda está diseñada para que le habiten de 3 a 5 personas. Las particularidades de esta vivienda son la amplitud de las áreas sociales las cuales se encuentran en proximidad con un jardín interno que contiene las escaleras hacia el segundo nivel. También es relevante rescatar la comunicación que se tiene de la vivienda con el invernadero desde su interior.

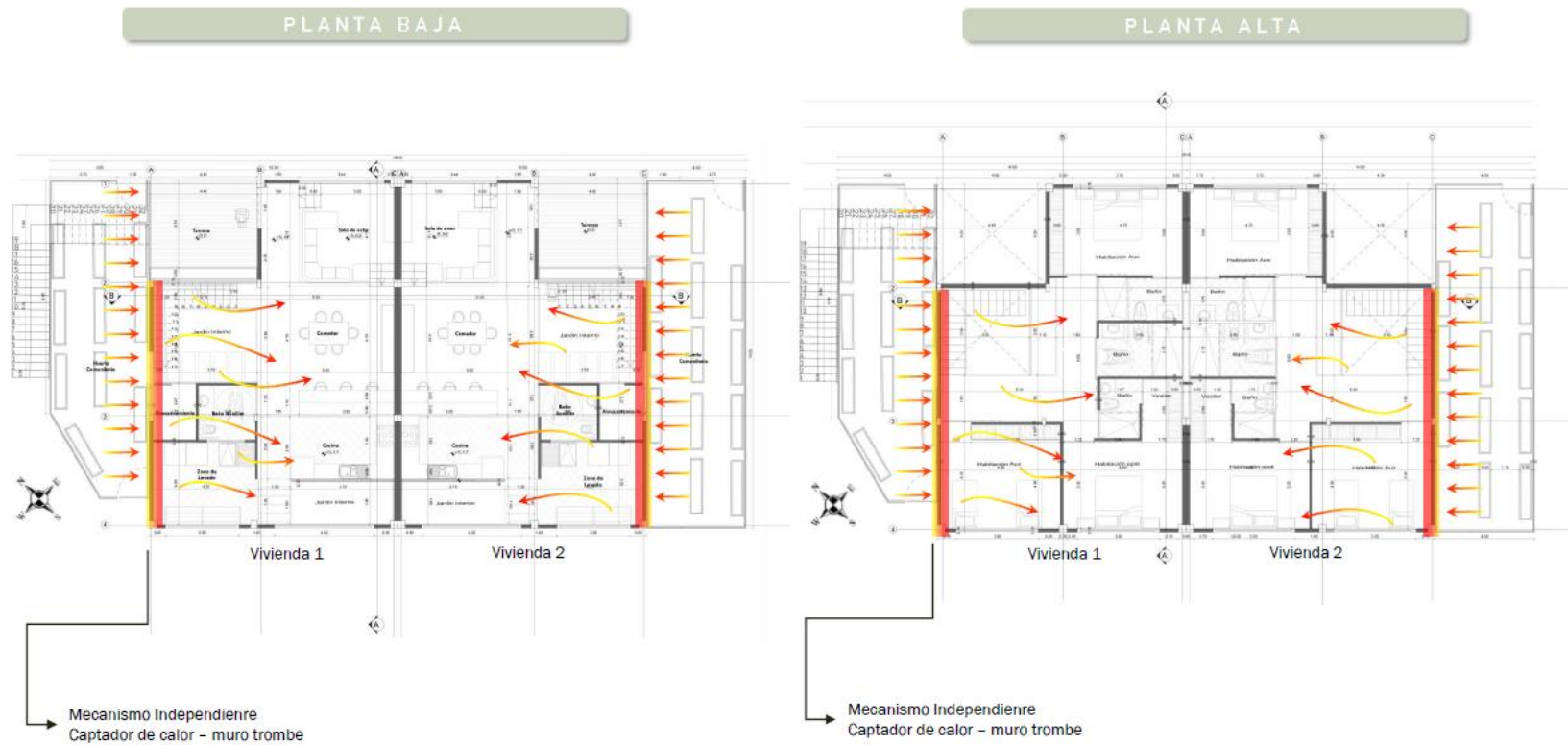
Figura 136. *Detalles espaciales – Tipología B*



De la vivienda, en términos espaciales - comunicativos, es importante resaltar la presencia de zonas verdes perimetrales a la vivienda y en su interior, las cuales fomentan la participación ciudadana, mejores prácticas de consumo y construcción, además de alimentar de iluminación,

calor y ventilación natural el interior de los espacios. Así mismo, la forma en que estas zonas verdes componen un paisaje natural al interior de la vivienda, abierto a la zona social.

Figura 137. Aplicación de estrategia Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar – Tipología B



De esta grafica se puede observar el punto de absorción del calor que se encuentra en las fachadas laterales configuradas con el muro trombe y el adosamiento de los invernaderos. Los espacios con mayor captación y distribución de calor son las zonas sociales y habitaciones.

Figura 138. Aplicación de estrategia Renovación por Alta Masa térmica con ventilación nocturna – Tipología B



La mayor incidencia de la ventilación se da por la fachada frontal que corresponde al porche de acceso y a la sala de estar, mejorando el flujo de aire por el resto de los espacios. El flujo de aire en la primera planta es continuo, ya que no hay obstáculos que lo interrumpan.

Figura 139. *Plantas de cubiertas – Tipología B*



La cubierta de esta tipología tiene dos módulos acristalados, ubicados encima de las escaleras que conectan el primer con el segundo nivel y sobre los baños de este mismo nivel. Se divide en 2 aguas con pendientes del 6% que convergen al interior de la misma,

siendo captadoras de agua lluvia , a traves de filtros dispuestos alli. Ademas, es transitable pues funciona como espacio productivo destinado a cultivos . Este es de libre acceso a la comunidad por medio de un modulo de escaleras dispuesto a uno de sus costados y por un puente que comunica las viviendas en cubierta entre si.

8.5.2.2 Cortes.

Figura 140. Corte A-A – Tipología B



Figura 141. Corte B-B – Tipología B



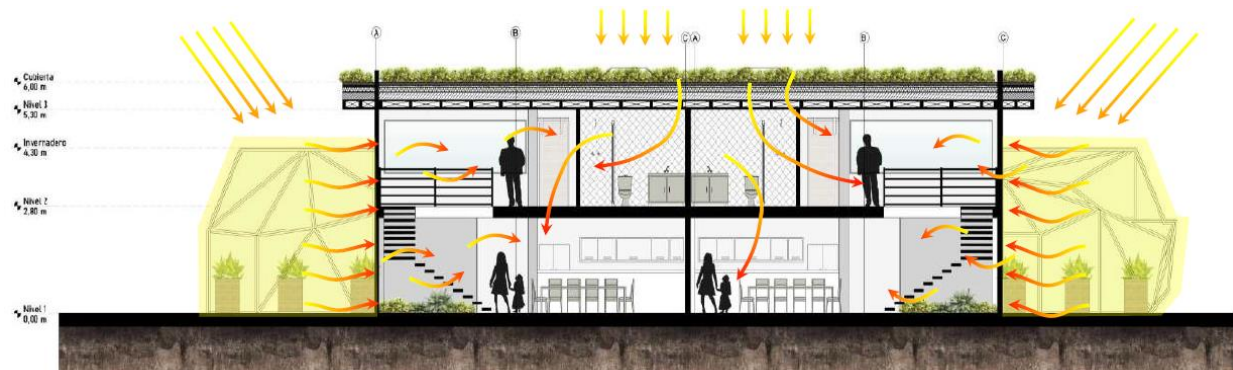
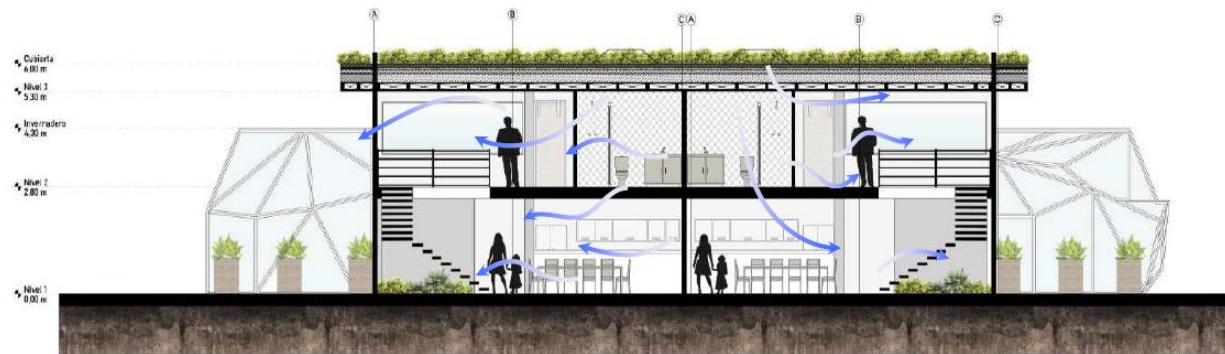
Figura 142. Corte Bioclimático Temperatura A-A**Figura 143.** Corte Bioclimático Temperatura B-B**Figura 144.** Corte Bioclimático Ventilación A-A

Figura 145. *Corte Bioclimático Ventilación B-B*

8.5.2.3 Fachadas.

Figura 146. *Fachada frontal – Tipología B***Figura 147.** *Fachada Posterior – Tipología B*

Figura 148. *Fachada lateral izquierda– Tipología B*

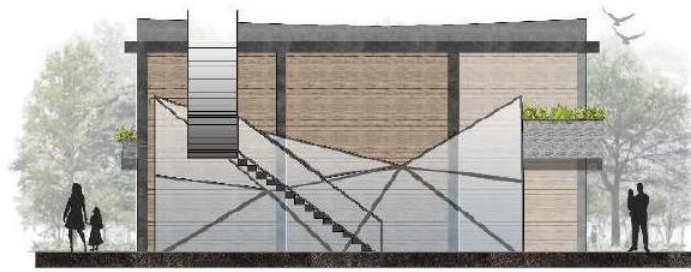


Figura 149. *Fachada lateral derecha – Tipología B*



8.5.3 Tipología C

8.5.3.1 Planta.

Figura 150. Cuadro de áreas - Tipología C

CUADRO DE AREAS		
PRIMER PISO		
ZONIFICACION	ESPACIOS	AREA (m2)
SERVICIOS	COCINA	11,80
	SALA	12,80
	COMEDOR	13,20
	ZONA DE LAVADO	10,20
	ALMACENAMIENTO	3,35
	BAÑO AUXILIAR	4,85
	ZONA DE LAVADO	10,20
PRIVADO	HABITACIÓN AUX. 1	15,30
	BAÑO AUXILIAR. 2	5,40
	VESTIER	3,70
CIRCULACIÓN	CIRCULACIÓN	32,00
ZONA VERDE - INTERIOR	TERRAZA	11,80
	JARDIN INTERIOR	27,80
SEGUNDO PISO		
PRIVADO	HABITACIÓN PRINCIPAL	17,60
	BAÑO PRINCIPAL	9,60
	VESTIER	6,10
	HABITACIÓN AUX. 1	16,20
	BAÑO AUXILIAR 2	5,45
	SALA DE ESTAR	15,90
CIRCULACIÓN	CIRCULACIÓN	22,90
AREA DEL PRIMER PISO		162,40
AREA DEL SEGUNDO PISO		93,75
TOTAL AREA CONSTRUIDA		256,15

Figura 151. Planta arquitectónica nivel 1 –Tipología C**Figura 152.** Planta arquitectónica nivel 2 –Tipología C

La tipología C consta de 256,15 m² de área construida dispuestos en 2 niveles. En el primero se encuentra la zona social y de servicios, es decir, cocina, sala, comedor, baño, zona de lavado, un jardín interno, un porche abierto al espacio público, y adicionalmente, una habitación. En el segundo nivel, están dispuestas 2 habitaciones con 2 baños y una sala de tv. La vivienda está diseñada para que le habiten de 3 a 5 personas. Las particularidades de esta vivienda son la amplitud de las zonas verdes y la comunicación de todos los espacios entorno a ellas. Bien sea de forma visual o espacial. En el segundo nivel, se dispone de una terraza de la cual se espera mayor alimentación de luz, calor y ventilación controlada.

Figura 153. *Detalles espaciales – Tipología C*



De la vivienda, en términos espaciales - comunicativos, es importante resaltar la presencia de zonas verdes perimetrales a la vivienda y en su interior, las cuales fomentan la participación ciudadana, mejores prácticas de consumo y construcción, además de alimentar de iluminación, calor y ventilación natural el interior de los espacios. Así mismo, la forma en que estas zonas verdes componen un paisaje natural al interior de la vivienda, abierto a la zona social.

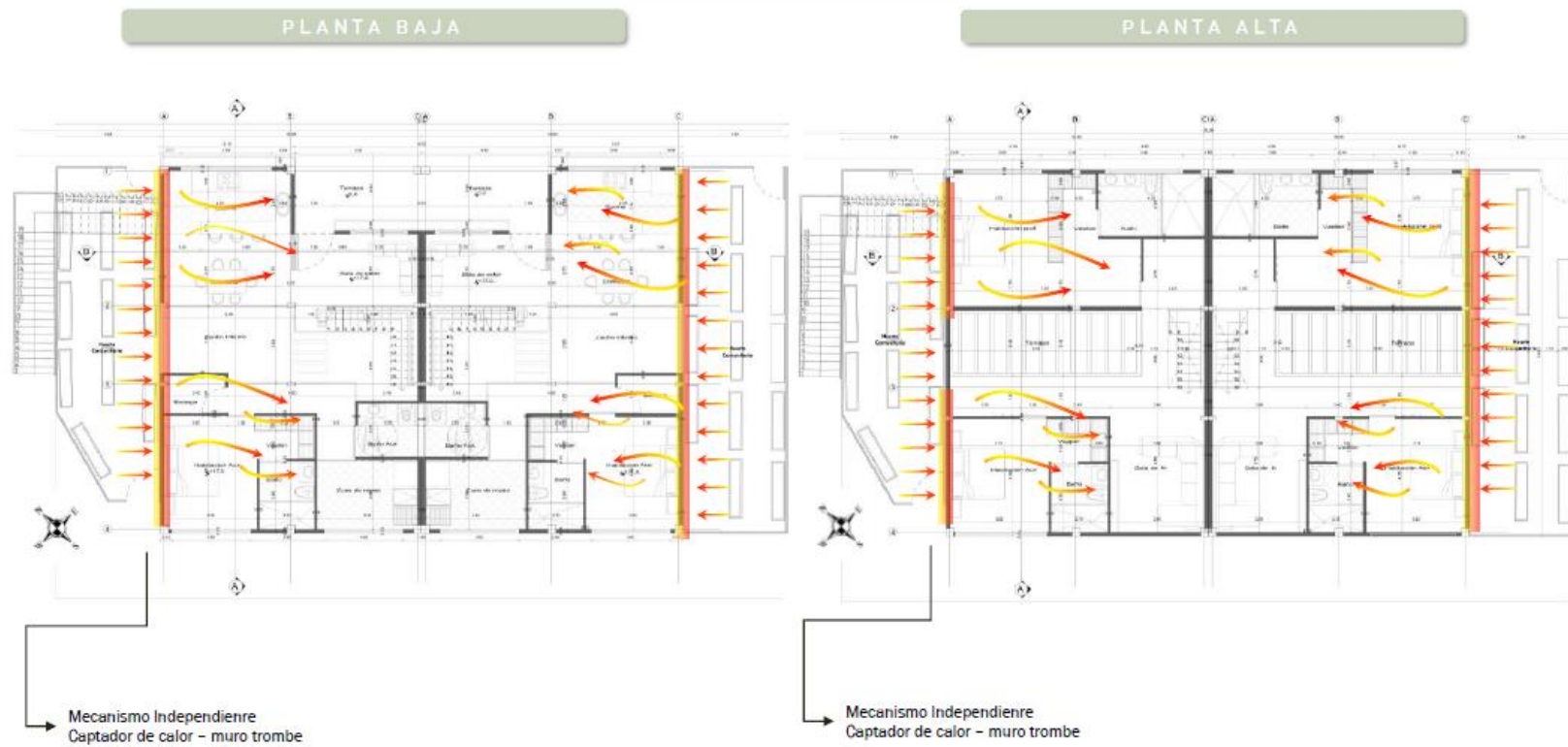
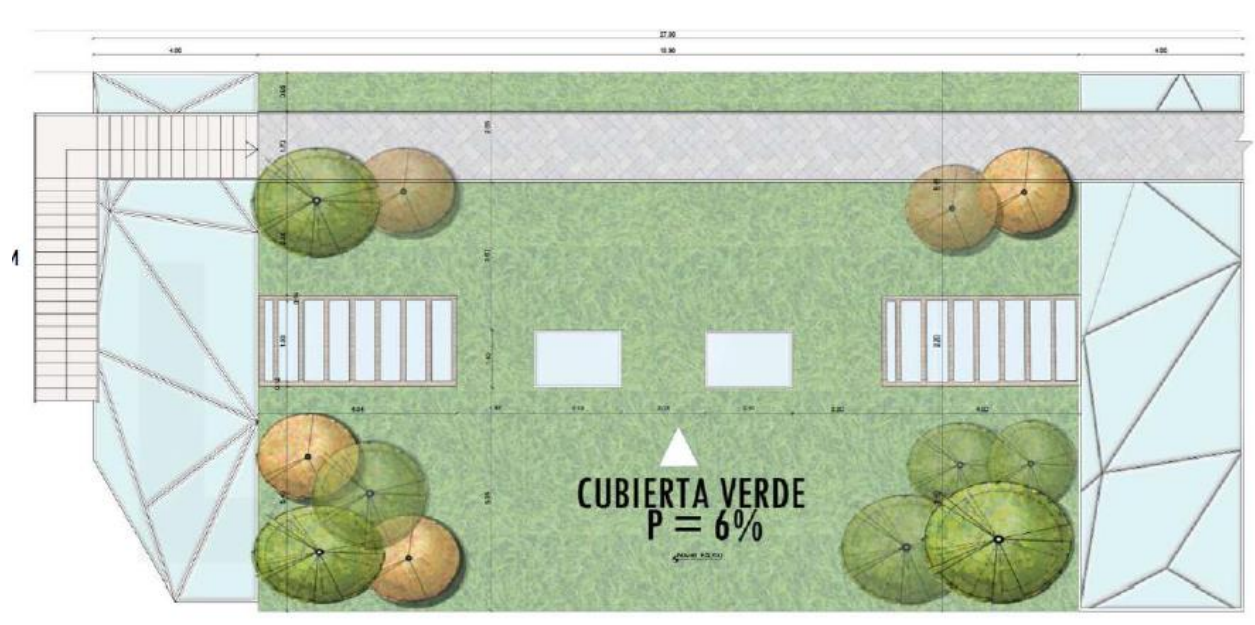
Figura 154. Aplicación de estrategia Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar – Tipología C

Figura 155. *Aplicación de estrategia Renovación por Alta Masa térmica con ventilación nocturna - Tipología C*



Figura 156. *Planta Cubierta – Tipología C*

La cubierta de esta tipología tiene dos módulos acristalados, ubicados encima de las escaleras que conectan el primer con el segundo nivel y sobre los baños de este mismo nivel. Se divide en 2 aguas con pendientes del 6% que convergen al interior de la misma, siendo captadoras de agua lluvia, a través de filtros dispuestos allí. Además, es transitable pues funciona como espacio productivo destinado a cultivos. Este es de libre acceso a la comunidad por medio de un módulo de escaleras dispuesto a uno de sus costados y por un puente que comunica las viviendas en cubierta entre sí.

8.5.3.2 Cortes.

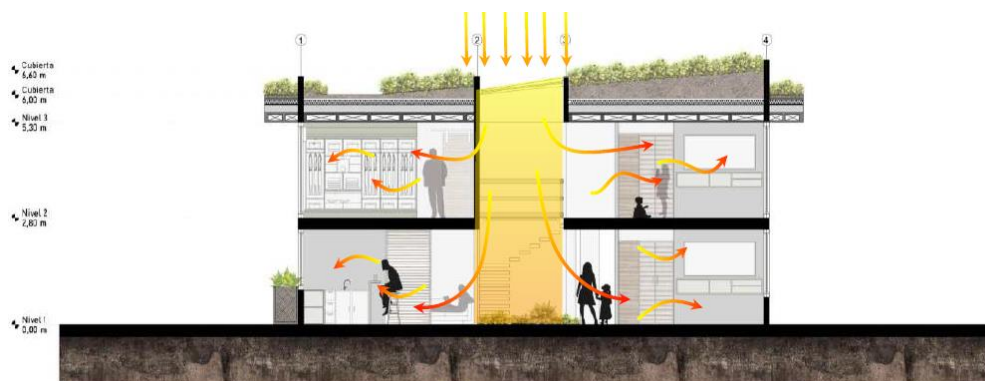
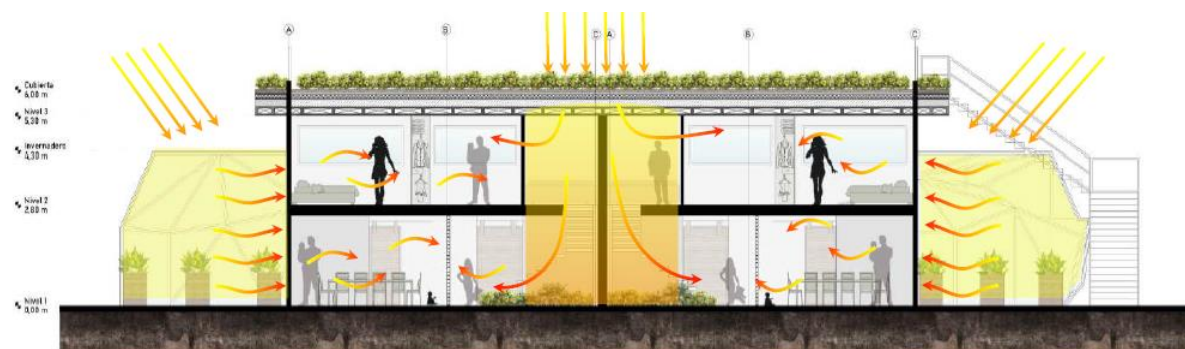
Figura 157. Cortes A-A. Tipología C**Figura 158.** Cortes B-B. Tipología C**Figura 159.** Cortes Bioclimático Temperatura A-A. Tipología C

Figura 160. Cortes Bioclimático Temperatura B-B. Tipología C**Figura 161.** Cortes Bioclimático Ventilación A-A. Tipología C**Figura 162.** Cortes Bioclimático Ventilación B-B. Tipología C

8.5.3.3 Fachadas.

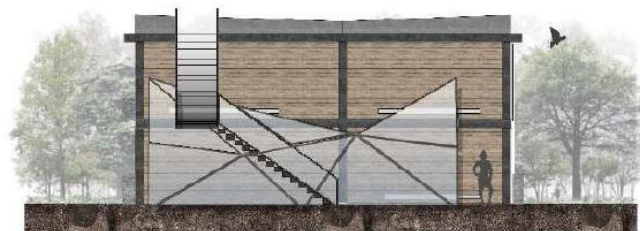
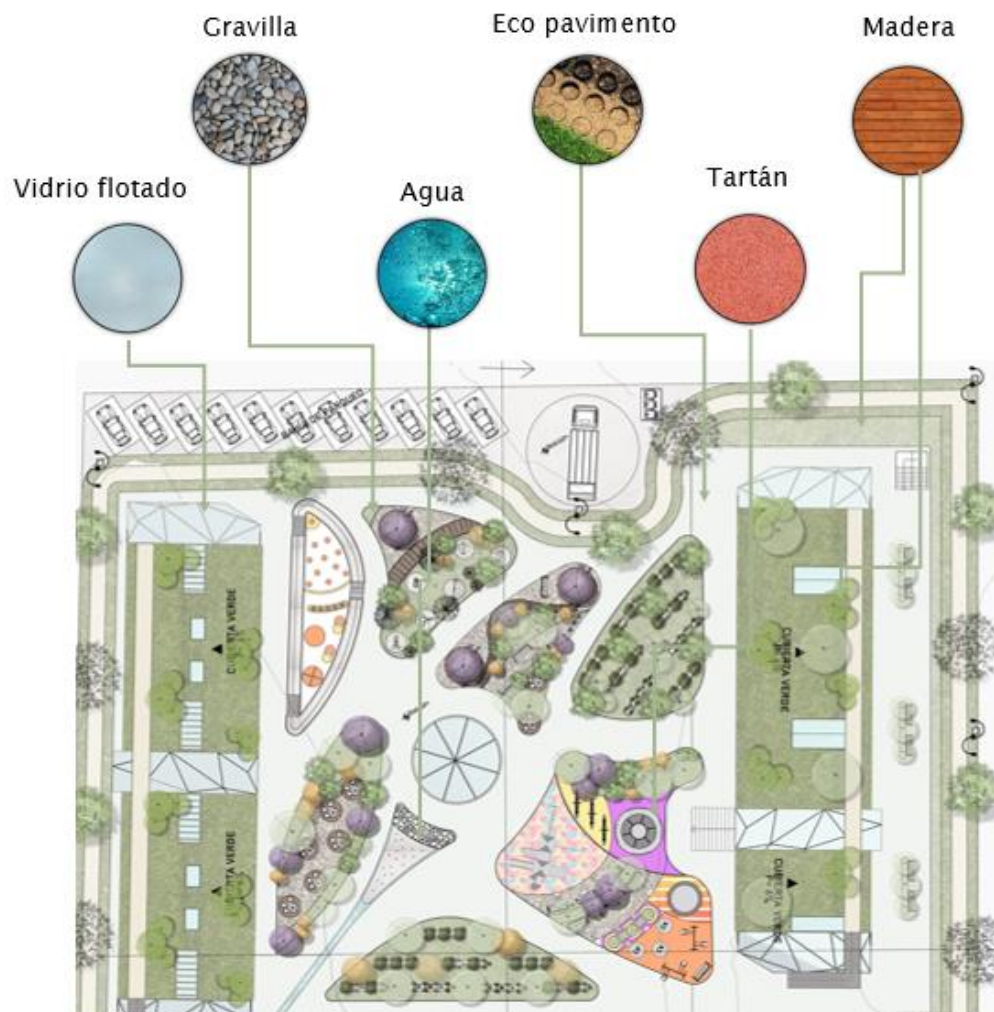
Figura 163. *Fachada Frontal – Tipología C***Figura 164.** *Fachada Posterior – Tipología C***Figura 165.** *Fachada lateral izquierda – Tipología C*

Figura 166. *Fachada lateral derecha– Tipología C*

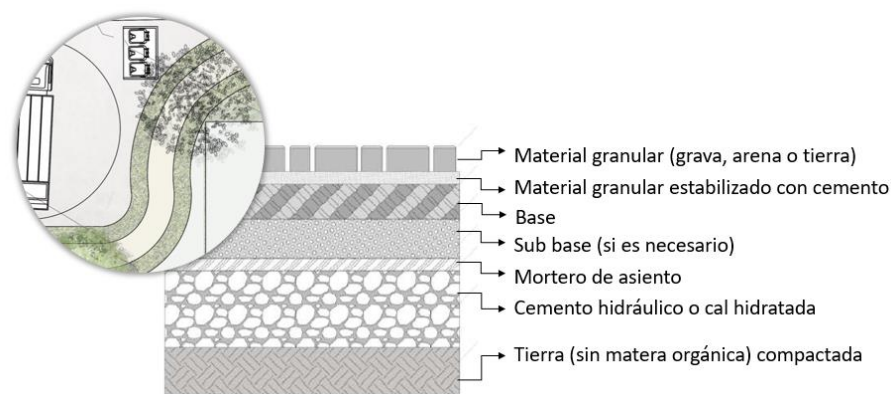
8.6 Materiales

Dentro de la construcción sostenible, es de vital importancia la elección de los materiales, pues de ellos depende un alto porcentaje del confort y salubridad de los espacios interiores y exteriores. El éxito de esta selección, se ve afectado por variables como el clima, los recursos del lugar, el uso del espacio y longevidad de los mismos. Para ello, nos remitimos a la guía de Eco materiales y Construcción sostenible para la Gestión De Las Industrias De La Eco Innovación a cargo del arquitecto Kusha Ghoreishi Karimi para la Escuela de la organización industrial en Madrid, España. Dichos criterios a tener en cuenta se caracterizan según:

- Salud: que sean naturales, libres de toxinas y adaptables al medio ambiente natural.
- Ecológicos: al pertenecer a la región, representan baja afección con respecto a la extracción y al transporte.
- Sostenible: que su ciclo de vida sea sostenible desde su extracción hasta su desecho y que además con el correcto mantenimiento sea longeva.
- Reutilización y reciclaje: promover el uso de estos materiales para cualquier tipo de construcción.

Figura 167. Localización de materiales propuestos

El adoquín o eco pavimento se emplea en el área de estacionamientos y circulación peatonales, además de algunas estancias en sustitución del concreto. Se opta por este material ya que previene inundaciones, pues desvía el agua para recargar acuíferos subterráneos. Reduce el efecto de isla de calor, es resistente, durable, de fácil mantenimiento y sustitución. Y, además, favorece el crecimiento de plantas dentro de el sin estropearlo.

Figura 168. *Detalle constructivo eco pavimento/adoquín verde*

La *lámina de agua* tiene diversos propósitos, uno de ellos es recolectar aguas pluviales para posteriormente usar en riego. Por otra parte, se considera un elemento favorecedor de micro climas, mejora las condiciones del entorno inmediato y, además, funciona como componente de alta carga paisajística. Se encuentra ubicado en un extremo del urbanismo con proyección hacia el interior.

El *Vidrio flotado templado y de alta resistencia térmica* es ideal para superficies planas, sin distorsiones. Se caracteriza por ser aislante térmico, tener gran porcentaje de claridad y visibilidad, además de ser resistente. Por ello se emplea en la configuración de invernaderos, fachadas, cubiertas y elementos bioclimáticos.

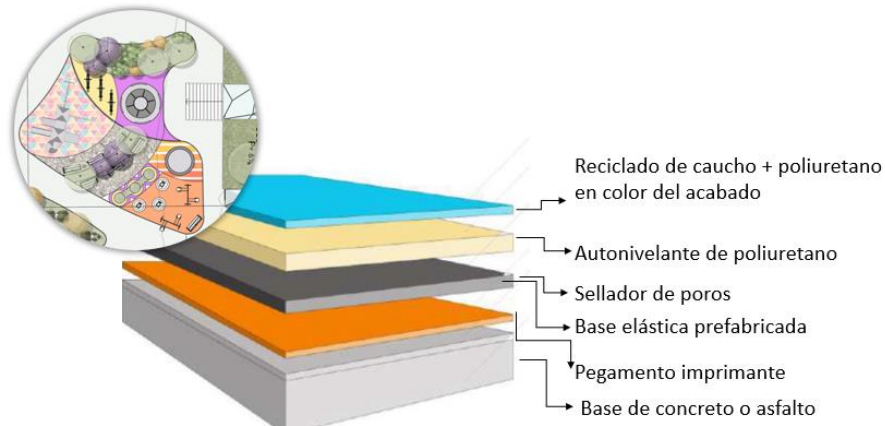
La *madera* que se implementa se extrae de la zona, bien sea reciclada o de cultivos de cedro y cepillo. Se destina para revestimientos en fachadas, zonas comunes y baranda gracias a sus cualidades de aislamiento térmico, durabilidad, apariencia y fortaleza constructiva. Por otra parte, es resistente al fuego, renovable y muy versátil.

La *gravilla* se ubica en diferentes estancias en pasos peatonales, jardines y cubiertas transitables, gracias a sus propiedades de resistencia, capacidad de filtración y manejabilidad.

El *Pavimento continuo de corcho reciclado* o también llamado tartán, no es más que caucho triturado de elementos como neumáticos. Es versátil, rentable, poroso y adaptable a las condiciones

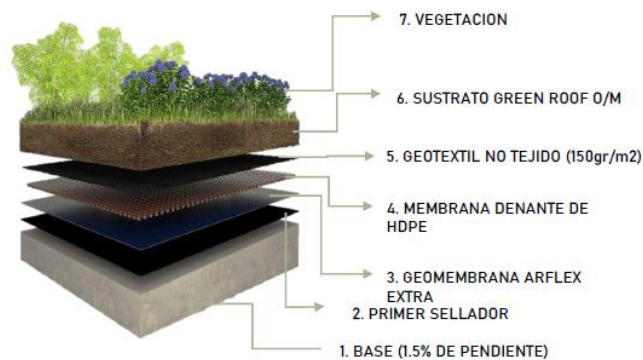
climáticas, además de amortiguador de impactos. Ofrece una amplia gama de colores, lo que lo hace aún más idóneo para ser aplicado en la zona de los niños.

Figura 169. *Detalle constructivo de pavimento continuo de corcho reciclado*



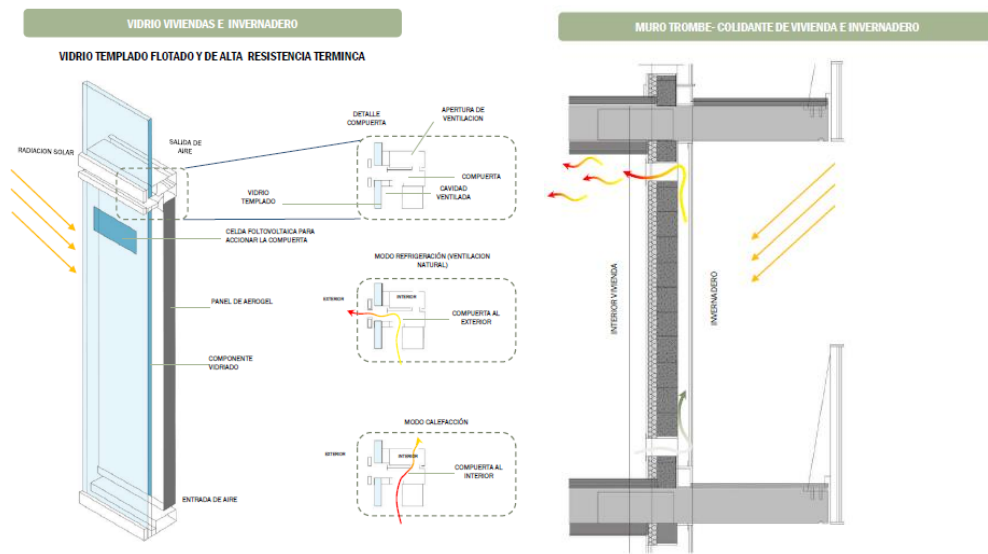
Cubiertas verdes transitables: se destaca por su protección impermeable, reduce el calor dentro de la vivienda y absorben CO₂ de la atmosfera. La propuesta se basa en una intensiva donde el peso es elevado y las plantas no tienen limitación de tamaño.

Figura 170. *Detalle constructivo de cubierta verde*

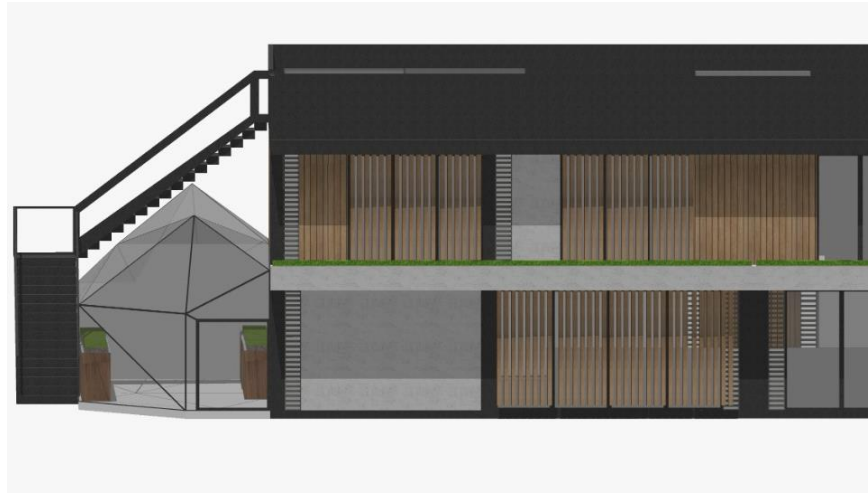


Muro trombe entre invernaderos y viviendas: sistema de captación solar pasivo cuyo mantenimiento es mínimo, pero es una alternativa sencilla para potencializar la energía solar. Este se encuentra proyectado entre las viviendas y el invernadero adosado. Cuenta con unas rejillas que, permiten el ingreso del aire caliente hacia los espacios internos de la vivienda.

Figura 171. Detalle constructivo de muro trombe



Lama o persiana móvil en madera para fachadas para cierre total o parcial de la misma como protección contra exceso de radiación o aislamiento contra bajas temperaturas.

Figura 172. *Detalle de lamas móviles en fachadas*

Rejillas verticales y horizontales para ventilación por cuestiones de salubridad. Se requiere circulación optima del aire al interior de los espacios.

Figura 173. *Detalle de rejilla en fachadas*

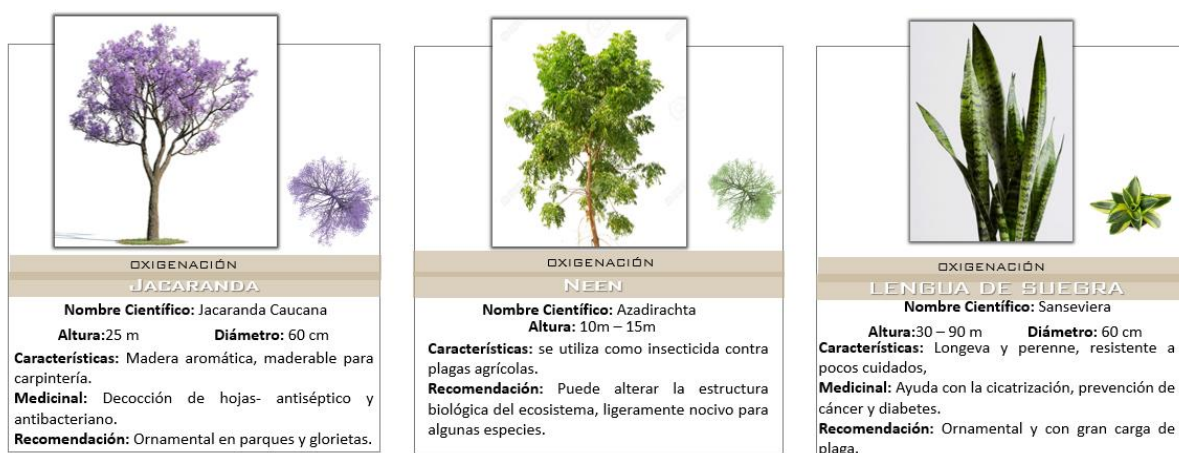
8.7 Matriz de vegetación propuesta

La propuesta de vegetación es uno de los aspectos más importantes del proyecto, pues de su asertividad, depende el confort térmico de las estancias, el buen estado de los espacios, entre otros. Estas especies fueron elegidas por su existencia en el lote, en su entorno y gracias a sus características especiales ya que no todos son biológicamente destinados para lo mismo.

Producen mayor oxigenación:

Contrario a lo que se pueda pensar, no todas las especies vegetales producen la misma cantidad de oxígeno y son aptas para estar en espacios públicos. Por ello, las siguientes especies fueron seleccionadas debido a su caracterización física y recomendaciones de plantación.

Figura 174. *Vegetación que aporta oxigenación*



Nota: Vegetación que aporta oxigenación [Recopilación de información y fotografías]. Tomado de Flora Urbana Área Metropolitana de Bucaramanga 2011

Evitar la erosión:

Uno de los mayores problemas en la actualidad, es la cantidad de suelo fértil que se desperdicia debido a la erosión, siendo el responsable de inundaciones, desplazamientos de tierra y por ende, pérdidas humanas, además de la falta de suelos productivos. Las siguientes especies son amortiguadoras de este evento.

Figura 175. *Vegetación que aporta erosión*

Nota: Vegetación que aporta erosión [Recopilación de información y fotografías]. Tomado de Flora Urbana Área Metropolitana de Bucaramanga 2011

Proporcionan sombra controlada:

Las especies seleccionadas para sombreado controlado se caracterizan por su amplio follaje pero no tan denso, el cual permite tener sombra, sin generar humedad, bajas temperaturas y oscuridad.

Figura 176. *Vegetación que aporta sombra controlada*

Nota: Vegetación que aporta sombra controlada [Recopilación de información y fotografías]. Tomado de Flora Urbana Área Metropolitana de Bucaramanga 2011

De carácter ornamental:

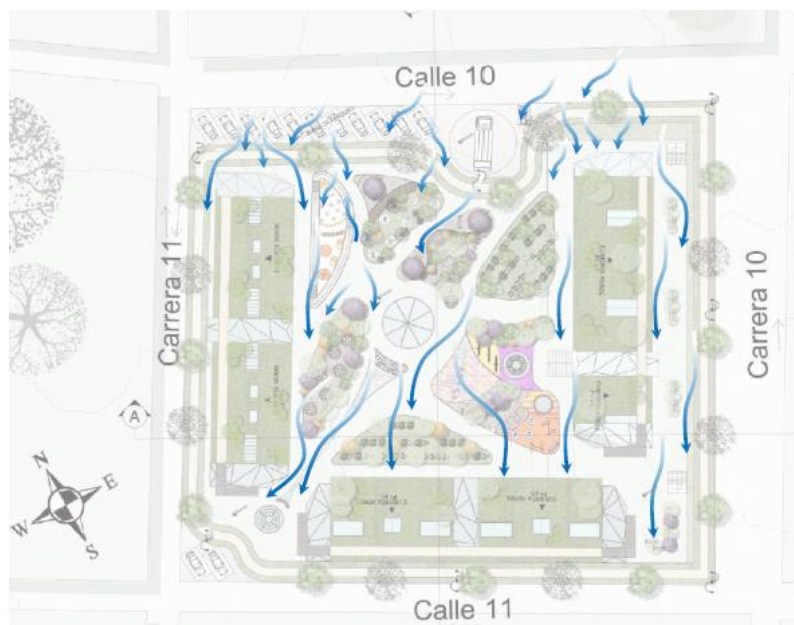
La flora en climas como el de Zapatoca, se presta para ser variado, colorido y constante. Por eso, se ha realizado una selección de las especies mas representativas del municipio, con un carácter paisajistico alto, el cual tiene como proposito embellecer el urbanismo del proyecto y general espacios mas armoniosos y agradables.

Figura 177. *Vegetación para ornamentación*



Nota: Vegetación para ornamentación [Recopilación de información y fotografías]. Tomado de Flora Urbana Área Metropolitana de Bucaramanga 2011

Figura 178. Plano bioclimático del urbanismo - vientos



En la gráfica anterior, se puede observar la forma en que la vegetación actúa como barrera contra la ventilación natural excesiva, permitiendo su paso de manera controlada y así, contribuir

al confort térmico del espacio público y de las viviendas. Además, se aprecia que los vientos predominantes vienen del norte con inclinación al este, justamente en donde el urbanismo no tiene barreras constructivas. De esta manera no hay impacto sobre las viviendas, exponiéndolas a enfriamientos descontrolados.

Conclusiones

- Se fomenta la interacción de vecinos a través de diferentes espacios tanto en el interior como exterior de la vivienda
- Dentro del espacio público se propone diferentes zonas con respecto a las edades de los usuarios
- Las cubiertas transitables permiten un mayor aprovechamiento del espacio público y le dan un atractivo al ecobarrio
- Los invernaderos se aprovechan de dos maneras: captadores de calor y como huertos hidropónicos
- El equipamiento suple las necesidades de la zona comentada por los encuestados en el municipio
- Las viviendas se desarrollan para tres tipos de usuarios característicos en el municipio
- Por medio de los indicadores urbanos sostenibles de Salvador rueda se logra conservar la densidad baja del municipio y seguirla proyectando a futuro

El proyecto logra proponer el uso sostenible tanto en las viviendas como en el espacio público a través de diferentes estrategias sostenibles, que consisten en reconocer el contexto donde se encuentra ubicado, dejar a un lado la réplica inconsciente e incoherente en la arquitectura y reconocer la responsabilidad social de conservar y preservar el medio ambiente. Por otra parte, se

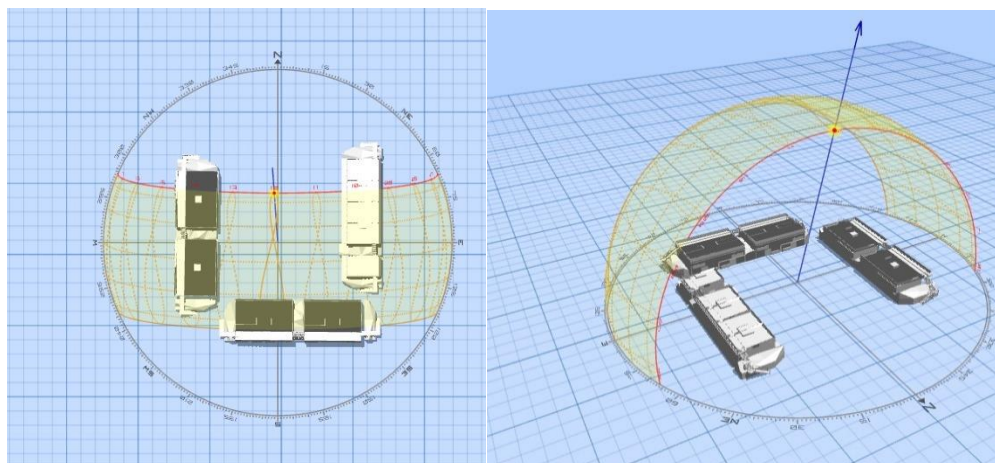
debe apostar a la eficiencia energética, innovación y alternativas para practicas altamente contaminantes o fuera de contexto.

9. Fase seis. Simulaciones dinámicas

Con el propósito de evaluar y analizar la veracidad en la aplicación de los lineamientos postulados, se procede a realizar simulaciones dinámicas que se aproximen a estos resultados. El proceso consiste en la creación del modelo volumétrico de las viviendas y el espacio del urbanismo (el cual se toma como distancia sin obstrucciones). Luego se importa dicho modelo en los diferentes softwares de simulación, según la variable a considerar, mencionadas a continuación.

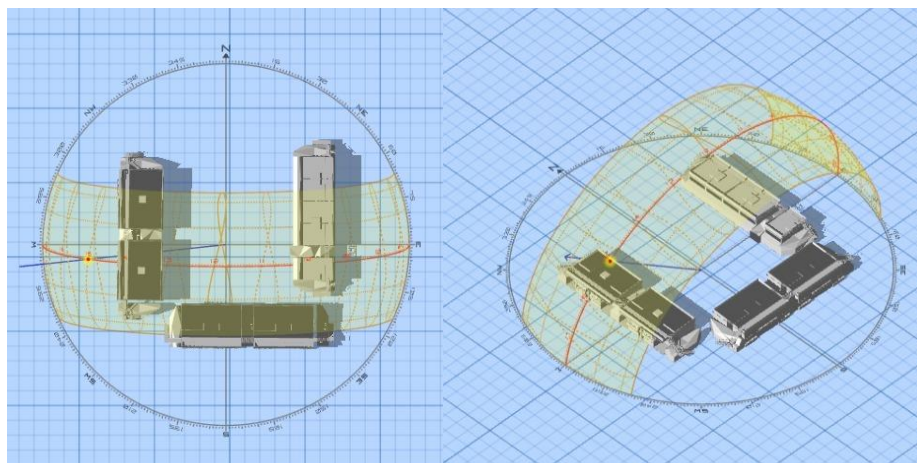
9.1 Sombreamiento

La simulación del sombreamiento se realiza en PD:3D Sun Path, software de simulación experimental donde se reconoce a Zapotoca como el lugar y en el primer análisis, se reconoce el comportamiento del sol el día 21 de junio a las 12:00 hrs.

Figura 179. *Análisis de viviendas en Solsticio de Verano - PD:3D Sun Path*

Se observa que, en esta fecha designada, la cual corresponde al solsticio de verano, el día cuenta con más horas de sol y su altura es cada vez mayor. Esto representa mayor incidencia perpendicular al sol con las cubiertas de los volúmenes, traducido en mayor captación cenital y poca proyección hacia el sur de la sombra en esta hora del día.

Otra fecha en la que se realiza la simulación es, el 23 de septiembre a las 15:00hrs, es decir, el equinoccio de otoño. El suceso astronómico se traduce en, que la cantidad de horas luz y sombra, son las mismas durante el día.

Figura 180. *Análisis de viviendas en Equinoccio de otoño - PD:3D Sun Path*

Este día, el comportamiento del sol refleja a las 15:00hrs la proyección de una sombra con dirección este, en paralelo con el volumen. Se puede concluir, con respecto al sombreado que, la sombra proyectada en las diferentes horas y fechas del año, no tienen incidencia en los volúmenes que le rodean, pues la distancia entre dichas viviendas es la suficiente para no proyectarse en los demás.

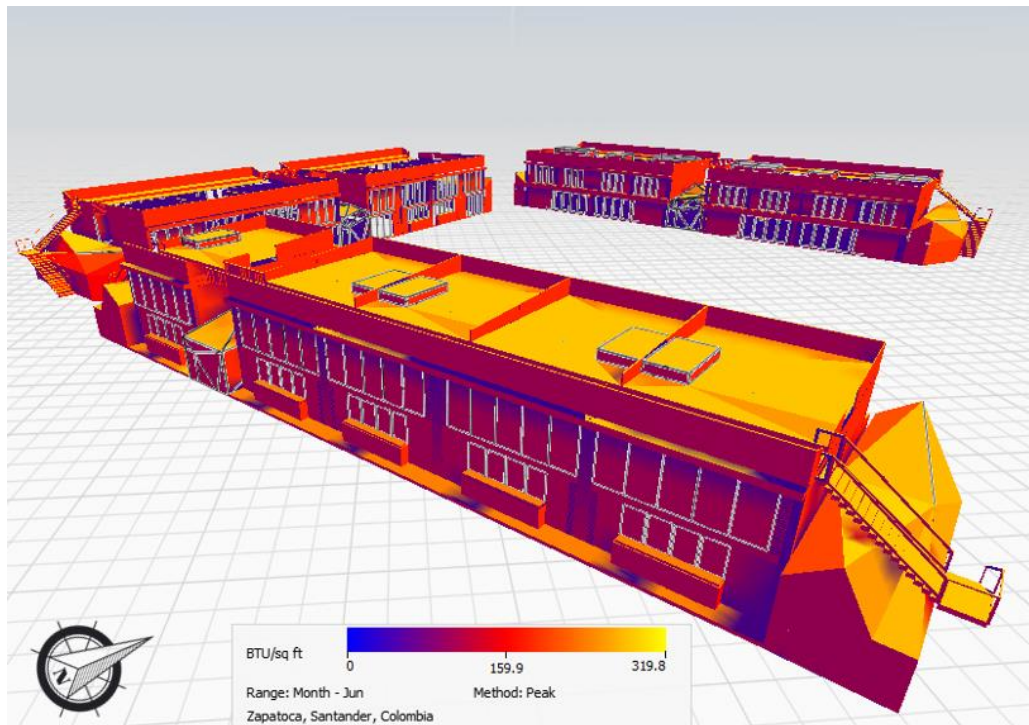
9.2 Temperatura

Figura 181. Logo de FormIT Autodesk



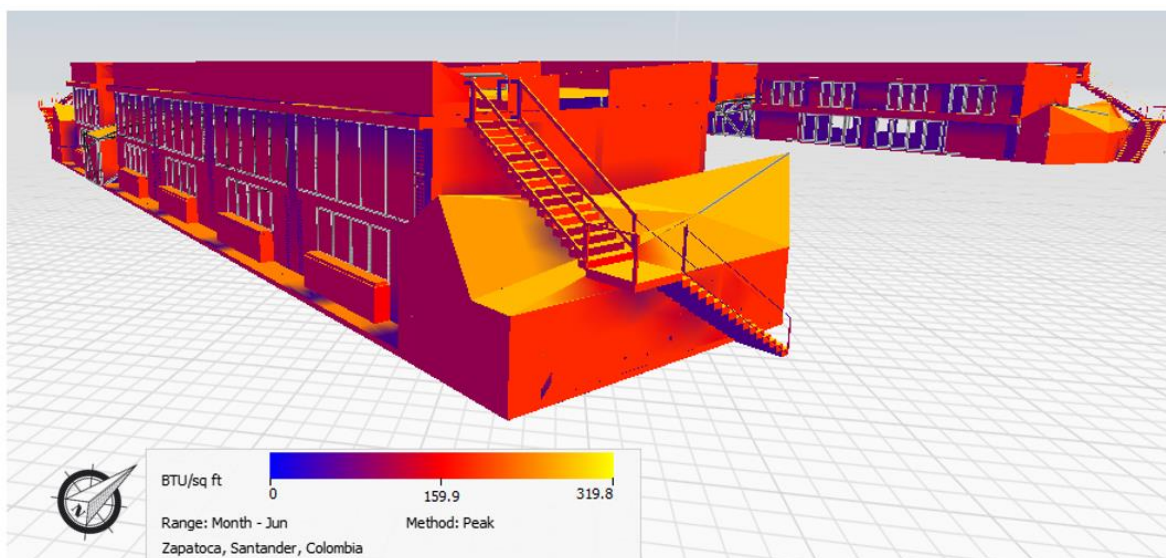
Nota: Logo de FormIT Autodesk [Recopilación de fotografías]. Tomado de <https://app.formit.autodesk.com/>

La simulación de temperatura se realiza con el software FormIt, pertenece a la familia de Autodesk. Este, entre muchas de sus herramientas, permite la simulación calórica del volumen reflejado en cada una de sus caras según el lugar y fecha donde se quiera realizar el análisis.

Figura 182. *Análisis de temperatura en viviendas 21 junio a las 10:30 am*

En la figura 182, se observa el análisis realizado para el 21 de junio del 2021, a las 10:30 am. Se puede observar que la mayor afectación del sol se da en cubierta, en donde se puede sacar provecho gracias a los volúmenes acristalados dispuestos allí para ingreso de luz, mejorar las condiciones de transmitancia y aislamiento térmico, apoyándose en la estructura de la cubierta vegetal para evitar pérdidas.

Por otra parte, se encuentra que la hilera de viviendas de tipología C, es decir, las que se ubican al oeste de la implantación (izquierda de la figura 182), son las que mayor impacto del sol reciben en esta hora específica. Lo cual es posible de mitigar con la plantación de vegetación controlada en proximidad con el volumen, de tal manera que permita el paso de sol, captación en las horas requeridas y protección de la radiación directa por horas prolongadas.

Figura 183. *Acercamiento de análisis de temperatura en viviendas 21 junio a las 10:30 am*

En la figura 183, es posible apreciar el comportamiento de los invernaderos, siendo los primeros en recibir la luminosidad y calor del sol, proyectándolo hacia el interior, donde se ve que el siguiente muro es el trombe, el cual también tiene un óptimo recibimiento de luz y calor, para el ingreso a las viviendas hacia los lugares donde el registro es menor. Y es de resaltar igualmente, el comportamiento de los invernaderos centrales, donde la captación es óptima en diferentes horas del día gracias a la irregularidad de su composición. (ver figura 183).

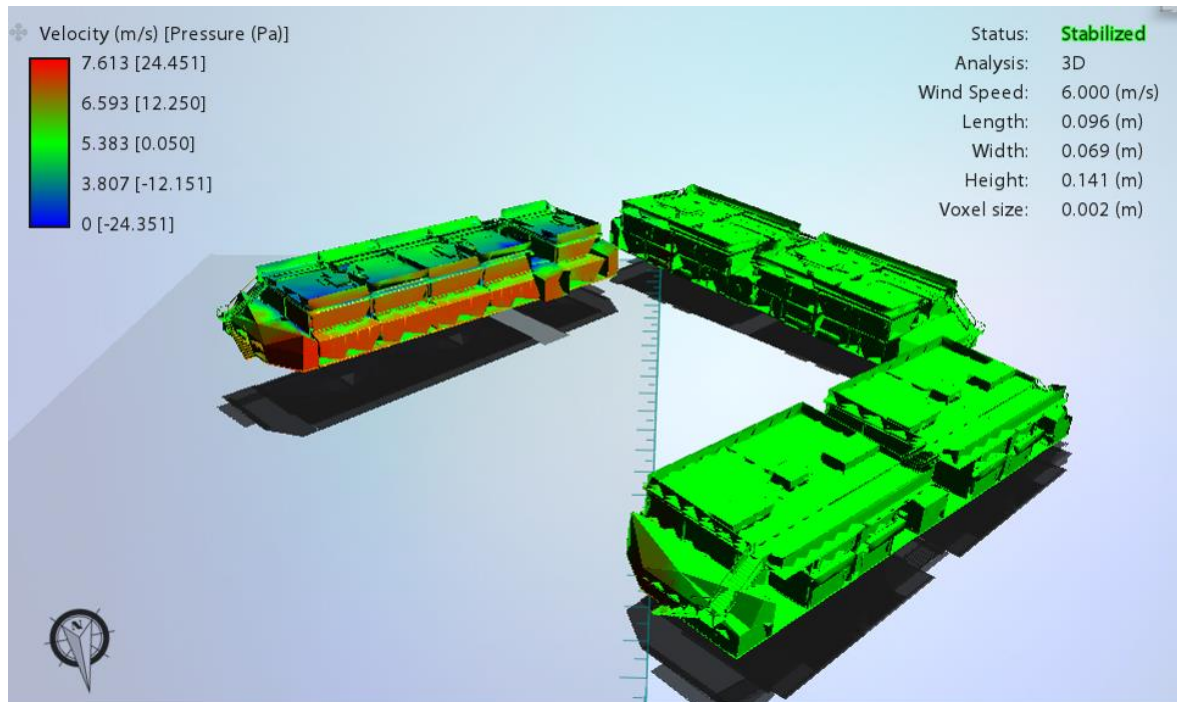
9.3 Ventilación

Figura 184. *Logo de Flow Desing Autodesk*

Nota: Logo de Flow Desing Autodesk [Recopilación de fotografías]. Tomado de <https://app.flowdesing.autodesk.com/>

El análisis de ventilación se realizó por medio de las simulaciones dinámicas en Flow Desing, el cual, al igual que el anterior, pertenece a la familia de Autodesk, Este software simula el flujo de aire alrededor y por encima de los edificios, espacios exteriores y demás componentes del diseño. Para su registro es necesario localizar y asignar la velocidad del viento que corresponde al lugar de implantación.

Figura 185. Simulación de ventilación en Flow Desing



En la figura 185, es posible reconocer que el recorrido de los vientos predominantes se acerca desde el norte, donde la hilera de viviendas con mayor incidencia es la tipología A (izquierda de la figura 185). Para mitigar el impacto directo, se utilizan barreras vegetales que

permitan el flujo controlado del mismo, evitando la ventilación directa que propicie el enfriamiento de las viviendas.

Conclusiones

Del análisis de las volumetrías bajo las variables de sombreadamiento, temperatura y ventilación se puede concluir que:

- La posición de los volúmenes es acertada pues, las estrategias de calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar y renovación por alta masa térmica se llevan a cabo satisfactoriamente, a partir de los lineamientos implementados (rejillas y lamas).
- La distribución de los volúmenes en hileras con forma de “U”, permiten el aprovechamiento de los recursos y el control de los mismos, gracias a barreras físicas o vegetales.

10. Conclusiones generales

El diseño del ecobarrio se encuentra implantado en un municipio, el cual no presenta afecciones de gravedad, sin embargo, por medio del análisis desarrollo a nivel urbano y barrial se logran identificar los factores de riesgo a futuro, en el caso que, su crecimiento poblacional sea desmedido y sin planeación adecuada. Este puede llegar a afectar la arquitectura e identidad a futuro afectando de forma irremediable las buenas prácticas conservadas hasta el momento y un aumento en la contaminación visual y auditiva. Es pertinente aprovechar que el municipio aún se encuentra en una fase inicial de desarrollo para fomentar el uso de buenas prácticas constructivas y sostenibles.

Por otra parte, el lote escogido permite un desarrollo integral teniendo en cuenta el diagnóstico y evaluación en su totalidad de los indicadores sostenibles planteado por Salvador Rueda y las recomendaciones por Esther Higuera convirtiéndolo así en el primer proyecto sostenible, eco amigable y de desarrollo urbano pasivo en el municipio, prestándose así, para ser modelos replicables.

Para ello es necesario ser consciente que, a partir del análisis climáticos de fuentes historias y de la toma de datos in situ, se puede desarrollar una observación más acertada sobre el comportamiento de las variables, así mismo, estudiar las condiciones del entorno permite conocer de forma más profunda el comportamiento del proyecto y sus posibilidades, resaltando la relevancia del confort térmico y salubridad dentro y fuera de las viviendas, además del aprovechamiento de los recursos naturales como la ventilación natural y de la energía solar reduciendo el uso de mecanismo activos durante el día, incluso la noche.

En el caso Zapoteca al estar cerca de la línea ecuatorial presenta afectación solar directa en las fachadas, sin embargo, este es un punto a favor ya que a la hora de aplicar las estrategias este nos favorece con el calentamiento directo en las viviendas y a través de la ventilación natural indirecta o por diferencia de presión en los huecos de las fachadas ayuda al control del sobrecalentamiento interno

De esta manera la propuesta formal del ecobarrio logra cierto grado de sostenibilidad en términos climáticos, en conjunto con los atributos teóricos postulados por Salvador Rueda, Esther Higuera y Nerea Morán en cuanto a la importancia en la mixtura de usos del suelo y edificios, accesibilidad universal seguridad, comunicación vecinal, respeto a las preexistencias y la responsabilidad ecológica a la hora de regular el consumo, disposición y desecho de residuos. Esta caracterización sostenible se da a través de, la propuesta de espacios comunitarios, que conectados entre sí, fomentan la participación ciudadana.

Referencias

- De Garrido, L., & de Garrido, L. (2012). *Un nuevo paradigma en arquitectura*. Instituto Monsa de Ediciones.
- A. (2011, 23 noviembre). *¿Qué es para ti la Sostenibilidad? - Javier Neila*. YouTube
<https://www.youtube.com/watch?v=h1yJx7-wqU8>
- Autores, V. (2007). *Un Vitrubio ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Editorial Gustavo Gili.
- Flores, L. (2011). *Proyecto ecobarrio para un urbanismo existente en la UPZ de Tibabuyes*. Tesis.
- Flores, M. (2013). *El ecobarrio, una alternativa para el mejoramiento urbano de lo asentamientos irregulares*. Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.
- Gomez, C. (2017). *El desarrollo sostenible: conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación*. Unesco.
<https://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Cap3.pdf>
- Gómez Diaz, W., Ardila, L., & Sanabria, M. (2019). *Formulación de lineamientos y estrategias de diseño*. Tesis.
- Hernandez, A., Velázquez, I., & Verdaguer, I. (2009). *Ecobarrios para ciudades mejores*. Artículo, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- Higueras, E. (2006). *Urbanismo bioclimático*. Editorial Gustavo Gili.
- Higueras, E. (2009). *Buenas prácticas en arquitectura y urbanismo para Madrid*. Área de Gobierno de Urbanismo y Vivienda del Ayuntamiento de Madrid.
- Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y clima*. Gustavo Gili.
- Rodríguez, R. J. A. (2014). *Urbanismo sostenible: Un enfoque desde la planificación (Spanish Edition)*. Ediciones Unisalle.