

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

Diseño urbano-arquitectónico del nuevo edificio administrativo para Centro Sur C.A. en el cantón Santa Isabel con la aplicación de estrategias bioclimáticas para la optimización del desempeño energético

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autores:

Lorena Isabel Delgado Palacios

Andrés Camilo Rivas Rojas

Director:

Pablo Armando León González

ORCID:  0000-0002-5623-5437

Asesor:

José Hernán Sánchez Castillo

ORCID:  0000-0002-7581-9374

Cuenca, Ecuador

2023-10-12

Universidad de Cuenca
Facultad de Arquitectura y Urbanismo

**Diseño urbano-arquitectónico del nuevo edificio administrativo para Centro Sur C.A. en el cantón Santa Isabel
con la aplicación de estrategias bioclimáticas para la optimización del desempeño energético**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autores

Lorena Isabel Delgado Palacios
Andrés Camilo Rivas Rojas

Director

Pablo Armando León González

Asesor

José Hernán Sánchez Castillo



Cuenca, 28 de septiembre de 2023

Resumen

La demanda de electricidad en el Ecuador incrementó un 8,13% en 2021 con respecto al año anterior, lo cual resalta la necesidad de garantizar la expansión y acceso equitativo a este servicio básico. Sin embargo, el cantón Santa Isabel carece de un edificio administrativo adecuado para que la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur pueda brindar atención en este territorio. El diseño de esta tipología de edificaciones representa un desafío, ya que las normativas nacionales y locales no contemplan requisitos para crear ambientes de trabajo saludables y sostenibles. El objetivo de esta investigación es diseñar a nivel de anteproyecto un edificio administrativo para CENTROSUR en el cantón Santa Isabel, empleando criterios sustentables para promover el bienestar laboral de los usuarios y optimizar el desempeño energético. La hipótesis planteada es que la implementación de estrategias bioclimáticas puede cumplir con estos objetivos. La metodología empleada incluye una oportuna fundamentación teórica para respaldar el diseño urbano-arquitectónico, así como el diagnóstico del sitio de actuación. Se ha desarrollado un anteproyecto que considera los objetivos institucionales de la empresa y aplica los principios de la arquitectura bioclimática. Además, se ha evaluado el desempeño energético del edificio mediante simulaciones tridimensionales del confort. Los principales resultados demuestran que el proyecto logra satisfactoriamente el confort térmico, lumínico y ventilación en diferentes análisis, incluyendo los períodos más calurosos y más fríos, así como los días críticos. Se podría decir que la simulación deja ver las diferentes variaciones en los parámetros físicos del espacio, no obstante, el edificio mantiene los parámetros aceptables en general, ofreciendo calidad ambiental interior.

Palabras clave: arquitectura sostenible, oficina vecinal, calidad ambiental interior

Abstract

The demand for electricity in Ecuador increased by 8.13% in 2021 compared to the previous year, which highlights the need to guarantee the expansion and equitable access to this basic service. However, the Santa Isabel canton lacks an adequate administrative building so that the Central South Regional Electric Company can provide care in this territory. The design of this type of building represents a challenge, since national and local regulations do not include requirements to create healthy and sustainable work environments. The objective of this research is to design at a preliminary project level an administrative building for CENTROSUR in the Santa Isabel canton, using sustainable criteria to promote the work well-being of users and optimize energy performance. The hypothesis raised is that the implementation of bioclimatic strategies can meet these objectives. The methodology used includes an adequate theoretical foundation to support the urban-architectural design, as well as the diagnosis of the site of action. A preliminary project has been developed that considers the institutional objectives of the company and applies the principles of bioclimatic architecture. In addition, the energy performance of the building has been evaluated through three-dimensional comfort simulations. The main results demonstrate that the project satisfactorily achieves thermal, lighting and ventilation comfort in different analyses, including the hottest and coldest periods, as well as critical days. It could be said that the simulation reveals the different variations in the physical parameters of the space, however, the building maintains generally acceptable parameters, offering indoor environmental quality.

Keywords: sustainable architecture, neighborhood office, interior environmental quality

Este trabajo tiene licencia CC BY-NC-ND 4.0.

Índice de Contenido

Resumen	03
Abstract	03
Agradecimientos.....	15
Dedicatoria	16

Capítulo 01

1.1 Introducción.....	19
1.1.1 Preguntas de Investigación	20
1.2 Objetivos.....	21
1.2.1 Objetivo general	21
1.2.3 Objetivos específicos	21
1.3 Estado del Arte	22
1.4 Antecedentes y Justificación	23
1.5 Metodología.....	25

Capítulo 02

2.1 Arquitectura bioclimática.....	29
2.1.1 Climatología y arquitectura.....	30
2.2 Estrategias arquitectónicas bioclimáticas.....	32
2.2.1 Estrategias pasivas	32
2.2.2 Estrategias activas	37
2.2.3 La iluminación en la arquitectura.....	39

2.3 Proceso arquitectónico bioclimático	43
2.3.1 Análisis e interpretación del clima	43
2.3.2 Análisis de la trayectoria solar	45
2.3.3 Evaluación de parámetros para sistemas bioclimáticos.....	46
2.3.4 Análisis del confort	49
2.4 Edificaciones de carácter administrativo	51
2.4.1 Antecedentes.....	51
2.4.3 Productividad y desempeño en espacios de oficinas.....	55
2.4.3 Sistema corporativo sostenible	56
2.4.3.1 Herramientas de medición para indicadores de bienestar laboral y ecoeficiencia: certificaciones	58

Capítulo 03

3.1 Antecedentes.....	63
3.1.1 Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.....	63
3.1.1.1 Estructura operacional	65
3.1.1.2 Edificio actual	67
3.1.2 Equipamientos.....	70
3.1.3 Contexto Histórico	71
3.2 Medio físico	73
3.2.1 Ubicación geográfica	73
3.2.2 Hidrografía.....	74
3.2.3 Geometría del terreno	75

3.2.4 Topografía.....	76
3.3 Demografía.....	77
3.3.1 Estructura de la población.....	77
3.4 Accesibilidad, movilidad y vialidad.....	79
3.4.1 Jerarquía funcional	79
3.4.2 Características geométricas de las vías.....	80
3.4.3 Características constructivas de las vías	81
3.4.4 Sistemas de transporte.....	82
3.5 Paisaje.....	83
3.5.1 Visuales.....	83
3.5.2 Vegetación.....	85
3.6 Factores ambientales	89
3.6.1 Clima	89
3.6.2 Microclima	93
3.6.2.1 Condiciones de Confort.....	97
3.6.2.2 Soleamiento	98
3.7 Infraestructura	101
3.7.1 Red de energía eléctrica	101
3.7.2 Red hidrosanitaria	102
3.8 Normativa vigente.....	103
3.9 Conclusión.....	104

Capítulo 04

4.1 Programa arquitectónico	107
4.1.1 Planteamiento integral.....	107
4.1.2 Organigrama funcional propuesto	110
4.2 Criterios de diseño	111
4.2.1 Estrategias conceptuales	111
4.2.2 Criterio público-privado	112
4.3 Componente arquitectónico.....	113
4.3.1 Emplazamiento general	113
4.3.2 Zonificación	114
4.3.3 Planta arquitectónica general.....	115
4.3.4 Descripción de la propuesta.....	116
4.3.5 Bloque A: Operativo	117
4.3.6 Bloque B: Atención al cliente.....	119
4.3.7 Bloque C: Administrativo	121
4.3.8 Bloque D: Social	123
4.3.9 Elevaciones	125
4.3.10 Secciones.....	126
4.4 Componente urbano.....	127
4.4.1 Relación con la ciudad	127
4.4.2 La plaza como unificador del espacio público.....	128
4.4.3 Accesibilidad y vialidad.....	129
4.4.4 Plaza principal	131

4.4.5 Plaza de acceso lateral	132
4.4.6 Plaza mirador	133
4.4.7 Propuesta integral del componente urbano	134
4.4.8 Vegetación.....	135
4.5 Sistema Constructivo.....	137
4.6 Sostenibilidad y ecoeficiencia.....	141
4.6.1 Estrategias bioclimáticas a nivel urbano	141
4.6.2 Energías Renovables	142
4.6.3 Sistema de bajantes y captación de agua.....	143
4.6.4 Climatización pasiva	144
4.7 Perspectivas e imágenes digitales	145
4.8 Componente ambiental	153
4.8.1 Modelo computacional	153
4.8.2 Configuración	155
4.8.3 Paquete constructivo.....	156
4.8.4 Soleamiento	157
4.8.5 Identificación de fechas críticas	158
4.8.6 Confort térmico.....	159
4.8.7 Análisis de Iluminancia	165
4.8.8 Análisis de CFD.....	167

Capítulo 05

5.1 Resultados.....	173
5.2 Autoevaluación	174

5.2.1 Resumen de estrategias aplicadas	174
5.2.2 Valoración de cumplimiento de objetivos	175
5.2.3 Objetivo final: Sistema Corporativo Sostenible	176
5.3 Conclusiones	177
5.4 Recomendaciones.....	178
Referencias	179
Anexos	183
Anexo 1. Acta de especificaciones para la Agencia CENTROSUR en Santa Isabel.....	183

Índice de Figuras

Capítulo 01

Figura 01. *Metodología* (Autores, 2023)26

Capítulo 02

Figura 02. Rehabilitación29

de la Halle Pajol (JAP Architectes, 2023).....29

Figura 03. Factores climáticos (Autores, 2023).....30

Figura 04. Elementos del clima (Autores, 2023)31

Figura 05. Orientación con respecto a las fachadas (Arrevol.....32

Arquitectos, 2020)32

Figura 06. Captación de radiación solar o viento (Arrevol.....32

Arquitectos, 2020)32

Figura 07. Orientación en climas cálidos (Arrevol Arquitectos,32

2020) 32

Figura 08. *Ventilación sanitaria* (VÍA ÁGORA, 2020)33

Figura 09. *Ventilación de confort térmico* (Business Insider España,

2020) 33

Figura 10. *Bullit Center, Seattle* (Miller Hull, 2013)33

Figura 11. *Velocidad del aire* (Autores, 2023)34

Figura 12. *Aberturas y realización de tareas en oficinas* (Porras, 2020) 34

Figura 13. *Protección frente al viento* (Autores, 2023)35

Figura 14. *Ventilación cruzada* (Autores, 2023)35

Figura 15. *Banco de Comercio de Frankfurt de Sir Norman Foster.*

Fragmento del corte y esquema de ventilación (Autores, 2023) ..35

Figura 16. *Ejemplos de dispositivos horizontales* (Autores, 2023)36

Figura 17. *Ejemplos de dispositivos verticales* (Autores, 2023)36

Figura 18. *Ejemplos de combinaciones* (Autores, 2023)36

Figura 19. *Esquema de reutilización de aguas residuales* (Autores,

2023)37

Figura 20. *Sistema de energía solar* (Autores, 2023)38

Figura 21. *Elementos del clima* (Autores, 2023)39

Figura 22. Juego de luz y volúmenes en Casa Luis Barragán. Ciudad de

México, 1948 (Fundación Barragán, 2018)39

Figura 23. *Efecto de tipo psicofisiológico frente al color* (Ilustraciones de

Elisa Gehín, 2019)41

Figura 24. *Productividad frente al color. Oficinas de Servicios Financieros*

Creditel, Uruguay (Contract Workplaces, 2022)41

Figura 25. *Un entorno lumínico adecuado* (Ilustraciones de Elisa Gehín,

2019)41

Figura 26. *La direccionalidad de la luz* (Autores, 2023)42

Figura 27. *Componentes de la luz y su relación con la incidencia en los*

espacios arquitectónicos (Autores, 2023)42

Figura 28. Interior de *Quito Publishing House* (Sebastián Crespo y Jean-

Claude Constant, 2014)42

Figura 29. *Mapa de zonas climáticas del Ecuador* (Adaptado de INER E

INAMHI, 2018).....44

Figura 30. *Interacción entre la naturaleza y los rayos solares* (Unidad de

Apoyo para el Aprendizaje UNAM, 2016).....45

Figura 31. *Movimiento de la Tierra alrededor del Sol* (Iqbal, 1983)45

Figura 32. *Ángulos solares desde el punto de vista del observador*

(Unidad de Apoyo para el Aprendizaje UNAM, 2022)45

Figura 33. *Proceso de conducción térmica desde la cara A hasta la B*

(Autores, 2023).....	46	Figura 47. <i>Malestar general ocasionado por el Síndrome del Edificio Enfermo</i> (Envira, 2020)	53
Figura 34. <i>Transmitancia térmica en elementos constructivos (U)</i> (Archdaily, 2018).....	46	Figura 48. <i>Sala de negocios de Cathay Pacific en el aeropuerto Chek Lap Kok de Hong Kong</i> (Walsh, 2022)	54
Figura 35. <i>Efecto de la envolvente en absorber o liberar la temperatura en el día y noche</i> (Autores, 2023)	46	Figura 49. <i>Baja productividad laboral a causa del calor</i> (El Diario EC, 2018)	55
Figura 36. <i>Esquema de ventilación por termosifón, convección natural</i> (Autores, 2023)	47	Figura 50. <i>La Oficina de Agricultura Urbana en Vietnam</i> (VTN Architects, 2022)	55
Figura 37. <i>Esquema de radiación solar en invierno y verano</i> (Sánchez Inocencio, 2016)	47	Figura 51. <i>Oficinas de Propulse video en Barcelona</i> (Efebé, 2022)	56
Figura 38. <i>Diagrama de temperatura corporal y la termorregulación</i> (Gonzalez Sotelo, 2019)	49	Figura 52. <i>Esquema de Desarrollo Sostenible y Arquitectura Bioclimática</i> (Autores, 2023)	57
Figura 39. <i>Procesos biológicos que garantizan el equilibrio térmico en el cuerpo humano</i> (ThermoAnalytics, 2023)	49	Figura 53. <i>Parámetros de evaluación previo a la obtención de Certificación WELL</i> (Autores, 2023)	58
Figura 40. <i>Esquema del diagrama psicrométrico de Givoni</i> (Pittman, 2020)	50	Figura 54. <i>Imagen explicativa de las partes que componen la ficha de evaluación de parámetros para la certificación WELL</i> (Tenemaza y Cordero, 2020)	59
Figura 41. <i>Diagrama de confort térmico y lumínico en una edificación</i> (Elaboración propia, 2023)	50	Figura 55. <i>Criterios de evaluación para la certificación LEED en edificaciones</i> (Autores, 2023)	60
Figura 42. <i>Larkin Administration Building en New York (1903) por Frank Lloyd Wright</i> (The Buffalo History Gazette, 2011)	51	Figura 56. <i>Espacios de cafetería en el proyecto de ASID</i> (ecoasmás, 2023)	60
Figura 43. <i>Los computadores como el eje central de la oficina a partir de la década de los noventa</i> (Kellaway, 2013)	52	Figura 57. <i>Trabajo colaborativo en el proyecto de ASID</i> (ecoasmás, 2023)	60
Figura 44. <i>TBWA/ Chiat/ Day en Los Ángeles</i> (Clive Wilkinson Architects, 1998)	52	Figura 58. <i>Sala de reuniones en el proyecto de ASID</i> (ecoasmás, 2023)	60
Figura 45. <i>Sala de negocios de Cathay Pacific en el aeropuerto Chek Lap Kok de Hong Kong</i> (Walsh, 2022)	52	Capítulo 03	
Figura 46. <i>Esquema corporal que señala los síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo</i> (Autores, 2023)	53	Figura 59. <i>Cobertura de servicio de CENTROSUR (PLAN ESTRATÉGICO 2022-2025 - Centrosur, 2022)</i>	64
		Figura 60. <i>Esquema de macroprocesos de CENTRO SUR</i>	65

(PLAN ESTRATÉGICO 2022-2025 - Centrosur, 2022)	65	Figura 75. Primeras edificaciones en Santa Isabel (Santa Isabel, Azuay, Ecuador Blogspot , 2019)	72
Figura 61. Organigrama funcional agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	66	Figura 76. Primeros vehículos motorizados en Santa Isabel (Historia - Alcaldía Santa Isabel , 2019)	72
Figura 63. Equipo de electroemergencia en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	68	Figura 77. Personajes ilustres de la época republicana en Santa Isabel(Santa Isabel, Azuay, Ecuador Blogspot , 2019)	72
Figura 66. Falta de espacios de almacenamiento en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	68	Figura 80. Línea de tiempo del Cantón Santa Isabel (Autores, 2023)	72
Figura 67. Mueble de cafetería en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	68	Figura 78. Consolidación del centro cantonal de Santa Isabel (Historia - Alcaldía Santa Isabel , 2019)	72
Figura 64. Oficinas compartidas en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	68	Figura 79. Parque central y calle Abdón Calderón (Historia - Alcaldía Santa Isabel , 2019)	72
Figura 62. Esquema de Ubicación de la actual edificación de CENTRO SUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	68	Figura 81. Ubicación geográfica del área de influencia (Autores, 2023) .	73
Figura 65. Zona de revisión médica en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	68	Figura 82. Mapa de hidrografía del área de influencia (Autores, 2023) ..	74
Figura 68. Fachada principal de agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	69	Figura 83. Geometría del terreno (Autores, 2023)	75
Figura 69. Sala de espera en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	69	Figura 84. Apreciación general de la topografía en toda el área de influencia (Autores, 2023)	76
Figura 70. Ventilación mecánica en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)	69	Figura 85. Topografía del terreno (Autores, 2023)	76
Figura 71. Equipamientos en el área de influencia (Autores, 2023)	70	Figura 87. Proyección de la población entre 2010 y 2020(Autores, 2023)	77
Figura 72. Período prehispánico en Santa Isabel (Revista Cuenca Ilustre, 2023)	71	Figura 86. Porcentaje de población por parroquias en Santa Isabel (Autores, 2023)	77
Figura 73.Cerro Shiry (Diario El Mercurio, 2020)	71	Figura 88. Población por grupos etarios en el cantón Santa Isabel (Autores, 2023)	78
Figura 74. Lo eclesiástico durante el período colonial en Santa Isabel (Santa Isabel, Azuay, Ecuador Blogspot , 2019)	71	Figura 89. Accesibilidad, movilidad y vialidad en el área de influencia (Autores, 2023)	79
		Figura 90.Localización de vías alrededor del sitio de actuación (Autores, 2023)	80

Figura 91. Secciones viales alrededor del sitio de actuación (Autores, 2023)	80	Figura 108. Resumen de aspectos ambientales en el sitio (Autores, 2023)	93
Figura 92. Localización de vías alrededor del sitio de actuación (Autores, 2023)	81	Figura 109. Temperatura promedio anual en el sitio (Climate Consultant, 2023)	94
Figura 93. Porcentaje de utilización de medios de transporte en Santa Isabel (PDOT Santa Isabel, 2023)	82	Figura 110. Temperatura promedio mensual de bulbo seco y húmedo en el sitio (Climate Consultant, 2023)	94
Figura 94. Recorrido ida y retorno de Línea 1 en Santa Isabel (PDOT Santa Isabel, 2023)	82	Figura 111. Nubosidad promedio anual en el sitio (Climate Consultant, 2023)	95
Figura 95. Visuales hacia Vía E59 Cuenca- Girón- Pasaje (Autores, 2023)	83	Figura 112. Carta solar semestral en el sitio (Climate Consultant, 2023) 95	
Figura 96. Intersección con calle Rolando Sarmiento (Autores, 2023) ...	83	Figura 113. Porcentaje de humedad relativa en el sitio (Climate Consultant, 2023)	96
Figura 97. Visuales hacia el Valle de Yunguilla (Autores, 2023)	83	Figura 114. Promedio mensual de humedad relativa y velocidad del viento (Climate Consultant, 2023)	96
Figura 98. Edificaciones alrededor del sitio (Autores, 2023)	83	Figura 115. Diagrama psicrométrico de Givoni del sitio y estrategias de diseño (Climate Consultant, 2023)	97
Figura 99. Vegetación alrededor del sitio (Autores, 2023)	83	Figura 116. Promedio mensual de Iluminación directa normal y global horizontal (Climate Consultant, 2023)	97
Figura 100. Calle Rolando Sarmiento (Autores, 2023)	84	Figura 117. Soleamiento en el mes de marzo (3D Sun-Path Andrew Marsh, adaptado por autores 2023)	98
Figura 101. Vegetación de páramo seco en el sitio (Autores, 2023)	84	Figura 118. Soleamiento en el mes de junio (3D Sun-Path Andrew Marsh, adaptado por autores 2023)	99
Figura 102. Entrada a la Hostería Sol y Agua (Autores, 2023)	84	Figura 119. Soleamiento en el mes de diciembre (3D Sun-Path Andrew Marsh, adaptado por autores 2023)	100
Figura 103. Ubicación de puntos de vista para el observador (Autores, 2023)	84	Figura 120. Mapa de infraestructura de servicios básicos en el sitio (PDOT Santa Isabel, adaptado por autores 2023)	101
Figura 104. Cobertura de la vegetación en el área de influencia (Autores, 2023)	85	Figura 121. Mapa de cobertura de red hidrosanitaria en el área de influencia (PDOT Santa Isabel, adaptado por autores 2023)	102
Figura 105. Pisos bioclimáticos en el cantón Santa Isabel (PDOT Santa Isabel, adaptado por Autores 2023)	89		
Figura 106. Rangos de temperatura en el cantón Santa Isabel (PDOT Santa Isabel, adaptado por Autores 2023)	90		
Figura 107. Rangos de precipitaciones en el cantón Santa Isabel (PDOT Santa Isabel, adaptado por Autores 2023)	91		

Figura 121. Análisis FODA en el sitio de actuación (Autores, 2023) 104

Capítulo 04

Figura 122. Porcentaje de ocupación del suelo por categorías de planificación (Autores, 2023) 109

Figura 123. Coeficiente de ocupación del suelo y porcentaje de áreas verdes (Autores, 2023) 109

Figura 124. Organigrama funcional del proyecto (Autores, 2023) 110

Figura 125. Proceso de diseño conceptual del proyecto (Autores, 2023) 111

Figura 126. Esquema de criterio público-privado aplicado a la propuesta (Autores, 2023) 112

Figura 127. Emplazamiento general de la propuesta (Autores, 2023) .. 113

Figura 128. *Esquema de zonificación de la propuesta* (Autores, 2023) 114

Figura 129. Planta arquitectónica general (Autores, 2023) 115

Figura 130. *Esquema de propuesta final del proyecto* (Autores, 2023) 116

Figura 131. *Plano de ubicación Bloque A* (Autores, 2023) 117

Figura 132. *Esquema de funcionalidad del Bloque A* (Autores, 2023) 117

Figura 133. *Plano arquitectónico parcial del Bloque A* (Autores, 2023) 118

Figura 134. *Plano de ubicación Bloque B* (Autores, 2023) 119

Figura 135. *Esquema de funcionalidad del Bloque B* (Autores, 2023) 119

Figura 136. *Plano arquitectónico parcial del Bloque B* (Autores, 2023) 120

Figura 137. *Plano de ubicación Bloque C* (Autores, 2023) 121

Figura 138. *Esquema de funcionalidad del Bloque C* (Autores, 2023) 121

Figura 139. *Plano arquitectónico parcial del Bloque C* (Autores, 2023) 122

Figura 140. *Plano de ubicación Bloque D* (Autores, 2023) 123

Figura 141. *Esquema de funcionalidad del Bloque D* (Autores, 2023) 123

Figura 142. *Plano arquitectónico parcial del Bloque D* (Autores, 2023) 124

Figura 143. *Elevaciones del proyecto arquitectónico* (Autores, 2023) 125

Figura 144. *Secciones del proyecto arquitectónico* (Autores, 2023) ... 126

Figura 145. *Plano de relación con la ciudad* (Autores, 2023) 127

Figura 146. *Esquema de espacio público de la propuesta* (Autores, 2023) 128

Figura 147. *Esquema de accesibilidad y vialidad de la propuesta* (Autores, 2023) 129

Figura 148. *Esquema de accesibilidad al medio físico* (Autores, 2023) 130

Figura 149. *Plano parcial urbano de plaza de acceso principal* (Autores, 2023) 131

Figura 150. *Plano parcial urbano de plaza de acceso lateral* (Autores, 2023) 132

Figura 151. *Plano parcial urbano de plaza mirador* (Autores, 2023) ... 133

Figura 152. *Axonometría de vuelo de pájaro del proyecto* (Autores, 2023) 134

Figura 153. *Plano de vegetación de la propuesta* (Autores, 2023) 135

Figura 154. *Plano de ubicación de detalles D1 y D2* (Autores, 2023) . 137

Figura 155. *Escantillón Pasillo de conexión* (Autores, 2023) 138

Figura 156. *D1 y D2- Escantillón Pasillo de conexión* (Autores, 2023) 138

Figura 157. *Plano de ubicación de detalles D3 y D4* (Autores, 2023) . 139

Figura 158. <i>Escantillón muro trombe en fachada</i> (Autores, 2023)	140	Figura 173. <i>Perspectiva del modelo tridimensional del proyecto en Design Builder</i> (Autores, 2023)	153
Figura 159. <i>D3 y D4- Escantillón muro trombe en fachada</i> (Autores, 2023)	140	Figura 174. <i>Perspectiva aérea del modelo tridimensional del proyecto en Design Builder</i> (Autores, 2023)	153
Figura 160. <i>Sección constructiva de paneles plegables</i> (Autores, 2023)	140	Figura 175. <i>Perspectiva de la envolvente del proyecto en Design Builder</i> (Autores, 2023)	154
Figura 161. <i>Esquema de estrategias bioclimáticas a nivel urbano</i> (Autores, 2023)	141	Figura 176. <i>Configuración del horario de actividades del proyecto en Design Builder</i> (Autores, 2023)	155
Figura 162. <i>Esquema de estrategias renovables en la propuesta</i> (Autores, 2023)	142	Figura 177. <i>Configuración del paquete constructivo del proyecto en Design Builder</i> (Autores, 2023)	155
Figura 163. <i>Esquema de sistema de bajantes y captación de agua</i> (Autores, 2023)	143	Figura 180. <i>Paquete constructivo de contrapisos</i> (Autores, 2023)	156
Figura 164. <i>Esquema de estrategias de climatización pasiva en la propuesta</i> (Autores, 2023)	144	Figura 178. <i>Paquete constructivo pared exterior</i> (Autores, 2023)	156
Figura 165. <i>Perspectiva exterior Bloque de Atención al Cliente</i> (Autores, 2023)	145	Figura 181. <i>Paquete constructivo de cubierta vegetal</i> (Autores, 2023)	156
Figura 166. <i>Perspectiva exterior Bloque B, C y D</i> (Autores, 2023)	146	Figura 179. <i>Paquete constructivo particiones interiores</i> (Autores, 2023)	156
Figura 167. <i>Perspectiva exterior plaza de acceso principal</i> (Autores, 2023)	147	Figura 182. <i>Paquete constructivo de entrepiso</i> (Autores, 2023)	156
Figura 168. <i>Perspectiva exterior patios intermedios</i> (Autores, 2023) ..	148	Figura 183. <i>Solsticio de junio a las 9 am</i> (Autores, 2023)	157
Figura 169. <i>Perspectiva interior espacio de Co-working</i> (Autores, 2023)	149	Figura 186. <i>Solsticio de diciembre a las 9 am</i> (Autores, 2023)	157
Figura 170. <i>Perspectiva interior Zona de descanso y recreación</i> (Autores, 2023)	150	Figura 184. <i>Solsticio de junio a las 12 pm</i> (Autores, 2023).....	157
Figura 171. <i>Perspectiva interior Sala de espera y Recaudación</i> (Autores, 2023)	151	Figura 187. <i>Solsticio de diciembre a las 12 pm</i> (Autores, 2023).....	157
Figura 172. <i>Perspectiva interior Pasillo de conexión entre bloques</i> (Autores, 2023)	152	Figura 185. <i>Solsticio de junio a las 4 pm</i> (Autores, 2023).....	157
		Figura 188. <i>Solsticio de diciembre a las 4 pm</i> (Autores, 2023).....	157
		Figura 189. <i>Simulación de confort térmico de enero a junio</i> (Design Builder, 2023)	159
		Figura 190. <i>Simulación de confort térmico de julio a diciembre</i> (Design Builder, 2023)	159
		Figura 191. <i>Simulación de confort térmico mes más caluroso: marzo</i>	

(Design Builder, 2023).....	160	Figura 205. Simulación de CFD exterior (Design Builder, 2023).....	167
Figura 192. Simulación de confort térmico mes más frío: septiembre (Design Builder, 2023).....	160	Figura 206. Simulación de CFD interior en el Bloque B: Atención al cliente (Design Builder, 2023).....	168
Figura 193. Simulación de confort térmico en el Bloque B durante el día más caluroso: 22 de febrero (Design Builder, 2023).....	161	Figura 207. Simulación de CFD interior en el Bloque C: Administrativo (Design Builder, 2023).....	169
Figura 194. Simulación de confort térmico en el Bloque C durante el día más caluroso: 22 de febrero (Design Builder, 2023).....	161	Figura 208. Simulación de CFD interior en el Bloque D: Social (Design Builder, 2023).....	170
Figura 195. Simulación de confort térmico en el Bloque D durante el día más caluroso: 22 de febrero (Design Builder, 2023).....	162		
Figura 196. Simulación de confort térmico en el sitio a nivel general durante el día más caluroso: 22 de febrero (Design Builder, 2023).....	162		
Figura 197. Simulación de confort térmico en el Bloque B durante el día más frío: 04 de agosto (Design Builder, 2023).....	163		
Figura 198. Simulación de confort térmico en el Bloque C durante el día más frío: 04 de agosto (Design Builder, 2023).....	163		
Figura 199. Simulación de confort térmico en el Bloque D durante el día más frío: 04 de agosto (Design Builder, 2023).....	164		
Figura 200. Simulación de confort térmico en el sitio a nivel general durante el día más frío: 04 de agosto (Design Builder, 2023).....	164		
Figura 201. Simulación de niveles de iluminancia en el Bloque A: Operativo (Design Builder, 2023).....	165		
Figura 202. Simulación de niveles de iluminancia en el Bloque B: Atención al cliente (Design Builder, 2023).....	165		
Figura 203. Simulación de niveles de iluminancia en el Bloque C: Administrativo (Design Builder, 2023).....	166		
Figura 204. Simulación de niveles de iluminancia en el Bloque D: Social (Design Builder, 2023).....	166		

Índice de Tablas

Capítulo 02

Tabla 1. Niveles mínimos recomendables de iluminancia por tareas o espacios en oficinas	40
Tabla 2. Referencia para zonificación climática por caracterización térmica.....	43
Tabla 3. Valores de coeficiente de conductividad térmica según el material.....	47
Tabla 4. Valores de coeficiente de reflectividad según el material	48

Capítulo 03

Tabla 5. Zonas de operaciones de CENTROSUR.....	65
Tabla 6. Rango de pendientes y dotación de infraestructura	76
Tabla 7. Proyección de la población por parroquias en el cantón Santa Isabel, años 2010, 2015 y 2020	77
Tabla 8. Proyección de la población por grupos etarios, parroquia y género en el cantón Santa Isabel.....	78
Tabla 9. Tipo de vías en el área de influencia y sus características técnicas	79
Tabla 10. Vías en el área de influencia y sus características geométricas	80
Tabla 11. Características constructivas de vías alrededor del sitio de actuación	81
Tabla 12. Ficha técnica de la especie vegetal Chilca	85
Tabla 13. Ficha técnica de la especie vegetal Palo de Rosa	86
Tabla 14. Ficha técnica de la especie vegetal Faique.....	86
Tabla 15. Ficha técnica de la especie vegetal Fresno.....	86

Tabla 16. Ficha técnica de la especie vegetal Balsa	87
Tabla 17. Ficha técnica de la especie vegetal Olmo	87
Tabla 18. Ficha técnica de la especie vegetal Cardíaca.....	87
Tabla 19. Ficha técnica de la especie vegetal Moquillo.....	88
Tabla 20. Ficha técnica de la especie vegetal Penco.....	88
Tabla 21. Ficha técnica de la especie vegetal Tuna	88
Tabla 22. Requisitos de transmitancia térmica para envoltantes de la Zona Climática 2.....	92
Tabla 23. Cuadro resumen de la Normativa vigente en el sector La Victoria.....	103

Capítulo 04

Tabla 24. Cuadro de áreas del Programa Arquitectónico propuesto.....	107
Tabla 25. Resumen de planificación del conjunto propuesto	109
Tabla 26. Especies vegetales propuestas	136
Tabla 27. Resumen de días críticos para el proyecto.....	158

Capítulo 05

Tabla 28. Resumen de autoevaluación para el cumplimiento de objetivos	175
---	-----

Agradecimientos

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a la Universidad de Cuenca por brindarnos la oportunidad de llevar a cabo esta investigación. Como institución reconocida y de calidad excepcional, ha sido el entorno ideal para nuestro desarrollo profesional.

Extendemos nuestra gratitud al Arq. Pablo León, tutor de este trabajo de titulación, por su dedicación, orientación y apoyo incondicional a lo largo de todo el proceso. Su amplio conocimiento en el campo de la arquitectura ha sido de suma importancia para nuestra formación académica.

También agradecemos al Arq. Hernán Sánchez por su valiosa contribución y asesoramiento experto.

Reconocemos y agradecemos a la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur por la confianza depositada en nuestro equipo para la ejecución de este proyecto arquitectónico y su innegable compromiso con el progreso de la sociedad.

Además, deseamos reconocer al GAD Municipal del cantón Santa Isabel por su colaboración y disposición para proporcionarnos información y recursos en todo momento.

Por último, expresamos nuestro profundo agradecimiento a los Arq. Nicolás Marín, Arq. Paula Tapia, Arq. José Delgado y Arq. Jorge Jara. Su apoyo incondicional, dedicación y contribuciones han sido cruciales para llevar a cabo este trabajo y han enriquecido esta experiencia de manera significativa.

Dedicatoria

A mi madre, por ser mi mejor amiga y confidente.

A mi padre, por su apoyo en cada una de mis metas y proyectos.

A mis *mujercitas*: Belén, Emily y Georgina, por ser la fuente de calidez que solo un hogar lleno de hermanas puede ofrecer.

A Danny y Pame, por su amistad incondicional y verdadera durante todos estos años.

Isabel

A mis padres, mi fuente de inspiración, quienes han sentado las bases de la persona que soy hoy en día, les debo simplemente todo.

A mi hermano, por su apoyo y amor incondicional.

A Evelyn, mi complemento y mi compañera de amanecidas.

A mis amigos, por convertirse en la familia que escogí y hacer de mi vida una aventura.

Camilo

Capítulo 01

Introducción

1.1 Introducción

La presente investigación refiere el tema del diseño de oficinas, con la aplicación de estrategias bioclimáticas para garantizar el bienestar laboral de los usuarios y optimización del desempeño energético. Es decir, se pretende proyectar un edificio enmarcado en la *arquitectura sostenible*.

La Universidad de Michigan publicó, por primera vez en 1998 el documento Introducción al Diseño Sostenible en el cual se proponen tres principios para este tipo de arquitectura. Primero, la Economía de los Recursos: energía, agua y materiales; Segundo, el Ciclo de Vida de la edificación en relación a sus diferentes etapas: planificación, construcción y demolición; y, tercero, el Diseño Humano, entendido como la coexistencia entre las edificaciones, medio ambiente y sus ocupantes (Taki & Zakharanka, 2023).

La *problemática* de este trabajo se enmarca dentro de algunos ámbitos fundamentales:

Por un lado, y con base en los datos recopilados por el Operador Nacional de Electricidad (CENACE) (2021), en Ecuador, la demanda de electricidad aumentó un 8,13% en 2020. Debido a esto, es importante asegurar la expansión en la prestación de este servicio ya que es una necesidad básica insustituible y forma parte de los derechos humanos fundamentales de tipo económico y social (Naciones Unidas, 2018). Además, el Estado tiene

la obligación de asegurar la entrega del servicio eléctrico con acceso equitativo a toda la población (Asamblea Nacional del Ecuador, 2015).

No obstante, existen sectores que todavía no cuentan con la infraestructura adecuada para salvaguardar la soberanía energética de sus comunidades. Este es el caso del cantón Santa Isabel ya que, a pesar de recibir energía de la red de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., no cuenta con un edificio administrativo propio para brindar una atención integral a la sociedad (GAD Santa Isabel, 2020).

Por otra parte, el diseño de edificios de oficinas es en su concepción un problema de esta investigación ya que normativas locales y nacionales no consideran aspectos para hacer de estos espacios, ambientes de trabajo saludables y sostenibles (Cordero & Tenemaza, 2020). Andrade Rhor (2019) afirma que aunque el Estado ecuatoriano establece incentivos económicos para las actividades productivas que se enmarquen en la protección del medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos, aún no se expresan medidas que exijan a los proyectos requisitos como la estimación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero: principios de sustentabilidad que deberían poseer cierto grado de obligatoriedad para proyectos bajo contratación pública.

Cabe recalcar que el incremento del consumo energético en el territorio ecuatoriano, entre varios factores, puede atribuirse también al diseño arquitectónico. Lo expresado viene vinculado al hecho de que las edificaciones no siempre han contemplado criterios como la orientación e incidencia solar, microclima, indicadores de temperatura y luminancia o sistemas constructivos sustentables en sus fases de diseño (Calle et al., 2021). De manera inevitable, esto acarrea problemas de confort en los espacios por lo que se requieren sistemas mecánicos para solventar estas contingencias. En definitiva, la obra arquitectónica se ve envuelta en un ciclo interminable de pésima eficiencia a causa de errores en la planificación.

De igual manera, la investigación de esta problemática desde la arquitectura nace de un interés académico. Autores como Martínez y Valdés (2020) expusieron que la clave del éxito en la arquitectura es la temprana educación de los jóvenes en las escuelas de la carrera, pero sobre todo en los temas relacionados a la construcción sostenible. La sostenibilidad ambiental, en este caso, se refiere a que las actividades relacionadas a la ejecución de un proyecto arquitectónico posean un impacto suficientemente pequeño o controlable sobre el medio ambiente como para no suponer su degradación (Rodríguez-Potes & Meza-Estrada, 2018).

1.1.1 Preguntas de Investigación

Por todo lo dicho, este trabajo se cuestiona:

01. ¿Es posible identificar y mitigar los factores ambientales que afectan la calidad espacial mediante la implementación de estrategias bioclimáticas?
02. ¿Cómo aporta el diseño arquitectónico en la configuración de espacios laborales saludables?
03. ¿Es posible alcanzar los niveles óptimos de confort en el nuevo edificio administrativo de la Empresa Eléctrica Regional Centrosur C.A en Santa Isabel y en efecto optimizar la eficiencia energética?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Diseñar a nivel de anteproyecto el nuevo edificio administrativo para la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A en el cantón Santa Isabel con la implementación de estrategias bioclimáticas para alcanzar el bienestar laboral de los usuarios y la optimización del desempeño energético.

1.2.3 Objetivos específicos

- 01.** Llevar a cabo un estudio teórico sobre bioclimatismo y eficiencia energética como ejes fundamentales de la arquitectura sostenible.
- 02.** Identificar los factores relacionados al espacio laboral que inciden sobre la salud de los trabajadores.
- 03.** Desarrollar un diagnóstico que determine las preexistencias ambientales del sitio de actuación dentro del cantón Santa Isabel.
- 04.** Realizar la propuesta de diseño urbano-arquitectónico del edificio administrativo en el cantón Santa Isabel con la aplicación de parámetros de arquitectura bioclimática.
- 05.** Elaborar un análisis mediante la simulación de las condiciones de confort planteadas en el diseño del edificio para conocer los niveles de desempeño energético alcanzados y su eficiencia.

Según Guerra (2013), la arquitectura actual experimenta una fase de transformación conceptual en el diseño de elementos, materiales y soluciones, impulsando el concepto de *ecología arquitectónica*. Esta integración de la arquitectura con el medio ambiente y el aprovechamiento de energías renovables marca un cambio significativo en la profesión.

Autores como Ávalos et al. (2021) destacan los graves problemas medioambientales actuales, como el crecimiento urbano no controlado, la industrialización y la informalidad en la construcción. En respuesta, surge la necesidad de una nueva arquitectura que priorice una relación responsable con el entorno natural y minimice el impacto de origen antropológico. Esta nueva mentalidad se basa en principios clave como la eficiencia energética, la reutilización de recursos y el análisis del ciclo de vida y la huella energética de los materiales.

En consecuencia, es fundamental analizar la viabilidad del diseño arquitectónico como herramienta para la mitigación de los efectos contaminantes de las edificaciones. Entonces, se recomienda implementar estrategias pasivas basadas en un análisis del contexto climatológico a intervenir, esto es el análisis del sitio considerando parámetros como la orientación solar, los vientos, la temperatura, humedad y vegetación (Guerra Menjívar, 2013).

En cuanto al entorno construido, Zhang (2014) señala que este no solo se encuentra influenciado por las condiciones climáticas exteriores, sino también por las fuentes de calor interiores y la ventilación interior-exterior. Aunque la variación del entorno construido es compleja y esta sujeta a diversos factores, es posible utilizar herramientas de simulación computacional para predecir las condiciones espaciales así como los cambios de temperatura, humedad, viento y el confort de los usuarios para el control ambiental de los edificios a lo largo del año.

A pesar de la considerable evolución de la arquitectura bioclimática, es preferible enfocar el análisis en una tipología de edificación en particular, ya que cada una posee necesidades y situaciones en específico. Al respecto, los sectores con mayor densidad poblacional, como los edificios administrativos, multifamiliares, hospitales y complejos deportivos, requieren una atención especial debido a su elevado nivel de demanda energética (Borja, 2018). Las empresas propietarias de estos edificios deben identificar los principales consumidores de energía y contribuir, durante la etapa de diseño, en la planificación de estrategias de ahorro y eficiencia.

Además, dado que las personas pasan la mayor parte de su tiempo en el interior de los edificios, es esencial analizar los indicadores de temperatura

1.3 Estado del Arte

y calidad del aire para aumentar la sensación de confort. Es así que la motivación por abordar este campo de estudio surge por el interés de conocer a fondo las implicaciones del diseño que prioriza la calidad ambiental interior en las oficinas, temática que permanece menos documentada en comparación con otros entornos interiores como hogares y escuelas (Sérafin et al., 2020).

No obstante, cabe destacar que existen ejemplos de edificaciones alrededor del mundo en las que se han aplicado principios de sostenibilidad con base en una metodología clara establecida por acreditaciones como LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology), WELL, entre otras. Para esta investigación, se aplicarán algunas pautas constituidas en estos sistemas de acreditación en un ejercicio de diseño de oficinas dentro del cantón Santa Isabel, caracterizado por su clima húmedo tropical.

En definitiva, a pesar de que existe una necesidad de información pertinente y exhaustiva en este campo de estudio, la revisión bibliográfica ofrece una base sólida para el diagnóstico y la propuesta arquitectónica a partir de una metodología existente para el diseño del nuevo edificio administrativo de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur en Santa Isabel.

1.4 Antecedentes y Justificación

Se debe comprender que la relación del ser humano con los recursos energéticos no ha sido óptima a lo largo del tiempo. Esto podría atribuirse a que las primeras invenciones que permitieron mejorar la producción y la calidad de vida requerían, precisamente, de la ocupación de energías contaminantes. Por ejemplo: en 1769, James Watt, constructor de instrumental matemático, creó y patentó una máquina con extraños componentes tales como condensadores y caldera de vapor que empleaban fuentes de energía no renovables para funcionar, en especial carbón y madera (Mohajan, 2019). Esta innovación propició la mecanización de las fábricas, el auge de los ferrocarriles y el inicio de la climatización en los hogares.

Más adelante, durante la primera mitad del siglo XX y post revolución industrial inició el uso indiscriminado de los recursos naturales en las edificaciones de todo tipo debido al auge de los sistemas de aire acondicionado, calderas accionadas por combustibles, redes de agua potable y saneamiento, electricidad y otros mecanismos que aseguraban un control constante y preciso de humedad y temperatura del ambiente habitado (Barber, 2020). A medida que se avanzó a la segunda mitad del mismo siglo hubo un incremento hasta ahora imparable de los ciclos de población, producción y consumo (Martín & Palafox, 2011). Ciertamente, la energía en aquella época era abundante y accesible a pesar de su origen

fósil (petróleo, carbón o gas natural) y, además, se consideraba un bien inagotable por lo que no se contemplaba el aprovechamiento de energías limpias (Barber).

No obstante, las diferentes ciudades alrededor del mundo se encuentran atravesando un proceso de concientización sobre la importancia del medio ambiente, todo esto a raíz de la primera crisis de la bonanza energética en la década de los setenta (Furiati, 1987). Este suceso dio paso a un periodo de reflexión, por lo que en 1983 surgió el concepto de Desarrollo Sostenible como promotor de cualquier política de progreso económico para una nación (Gómez López, 2020). El concepto ha alcanzado tal magnitud que en 2015 se determinaron oficialmente 17 objetivos contundentes para lograr los propósitos del milenio y asegurar la prosperidad para todos. Entre ellos, claramente estipulado, figura el número siete: “energía asequible y no contaminante, alrededor del mundo” (Naciones Unidas, 2018).

Hoy en día, los edificios se encuentran en el centro de la vida económica, política y social de las ciudades contemporáneas: proveen a sus habitantes de refugio, espacios de trabajo, equipamientos de todo tipo y lugares para el comercio y el ocio. Sin embargo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) (2020) expuso que las edificaciones son responsables de un alto gasto en energía y materiales: aproximadamente el 40 % del

consumo mundial. Asimismo, para su construcción y operación se emplea un 25 % de la madera extraída y el 17 % de aguas frescas disponibles en el planeta. Simultáneamente, generan un 30 % de los residuos sólidos, 20 % de aguas residuales y el 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Es por ello que el sector inmobiliario se vuelve crucial para hacer frente a la lucha contra el cambio climático. Cabe destacar, sin embargo, que existen tipologías que preocupan mucho más que las viviendas unifamiliares debido a su alto índice de densidad poblacional: multifamiliares, complejos deportivos, escuelas y empresas públicas o privadas, sucursales bancarias, hoteles, hospitales, entre otros (Borja, 2018). Este indicador demográfico acarrea consigo una demanda elevada de recursos y energía.

Lamentablemente, en su mayoría, los diseños de estas edificaciones no han contemplado en su proceso de diseño un análisis del entorno y microclima existente en el sitio, por lo que no se acoplan satisfactoriamente al contexto inmediato (Andrade Rhor, 2019). De ahí que los espacios requieran medidas de climatización y las instituciones reparen en costos operacionales adicionales, tanto monetarios como ambientales. A la par, inicia un ciclo de constantes e interminables gastos de mantenimiento para los sistemas electromecánicos.

Los nuevos edificios deben tener como premisa fundamental el bienestar y confort de los ocupantes y el uso eficiente de la energía.

1.5 Metodología

Para el presente trabajo de titulación se ha estipulado una metodología que consiste en cuatro instancias; desde la investigación preliminar hasta la propuesta arquitectónica a nivel de anteproyecto y la simulación y evaluación de resultados ambientales. El desglose del procedimiento se muestra a continuación:

01. Fundamentación teórica y Revisión Bibliográfica:

En el marco de la teoría sobre bioclimatismo, arquitectura y salud pública, se realizó una revisión bibliográfica sobre la cual se asienta una serie de especificaciones para la ejecución del diseño urbano-arquitectónico del edificio administrativo para CENTROSUR en Santa Isabel. La revisión de la documentación acerca de la calidad ambiental interior y su repercusión sobre el bienestar laboral de los oficinistas constituye el fundamento principal de esta investigación, acompañado de otros como la importancia de la ecoeficiencia en una edificación.

02. Diagnóstico del lugar:

En segunda instancia se procedió a analizar minuciosamente el sitio de actuación con el propósito de generar un acercamiento con el medio físico y sus condicionantes, identificar las facilidades

existentes y los factores socioculturales, técnicos o ambientales que influyen sobre la dinámica del lugar. Además, esta exploración permite delimitar las zonas conflictivas y aquellas que representan una oportunidad para el proyecto arquitectónico.

El análisis del lugar está formado por ítems politómicos de naturaleza ordinal. Cada uno de estos ítems permite debilitar sus respectivas conclusiones luego de la interpretación de la información y, posteriormente, facilita la determinación de estrategias conceptuales y bioclimáticas para el diseño del proyecto. Cabe recalcar que se verifica la validez y fiabilidad de los datos obtenidos en sitio mediante observación directa y mediciones reales con aquellos que han sido previamente documentados por la municipalidad de Santa Isabel u otros estudios.

03. Propuesta a nivel de anteproyecto:

Durante el diálogo que se mantuvo con los dirigentes de CENTROSUR se ratificó el compromiso que mantienen como entidad pública por continuar con la expansión y prestación de sus servicios en pro de garantizar a la población el acceso a la energía eléctrica en igualdad de condiciones. Con base en sus objetivos institucionales, esta entidad solicitó el convenio a la Universidad de Cuenca: promotora de la investigación y la formación profesional alineada con el desarrollo sostenible a nivel

institucional, seccional y regional.

Una vez que se ha atravesado todo el proceso investigativo y de identificación del estado actual del sitio, se procede a la planificación del programa funcional, elección del sistema constructivo y materiales, identificación de condicionantes y al diseño conceptual a nivel de anteproyecto del edificio administrativo para CENTROSUR. Asimismo, se implementan las estrategias arquitectónicas bioclimáticas determinadas en capítulos anteriores.

04. Evaluación de parámetros de ecoeficiencia y bienestar laboral:

Se espera que el aporte intelectual al proyecto sea crítico y creativo en la propuesta del nuevo edificio administrativo para el cantón Santa Isabel. Por ello, además de la calidad espacial, se priorizan aspectos como la ecoeficiencia y bienestar laboral.

En este apartado, el modelo tridimensional del edificio se someterá a programas de simulación para la evaluación de indicadores físicos que contribuyen a promover la calidad ambiental interior y, en consecuencia, crean espacios saludables que reducen el consumo de energía por acondicionamiento del ambiente habitado.

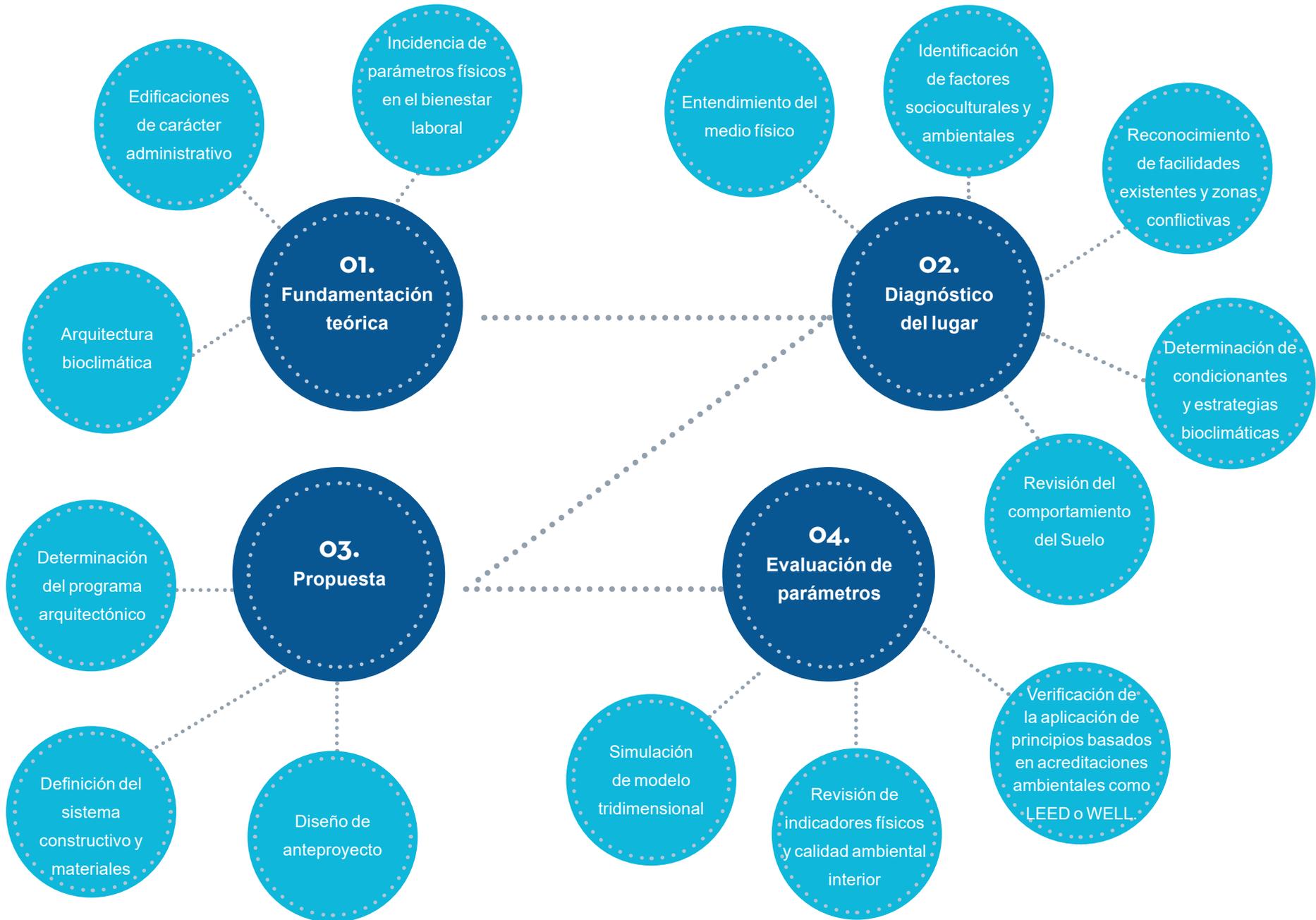


Figura 01. Metodología (Autores, 2023)

Sobre los *bárbaros*: “Aunque tenían ojos para ver, veían en vano; tenían oídos, pero no entendían. Semejantes a los fantasmas de los sueños, al cabo de los siglos aún no había cosa que no confundiesen...carecían del conocimiento de las casas... vueltas para no dar la cara al sol, y... debajo de la tierra, habitaban a modo de ágiles hormigas en lo más escondido de los antros, donde jamás llega la luz”

- Esquilo, Siglo IV a.C.

Capítulo 02

Marco
Teórico

2.1 Arquitectura bioclimática



En la actualidad, el término *bioclimático* se ha adulterado hasta tal punto que ya no tiene un significado concreto y, por tanto, puede llegar a ser confuso o a insertarse dentro de una utilidad mediática oportunista (Garrido, 2014). Las empresas alrededor del mundo utilizan este término para intentar vender todo tipo de artefactos o productos para la construcción. Un ejemplo de esto son las ventanas para buhardillas en cubiertas inclinadas que se ofertan al mercado como “ventanas bioclimáticas”. Incluso, continúa Garrido, es aceptable cualquier excusa para catalogar una obra arquitectónica como tal: “basta que el edificio tenga aberturas altas delanteras y otras traseras por las que circule aire, ya sea caliente o frío, o terrazas donde les dé el sol” (p.10).

Ciertamente, la arquitectura bioclimática va mucho más allá de una estrategia comercial. Minguet (2012) se refirió a ella como un mecanismo inteligente de emplear la energía disponible, los materiales constructivos, el agua y las ventilaciones para promover el confort del ser humano en un espacio habitado, con base en las condiciones climatológicas del sitio y en concordancia con la imagen contemporánea de la arquitectura moderna. En definitiva, un edificio podrá ser catalogado como bioclimático siempre y cuando su diseño permita que tienda a regularse térmicamente por sí mismo, bajo el soporte de la estructura arquitectónica únicamente y, en efecto, disminuya al máximo el

consumo de energía por artefactos tecnológicos (Turégano Romero et al., 2009)

De ahí que el concepto de arquitectura bioclimática adquiera un enfoque extra que se vuelve fundamental para su comprensión: la *sostenibilidad*. Sobre este término, la arquitecta Raphaëlle-Laure Perraudin (2022), representante de Jourda Architectes Paris, destacó durante la exposición del proyecto de rehabilitación de la Halle Pajol (véase Figura 02) en la Bienal Panamericana de Arquitectura de Quito que:

A pesar del desagrado de muchos profesionales de la arquitectura, lo que es más sostenible es aquello que no se va a hacer...la arquitectura debe ser pensada desde un inicio como biodegradable... siempre se debe pensar si lo que se realiza puede condenar el futuro o, por el contrario, ser una oportunidad de reinversión.

El proyecto de Halle Pajol constituye un referente de arquitectura bioclimática debido al diseño de una estación de energía solar sobre su cubierta metálica, así como el uso de cerramientos que promueven la ventilación cruzada o de pozos canadienses. Todas estas herramientas buscan reducir la huella de carbono del edificio en el medio ambiente.

2.1.1 Climatología y arquitectura

Para empezar, es necesario entender el clima desde sus componentes y su relación directa con la civilización humana. El diseño bioclimático requiere de un respectivo proceso de análisis e interpretación del clima existente en el lugar, que, de ser realizado correctamente, permitirá al proyecto arquitectónico utilizar las múltiples herramientas que el medio físico brinda y, de esta forma, conseguir la eficiencia energética requerida.

Para ello, el estudio de los *factores climáticos* ha sido determinante para entender las cualidades del entorno. Según Rodríguez (2013) los factores climáticos son las circunstancias físicas que identifican a una región o un lugar en particular y configuran su clima. Los más importantes son (véase Figura 03):

01. Latitud: distancia angular de un punto sobre la superficie terrestre al ecuador; se mide en grados, minutos y segundos. Su relación con la trayectoria solar se considera como un factor primordial para el asoleamiento de muros, ventanas y cubiertas;

02. Altitud: distancia vertical de un plano horizontal hasta el nivel del mar, se mide en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). Es un factor determinante para el diseño debido a que influye directamente sobre la temperatura;

03. Relieve: configuración superficial de la tierra. Este interfiere directamente en la configuración del entorno por lo que debe ser considerado en cada diseño. Determina las corrientes de aire, insolación de un lugar, vegetación, contenido de humedad, fauna, entre otros.

04. Corrientes marinas: movimiento de traslación continuado y permanente de las aguas del mar en una dirección determinada. Tienen a incrementar o disminuir tanto la temperatura como la humedad del aire;

05. Las modificaciones del entorno: Son alteraciones sobre la morfología, hidrología, topografía o sobre otros elementos naturales de un lugar. Estas pueden ser generadas por el hombre y su actividad, que es considerada la más impactante, o pueden ser de origen natural. Son capaces de modificar sustancialmente el clima.



Figura 03. Factores climáticos (Autores, 2023)



Figura 04. Elementos del clima (Autores, 2023)

Así también, los *elementos del clima* para Rodríguez et al. (2013) son las propiedades físicas de la atmósfera, de las cuales las más significativas para el análisis del proceso de diseño arquitectónico son (véase Figura 04):

01. Temperatura: determina la transmisión de calor de un cuerpo a otro en forma comparativa por medio de una escala y es la principal variable para determinar si existe equilibrio térmico en la edificación. La *temperatura media* es el promedio de las temperaturas en un período determinado de tiempo. La unidad de medida más utilizada son los grados Celsius (°C);

02. Humedad: es el contenido de agua en el aire y se divide en relativa y absoluta. El *punto de rocío* o temperatura de saturación es la temperatura a la que el aire debe ser enfriado para que comience la condensación;

03. Precipitación: Es agua procedente de la atmósfera. Incide en la forma y extensión de las cubiertas, su grado de inclinación y materiales. Adicionalmente, provee de un suministro de agua no potable para diferentes usos, en especial riego y limpieza;

04. Viento: Se forma por corrientes de aire producidas en la atmósfera por causas naturales. El viento tiene diversos atributos que lo caracterizan,

como son la dirección, frecuencia y velocidad;

05. Presión atmosférica: se define como el peso del aire por unidad de superficie, expresada en unidades de presión llamadas milibares. Las diferencias de presión dependen de la temperatura del aire y de la altitud del lugar;

06. Radiación: la radiación solar es la forma más abundante de energía disponible en la superficie terrestre. Posee una importante incidencia en los espacios interiores;

07. Nubosidad: Es el conjunto de partículas de agua líquida o hielo suspendidas en la atmósfera terrestre en forma de una masa que incide en la cantidad de radiación que recibe un proyecto;

08. Visibilidad: Constituye la distancia de percepción visual que se alcanza dado el grado de pureza o turbiedad del aire.

2.2 Estrategias arquitectónicas bioclimáticas

2.2.1 Estrategias pasivas

Concerniente a las estrategias arquitectónicas bioclimáticas, Elaouzy y El Fadar (2022) señalaron que el *diseño pasivo* es la táctica principal a la hora de elaborar una arquitectura que genere un menor impacto ambiental. Esta estrategia sugiere que sean los profesionales quienes dispongan de los recursos y condiciones del sitio de manera eficiente: suelo, orografía, radiación solar, temperatura, humedad, vientos, entre otros. Así, serán la naturaleza y el edificio quienes regulen la calidad espacial interior y no los equipos mecánicos.

Los principios básicos de un diseño bioclimático se discutirán en este apartado como una base teórica para la adecuada elección del sistema pasivo pertinente en función de mejorar el rendimiento energético. Los factores más representativas para este análisis son:

01. Orientación:

La obra *Man, Climate and Architecture* fue el primer referente a nivel internacional de bioclimatismo y es una herramienta que trasciende hasta el día de hoy (Conforme & Castro, 2020). En este escrito Givoni (1976) definió a la orientación como el sentido al que se enfrentan las fachadas o elevaciones exteriores de una edificación, es decir, la dirección

perpendicular al eje de la manzana o bloque (véase Figura 05). A pesar de que la orientación está sujeta a varias contemplaciones como el paisaje, vías cercanas, topografía, fuentes de ruido, entre otras, es la naturaleza del clima el factor más determinante.

La Figura 06 muestra cómo la orientación de un edificio afecta al clima interior de dos formas: mediante la radiación solar o por la relación entre la dirección de los vientos predominantes y la posición del objeto arquitectónico (Olgay, 1998). En determinadas ocasiones, reparar en ambos factores podría establecer consideraciones contradictorias para los requerimientos de un proyecto. Esto se puede observar en los lugares de clima cálido, donde la misma orientación es capaz de disminuir las temperaturas a la vez que resultaría en un aumento en la velocidad del aire interior, por lo que el ambiente no sería confortable de todas maneras (Olgay) (véase Figura 07).



Figura 05. Orientación con respecto a las fachadas (Arrevol Arquitectos, 2020)



Figura 06. Captación de radiación solar o viento (Arrevol Arquitectos, 2020)

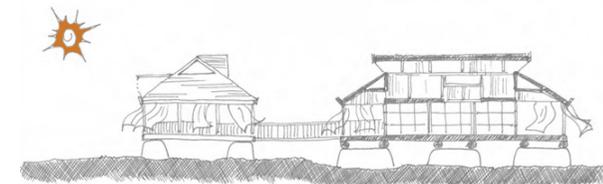


Figura 07. Orientación en climas cálidos (Arrevol Arquitectos, 2020)



Figura 08. Ventilación sanitaria (VIAAGORA, 2020)



Figura 09. Ventilación de confort térmico (Business Insider España, 2020)



Figura 10. Bullitt Center, Seattle (Miller Hull, 2013)

Frente a esto, es preferible analizar el clima del sitio para ubicar la edificación hacia donde exista prevalencia del factor ambiental que se desea captar, ya sea energía solar o viento. Por ejemplo, en regiones húmedas, el movimiento del aire es el requisito indispensable para el confort térmico, por lo que con un viento que sopla en la pared de entrada del edificio con un ángulo de 45° se puede proporcionar una ventilación satisfactoria, dando un posible rango de orientación de 90° (Givoni, 1976). Mientras que en áreas donde la temperatura ambiente es una consideración más importante para la comodidad humana (zonas con poca humedad) se prefiere la orientación norte-sur de las fachadas principales a la orientación este-oeste.

Cabe recalcar que los parámetros del aire dependen también de la interacción de otros factores en el diseño y la construcción del edificio, no solo de la orientación. Con paredes debidamente aisladas en colores exteriores claros y ventanas con sombras adecuadas, la variación de la temperatura interna con la orientación es casi insignificante, en consecuencia, el clima interior dependerá en su mayoría de la ventilación (Givoni, 1976). Por el contrario, si el exterior de la pared está oscuro y existen grandes áreas de vidrio no sombreadas de manera efectiva, la orientación puede tener un impacto significativo en las condiciones internas y se deberá recurrir al aprovechamiento de los patrones de radiación solar (Givoni).

O2. Ventilación:

Dicho lo anterior, la discusión se sumerge en el análisis de una nueva estrategia de diseño pasivo: la ventilación; como uno de los principales factores que determinan la salud, la comodidad y el bienestar de los usuarios. El paso del aire tiene un efecto directo sobre el cuerpo humano debido a la sensación fisiológica del movimiento y la purificación del lugar, y un efecto indirecto al incidir sobre la temperatura y humedad del ambiente y las superficies interiores (Ma et al., 2021).

La ventilación realiza tres funciones diferentes según Seoane (2015).

La primera, suministrar la cantidad necesaria de oxígeno para respirar, cocinar, etc., evitando niveles indebidamente altos de dióxido de carbono y olores desagradables. Aquí se sugiere tentativamente un nivel máximo de 0,2% de CO₂ en edificios residenciales, de oficinas y escolares. Este tratamiento se conoce como *ventilación sanitaria* (véase Figura 08) y debe garantizarse en todas las condiciones climáticas.

La segunda, proporcionar confort térmico aumentando la pérdida de calor del cuerpo y previniendo molestias debido a la humedad en la piel, es decir, *ventilación de confort térmico* como se muestra en la Figura 09.

Y tercera, promover el enfriamiento de la estructura del edificio cuando la temperatura interior es más alta que la temperatura exterior, lo que se denomina *ventilación de enfriamiento estructural*. Para ilustrar este tipo de aireación se puede citar el proyecto Bullitt Center en Seattle (véase Figura 10), considerado el edificio energéticamente más eficiente del mundo; destaca su carpintería cuyos ventanales se abren y cierran automáticamente según el clima. Así, mantienen en el interior una temperatura óptima y no se desperdicia la energía destinada a la refrigeración y la calefacción del inmueble.

Cabe destacar que el suministro o tasas de cambio de aire no es el factor más relevante ya que el patrón de distribución no es homogéneo y produce variaciones notables en el espacio de una habitación. Por esta razón, la ventilación siempre debe especificarse en términos de *velocidad del aire* (véase Figura 11). En la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) (MIDUVI, 2020) se recomienda una velocidad media admisible del aire en la zona ocupada entre 0,15 m/s a 0,30 m/s (30 FPM a 60 FPM) para edificios residenciales y de oficinas.

Como medida adicional, Rodríguez (2013) determinó las condiciones en las que el viento se considera indeseable:

02.1 Cuando es muy frío (temperatura del aire inferior a la zona de confort).

02.2 Cuando es muy cálido (temperatura del aire superior a 35 °C).

02.3 Cuando está contaminado (de polvo, smog, olores, CO₂, etcétera).

02.4 Cuando es superior a 2.0 m/s (en interiores y en términos funcionales de confort).

02.5 Cuando se presenta como tornados, ciclones o huracanes (arriba de 20 m/s).

Ahora bien, la velocidad del aire requerida para la comodidad de una persona depende de igual manera de aspectos *cualitativos* como la actividad física que se desempeñe. En oficinas, aulas, talleres, etc., incluso en regiones cálidas y húmedas, la alta velocidad del aire a nivel del escritorio puede perturbar el trabajo, así lo plantearon Baqués et al. (2021). Allí, continúan los autores, la corriente de aire principal debe dirigirse hacia y por encima del nivel de la cabeza, es decir, a unos 120-150 cm por encima del suelo. De esta forma se minimiza la incomodidad en la realización de las tareas (véase Figura 12).

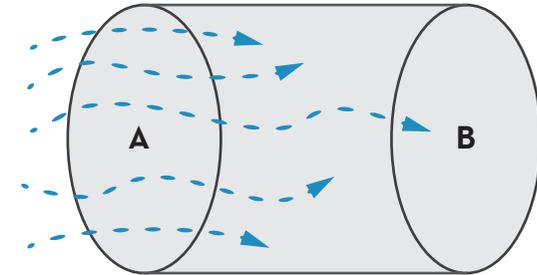


Figura 11. *Velocidad del aire* (Autores, 2023)

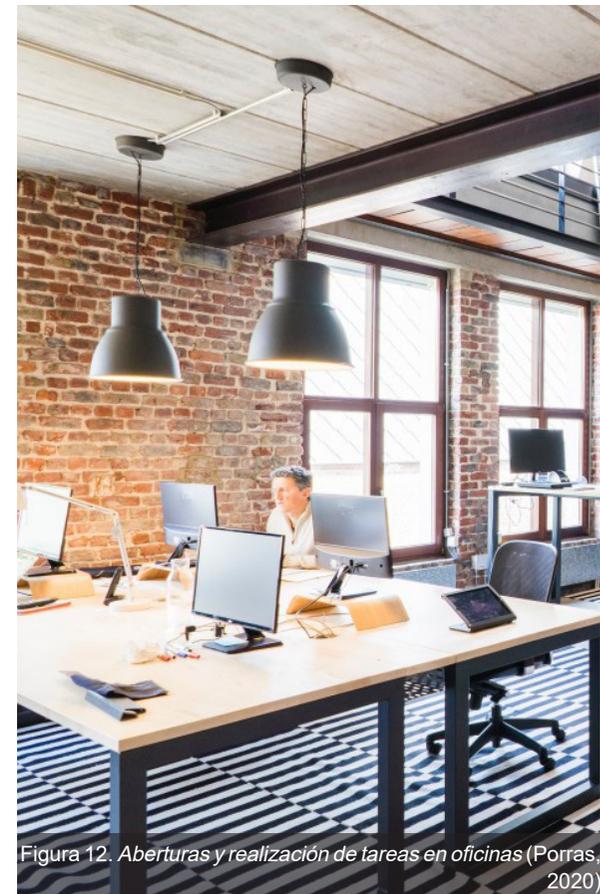


Figura 12. *Aberturas y realización de tareas en oficinas* (Porras, 2020)

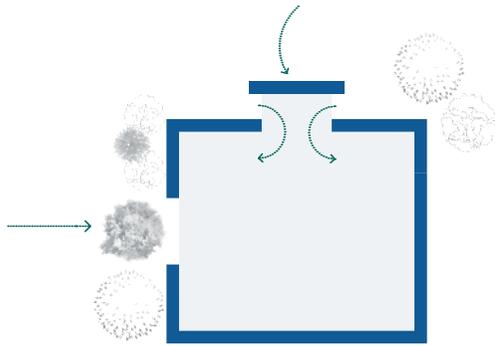


Figura 13. Protección frente al viento (Autores, 2023)

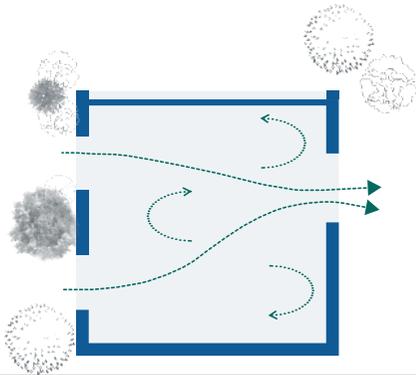


Figura 14. Ventilación cruzada (Autores, 2023)

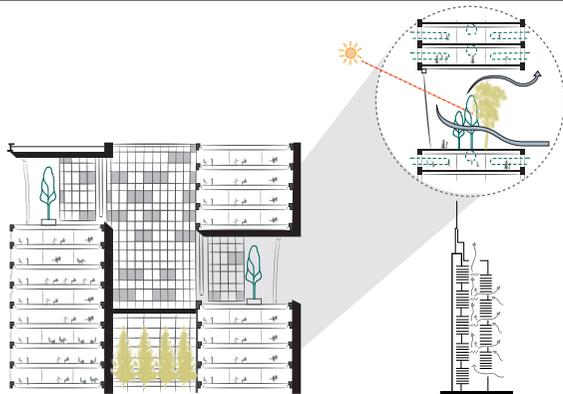


Figura 15. Banco de Comercio de Frankfurt de Sir Norman Foster. Fragmento del corte y esquema de ventilación

Con respecto a la ventilación, el doctor Javier Neila (2014) divide a esta estrategia en algunas variaciones con respecto al diseño arquitectónico. La primera, es la *protección frente al viento* (véase Figura 13) y la describe como el empleo de recursos para impedir y controlar el ingreso del viento en los espacios habitables utilizando la forma propia de la edificación o el entorno (topografía). Desde el exterior, se puede jugar con la vegetación para crear zonas de alta o de baja presión o para provocar corrientes de aire desde las aberturas hacia el interior. El uso de la vegetación en el diseño bioclimático es de gran importancia, desde el punto de vista mecánico en su relación con el viento, biotérmico y también sensorial.

La segunda es la *ventilación cruzada* (véase Figura 14) para la cual se colocan las ventanas en fachadas opuestas para generar un efecto contrario en las condiciones de presión de cada una, facilitando el recorrido del aire (Neila, 2014). Teniendo en cuenta que la relación entre flujo y velocidad depende de la geometría de la habitación y la ubicación de las aberturas, el papel del diseño arquitectónico es fundamental. Por ejemplo, en una habitación larga y estrecha se obtendrá una mayor velocidad del aire cuando las ventanas de entrada y salida están ubicadas en las paredes angostas con un largo camino para atravesar (Givoni, 1976).

La tercera es la *autoventilación* y se da por la presencia

de materiales permeables que permiten el paso del aire, propiciando una ventilación copiosa que regula el ingreso de la radiación solar (Neila, 2014). El Banco de Comercio de Frankfurt de Norman Foster, por ejemplo, implementa una cavidad entre una *doble fachada ventilada* cuya cavidad da paso a un sistema que se ha llamado *fachada climática* ya que contribuye al acondicionamiento térmico. Además, el edificio cuenta con micropersianas para el control solar y lumínico y con ventanas operables que regulan el paso del aire inducido (Rodríguez et al., 2013).

La última es la *ventilación inducida*, la cual impulsa el ingreso o salida de aire dentro de un local (Neila, 2014). Esta estrategia es utilizada en conjunto con otras, tal como sucede en el proyecto de Foster antes mencionado: el edificio de 60 pisos posee una planta de forma triangular con un enorme patio central que sirve como tiro para extraer el aire caliente del interior. Asu vez, explican Rodríguez et al. (2013), en cada una de las fachadas y cada ocho niveles existe un área recreativa ajardinada con una altura de cuatro niveles, esto contribuye al esquema global de ventilación ya que promueve la circulación del aire, como se observa en la Figura 15. De este ejemplo se puede destacar el uso de patios interiores en el diseño para promover la climatización pasiva de los locales.

03. Control solar:

Olgay (1998) estipuló que la principal estrategia de enfriamiento en climas cálidos es en definitiva el control solar, ya que de esta forma “no tendrá que enfriarse aquello que no se ha calentado” (p. 143). No obstante, no solo representa una estrategia para zonas tropicales ya que se debe crear equilibrio entre los factores térmicos y lumínicos requeridos, es decir, no solo bloquear la luz solar sino permitir su paso en los períodos fríos (Olgay). Para lograr este objetivo se implementan, ciertamente, *dispositivos de control solar* como parte integral del proyecto.

Los dispositivos de control solar pueden agruparse en función de su posición respecto a los planos definidores de fachada. En efecto, Rodríguez et al. (2013) expusieron que se reconocen sistemas de control horizontales, verticales y mixtos. Dentro de los *horizontales* se encuentran los aleros o voladizos, pórticos, repisas, persianas, faldones, pantallas, pérgolas, toldos y techos escudo (véase Figura 16); los *verticales* comprenden los partesoles, persianas verticales y muros dobles (Ver Figura 17) y finalmente, las *combinaciones* incluyen marcos, celosías, remetimiento de ventanas, contraventanas y cambio de orientación de las ventanas (véase Figura 18).

Sobre la eficiencia de los dispositivos de control solar, Givoni (1976) realizó un estudio en Israel que concluyó en las siguientes observaciones:

03.1 Los dispositivos externos son mucho más eficientes que los internos.

03.2 Para dispositivos externos, la eficiencia aumenta a medida que el color es más oscuro mientras que para los internos, la eficiencia aumenta a medida que el color es más claro.

03.3 Con un sombreado eficiente, como persianas exteriores, es posible eliminar más del 90% del efecto de calentamiento de la radiación solar.

03.4 Con sombreado ineficiente, como dispositivos internos de colores oscuros, se puede esperar que alrededor del 75-80% de la radiación solar que incide en la ventana ingrese al edificio.

03.5 Con el sombreado interno, las elevaciones de los máximos interiores de temperatura sobre el nivel exterior fueron 5,5 y 4,5 grados C respectivamente para persianas venecianas verdes y blancas, mientras que con sombreado externo las elevaciones respectivas fueron 1,8 y 1,2 grados C.

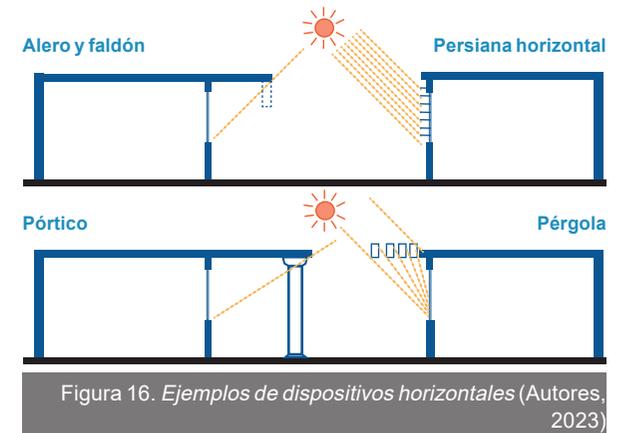


Figura 16. Ejemplos de dispositivos horizontales (Autores, 2023)

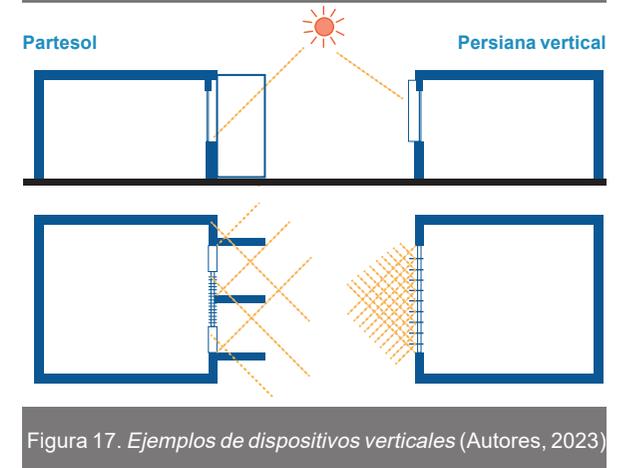


Figura 17. Ejemplos de dispositivos verticales (Autores, 2023)

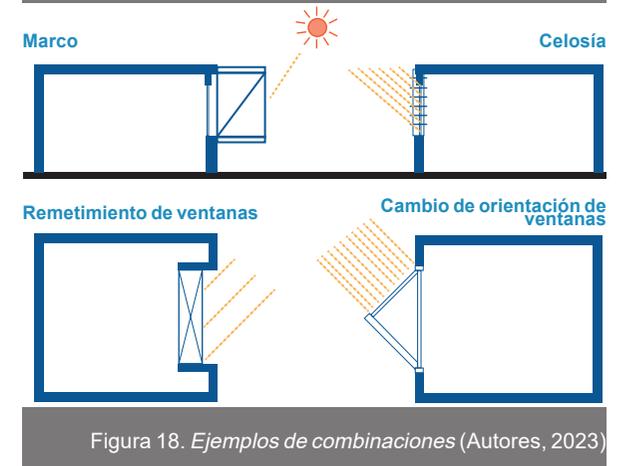


Figura 18. Ejemplos de combinaciones (Autores, 2023)

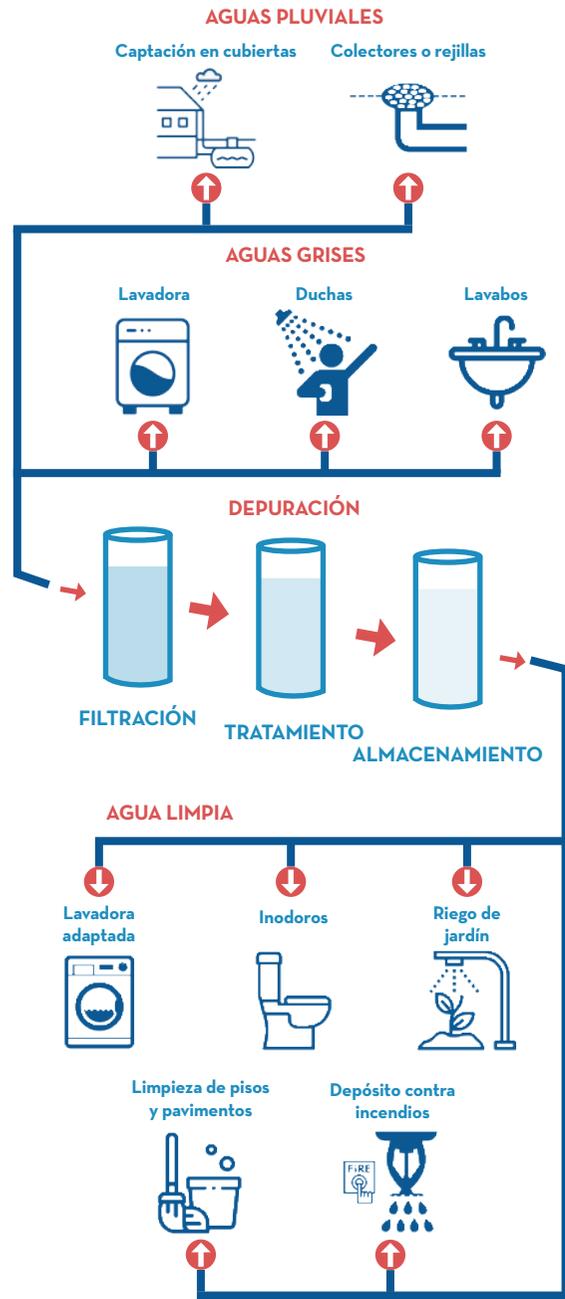


Figura 19. Esquema de reutilización de aguas residuales (Autores, 2023)

2.2.2 Estrategias activas

A pesar de que el uso de estrategias pasivas logra reducir considerablemente el consumo de energía en edificaciones, en ciertas ocasiones persiste la necesidad de emplear instalaciones activas para alcanzar el comportamiento ambiental deseado en el proyecto arquitectónico. Algunos de los métodos más efectivos se describen a continuación:

01. Sistemas de captación de agua:

Como señaló Hidalgo (2019), la reutilización de aguas residuales es una estrategia bioclimática que consiste en aprovechar el agua proveniente de dos fuentes distintas: las *grises*, que se derivan de aparatos hidrosanitarios; o las *pluviales*, que se originan con la lluvia. Las aguas grises serían entonces aquellas que proceden de los desagües de bañeras, lavabos, pilas de cocina, lavavajillas o lavadoras.

En un inicio, las aguas son recolectadas mediante una red destinada exclusivamente para este fin y se reservan en un depósito donde reciben un tratamiento específico que permite su posterior reutilización. En ambos casos el almacenamiento está destinado a diversos usos: llenar cisternas de inodoros, riego, lavadoras adaptadas, limpieza de superficies, depósitos contra incendios, entre otros.

Dentro de las alternativas más conocidas para el

tratamiento de las aguas, tanto por su efectividad en la remoción de contaminantes como por su accesibilidad, Almarstar Villegas et al. (2020) destacaron dos métodos principales. En primer lugar, están los sistemas de tratamiento biológico, es decir, los *biofiltros*, y son aquellos que emplean procedimientos naturales para la depuración. En segundo lugar se encuentran los sistemas físico-químicos cuyas etapas siguen un determinado proceso: paso por la fosa séptica, filtro anaeróbico, el filtro de arena y la desinfección química. Este proceso se ilustra en la Figura 19.

Además, Maqueira Yamasaki (2011) plantearon otra técnica denominada filtro jardinera, que incorpora el uso de la tierra y vegetación para la purificación de las aguas, y al mismo tiempo, nutre la tierra que se encuentra dentro de las aguas grises con fósforo, potasio y nitrógeno. Finalmente, recalco que la reutilización de las aguas grises puede llegar a ahorrar en un 30 a 40% el consumo de agua potable de una edificación.

02. Uso de energías renovables:

Las energías renovables se consideran inagotables ya que provienen de fuentes naturales que llegan al planeta Tierra de forma continua como consecuencia de la radiación solar o el efecto gravitatorio de la Luna y se clasifican fundamentalmente en energía

hidráulica, solar, eólica, de biomasa, geotérmica y las marinas (Schallenberg et al., 2008).

La energía solar, según Demetrio (2020), emplea la incidencia de la radiación sobre los paneles o colectores solares. Los *paneles fotovoltaicos* transforman esa energía en corrientes continuas que son recogidas en el inversor, este a su vez convierte la corriente continua en corriente alterna, que es la forma común de consumo eléctrico. En el caso de que los paneles solares produzcan más energía eléctrica de la necesaria, el exceso es enviado al sistema eléctrico o a un almacenador, con el objetivo de que no exista desperdicio.

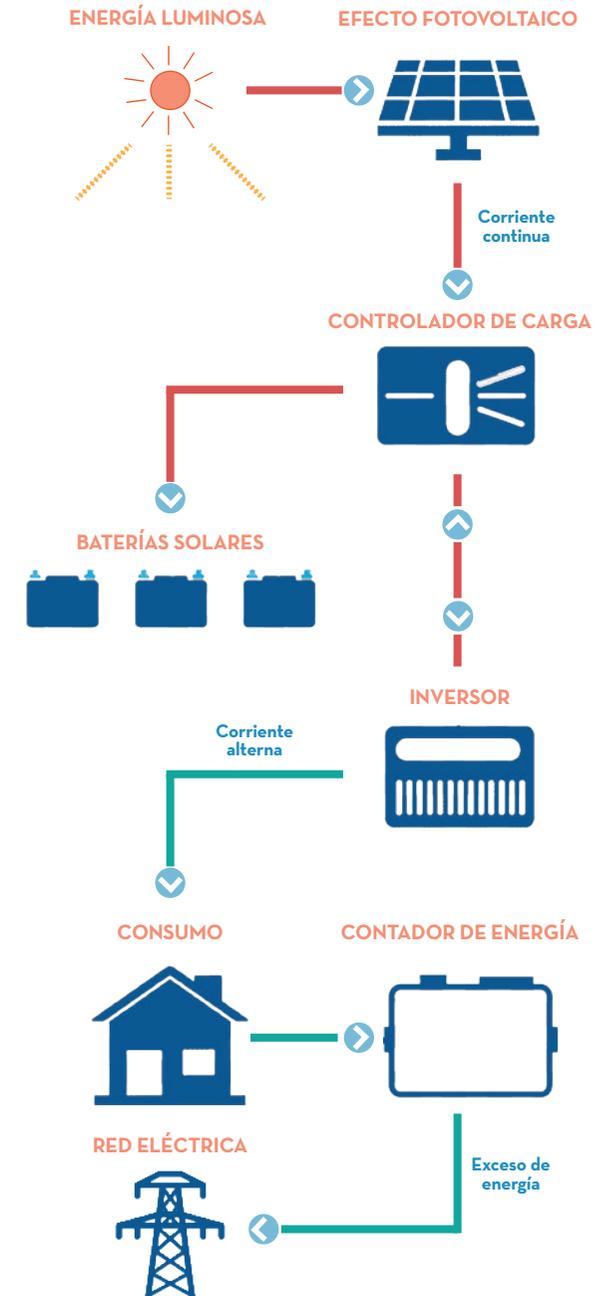


Figura 20. Sistema de energía solar (Autores, 2023)



Figura 21. Elementos del clima (Autores, 2023)



Figura 22. Juego de luz y volúmenes en Casa Luis Barragán. Ciudad de México, 1948 (Fundación Barragán, 2018)

2.2.3 La iluminación en la arquitectura

Según un estudio de Xu et al. (2017), la iluminación constituye aproximadamente entre el 20 y 40 % de la electricidad total consumida en oficinas de China y Estados Unidos. Dicho lo anterior, el estudio de este parámetro es representativo para esta investigación. Además, el *comfort visual* juega un papel importante en la calidad de vida de los ocupantes de los edificios y la presencia de la luz natural del día promueve el desempeño humano y bienestar.

Para empezar, el entorno lumínico contribuye a que los usuarios perciban el espacio y tengan conciencia de él a través del registro de imágenes sucesivas, concurrentes y asociativas. Si en un medio luminoso no existe superficie alguna que refleje la luz, el fenómeno de percepción, conocido como *visión*, no se lleva a cabo ya que el ojo humano se estimula con la luz que manifiestan los objetos (Wagman y Blau, 2020). Este fenómeno se conoce como *reflectancia*. Estos procesos hacen posible que a través de la visión se puedan apreciar (véase Figura 21):

- 01. Distancia
- 02. Intensidad
- 03. Color
- 04. Espacio
- 05. Volumen
- 06. Tiempo

Es preciso contar con condiciones óptimas de iluminación a nivel cuantitativo y cualitativo para garantizar la percepción adecuada del espacio. Por lo tanto, los profesionales de la arquitectura han de manejar la luz para destacar y realzar la forma, texturas y colores de los materiales o acabados de la envolvente en sus aspectos conceptuales y en las partes estructurales y constructivas. El legado arquitectónico de Luis Barragán, por ejemplo, está en el uso de la luz y el color para resaltar el volumen y texturas en sus obras; tal como se observa en la Figura 22.

Es incuestionable que el parámetro fotométrico más importante que se utiliza para la iluminación en la arquitectura es la *Iluminancia*. Navarrete (2018) describió a este indicador como la cantidad de flujo luminoso (lúmenes) que incide sobre una unidad de área (m²), es decir lm/m², que equivale a un *lux* en el Sistema Internacional de Unidades.

En términos generales, niveles elevados de iluminancia estimulan y generan hiperactividad en los usuarios, mientras que niveles bajos favorecen el relajamiento, descanso, privacidad, intimidad y hasta la somnolencia (Wagman y Blau, 2020). La Tabla 1 indica los valores de iluminancia recomendables para actividades específicas en oficinas, como herramienta útil para alcanzar el confort lumínico.

Tabla 1. Niveles mínimos recomendables de iluminancia por tareas o espacios en oficinas

Tarea o espacio	Niveles de iluminancia (luxes)
Vías de circulación de uso ocasional	25
Corredores, circulación habitual, toilets.	100
Circulación vertical	150
Archivo	200
Salas de conferencias	300
Trabajo de captura de datos	500
Trabajo en unidades de cómputo	500
Actividades con esfuerzo visual muy alto: salones y talleres de dibujo.	1000
Actividades con esfuerzo visual alto o muy alto de poca duración: lectura, pintura, dibujo, etc.	750
Actividades con esfuerzo visual medio o alto de poca duración: trabajos generales, reuniones, etc.	500
Actividades de esfuerzo visual bajo o medio de poca duración: almacenaje, circulación, etc.	250
Espacios profundos en plan abierto	750

Fuente: Rodríguez et al., 2013. Introducción a la arquitectura bioclimática.

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

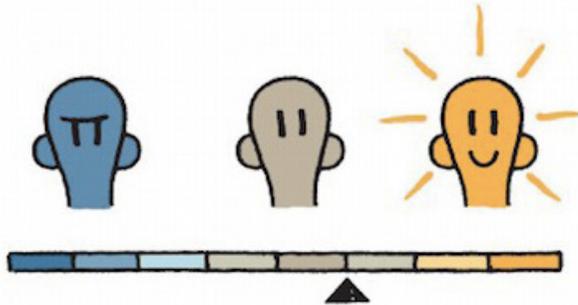


Figura 23. Efecto de tipo psicofisiológico frente al color (Ilustraciones de Elisa Gehín, 2019)



Figura 24. Productividad frente al color. Oficinas de Servicios Financieros Creditel, Uruguay (Contract Workplaces, 2022)



Figura 25. Un entorno lumínico adecuado (Ilustraciones de Elisa Gehín, 2019)

De la misma forma, el color es determinante al momento de percibir los espacios. A pesar de que cada persona es capaz de reaccionar de manera diferente a la manifestación de un color en particular, existe un efecto de tipo psicofisiológico común en la sociedad (véase Figura 23).

De hecho, colores como el amarillo y naranja siempre serán cálidos y se asociarán a la inteligencia, intensidad, vitalidad y juventud mientras que colores como el azul y verde serán relacionados con el frío, la naturaleza, emociones profundas, relajamiento y concentración (Hanada, 2018). Con base en las energías que transmiten, explicó Briceño (2021), son capaces de influir en las condiciones de confort emocional de los usuarios, así como a su eficiencia en el trabajo, productividad, condiciones de ánimo y al estado de salud inclusive (véase Figura 24).

Para poder describir completamente la luz, uno necesita discutir sus aspectos esenciales: fuente, distribución, tono, color e intensidad. El color de las fuentes luminosas también le da una dimensión muy particular al enfoque del diseño de los espacios arquitectónicos y se mide en grados Kelvin como *temperatura del color* (Briceño).

2.2.3.1 Tipos y fuentes de iluminación en las edificaciones

La clave del diseño de iluminación para un proyecto

arquitectónico no es el uso de grandes ventanales, ya que el deslumbramiento es un fenómeno que debe evitarse a toda costa. El manejo equilibrado entre luz natural y artificial, más bien, constituye lo esencial para satisfacer las necesidades biológicas, fisiológicas y psicológicas de los ocupantes como se observa en la Figura 25. Según Briceño (2021) para lograr un entorno lumínico adecuado, es indispensable contar con niveles de luz suficientes (cantidad de luz) y con las características apropiadas (calidad de la luz).

La luz natural es una fuente de energía aliada del proceso arquitectónico. La Figura 26 señala la incidencia de las fuentes luminosas provenientes del sol (luz directa), el cielo (luz difusa) y el componente reflejado (externo e interno) del entorno sobre una edificación (Ching, 2020). Comparado con el sol directo, continúa Ching, el cielo difuso de la bóveda celeste imaginaria tiene un área visual muy grande y una luminancia relativamente baja. La distribución de la iluminancia varía según el lugar (latitud), hora del día, densidad y uniformidad del cielo difuso (Hensen & Lamberts, 2019). Esto quiere decir que las condiciones climatológicas tienen nuevamente que ser estudiadas para que el diseñador logre optimizarlas en una propuesta acertada de iluminación.

En lo concerniente a la direccionalidad de la luz hacia las edificaciones (véase Figura 27), esta

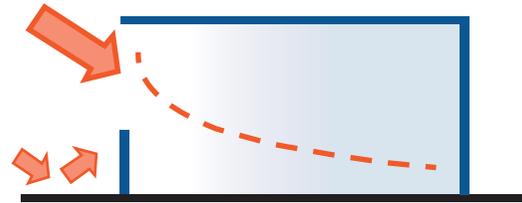
puede ser de tres tipos según Ching (2020): La primera es la *unilateral* y hace referencia a una distribución de la iluminación muy irregular, siendo elevada en la región cercana a la ventana y muy baja en la parte profunda del espacio. Por esta razón, es recomendable tener precaución en su uso para impedir el discomfort lumínico de los espacios.

La segunda es *bilateral* y en ella se reducen los efectos de excesivo contraste y brillantez en las regiones cercanas a las aberturas debido a una mejor distribución de la iluminación.

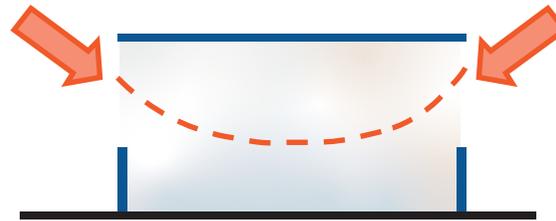
Y la tercera es *cenital*, esto quiere decir que la distribución de la iluminación puede ser más uniforme en las zonas donde incide el flujo luminoso directo y/o reflejado de superficies secundarias. Es indispensable que se integren dispositivos de control solar y sombreado para evitar el impacto directo en las áreas donde se realicen tareas visuales, particularmente en climas predominantemente cálidos.

La combinación de los diferentes tipos de direccionalidad de la luz en un proyecto arquitectónico resulta en un desafío. En el diseño de las oficinas de Quito Publishing House, por ejemplo, se implementó una propuesta de iluminación natural que fusiona lo funcional con el confort visual como se muestra en la Figura 28. La luz cenital es la protagonista ya que ilumina el corazón del edificio.

Entrada de luz unilateral



Entrada de luz bilateral



Entrada de luz cenital

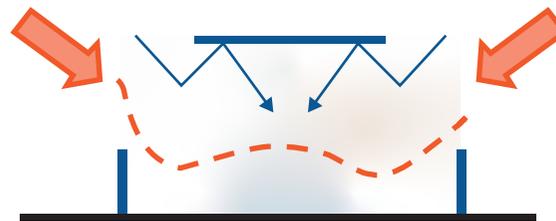


Figura 26. La direccionalidad de la luz (Autores, 2023)

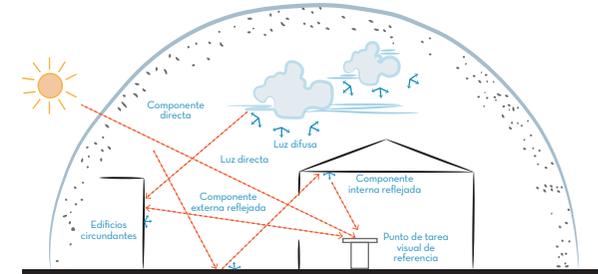


Figura 27. Componentes de la luz y su relación con la incidencia en los espacios arquitectónicos (Autores, 2023)

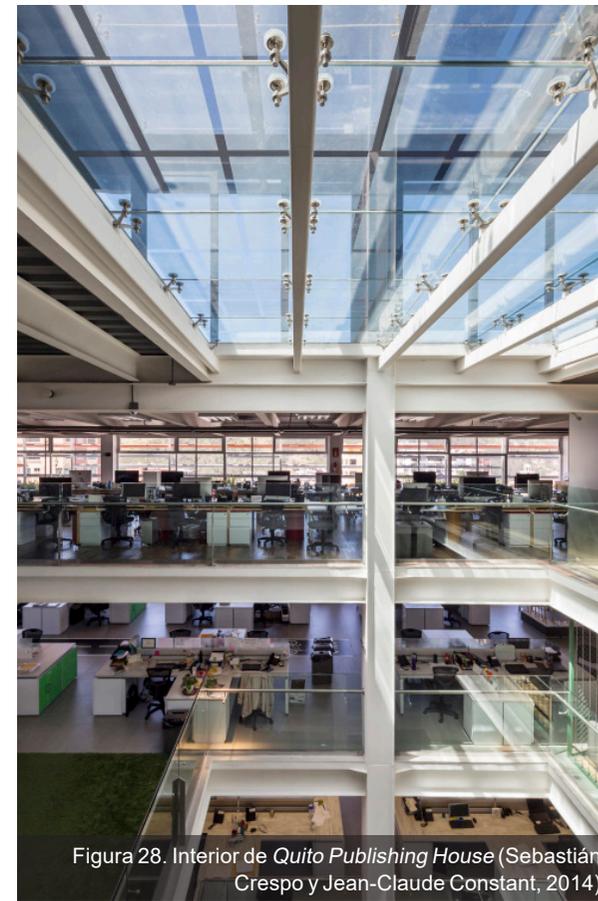


Figura 28. Interior de Quito Publishing House (Sebastián Crespo y Jean-Claude Constant, 2014)

2.3 Proceso arquitectónico bioclimático

Garrido (2014) expuso las etapas básicas del proceso de diseño bioclimático.

De las cuales se sintetizan las siguientes:

2.3.1 Análisis e interpretación del clima

Entre las diversas formas de analizar los parámetros climatológicos, Rodríguez et al. (2013) destacó dos métodos principales: el análisis de los días grado y la clasificación de zonas climatológicas. El segundo método, hace referencia a la agrupación de climas con similares características atmosféricas.

Ecuador presenta 3 regiones principales: Costa, Sierra y Amazonía, cada una con condiciones climáticas diferentes debido a la altitud, locación, influencia de la cordillera de los Andes y de las corrientes marinas; se debe tomar en cuenta que en estas 3 regiones se presentan microclimas que generan un cambio considerable en el comportamiento de las edificaciones (Espinosa, 2019). El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) determinó las zonas climáticas del Ecuador como se observa en la Figura 29 (MIDUVI, 2018). Se definirá la zona climática a partir de los grados días de calentamiento, grados días de enfriamiento y altura sobre el nivel del mar de la localidad, con base en la Tabla 2.



Tabla 2. Referencia para zonificación climática por caracterización térmica.

Zona climática del Ecuador	Nombre	Rangos de temperatura media anual	Criterio térmico
ZT1	Húmeda muy calurosa	25 - 27 °C Megatérmico	5000 < CDD10°C
ZT2	Húmeda calurosa	22 - 25 °C Megatérmico	3500 < CDD10°C ≤ 5000
ZT3	Continental lluviosa	18 - 22 °C Mesotérmico	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000
ZT4	Continental templado	14 - 18 °C Mesotérmico	2000 < HDD18°C ≤ 3000
ZT5	Fría	10 - 14 °C Frío/ Mesotérmico	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000 2000 < HDD18°C ≤ 3000 3000 m < Altura (m) ≤ 5000 m
ZT6	Muy fría	6 - 10 °C Frío	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000 2000 < HDD18°C ≤ 3000 5000 m < Altura (m)

Fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), 2018. NEC-HS-EE.

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

Por otro lado, Garrido recalcó que se debe recabar la máxima cantidad de información climatológica posible de un determinado lugar. Esta información debe incluir la variación térmica diaria, la variación de la humedad ambiental diaria, los vientos dominantes, la intensidad de la radiación solar, las horas de iluminación natural diaria, etc., así como cualquier dato representativo del microclima local. Como resultado de este análisis se puede tener una idea borrosa de los principales problemas a resolver para garantizar el bienestar de los usuarios, así como del tipo de edificio más adecuado.

Para el primero, si bien los días grado no son un elemento del clima estimable y registrable como tal, con fines de diseño resulta importante incluir su cálculo en los elementos del clima. Esto debido a que sus valores emplean como parámetro el confort o bienestar del ser humano en relación con la temperatura media de una zona para determinar los requerimientos de calentamiento o enfriamiento.

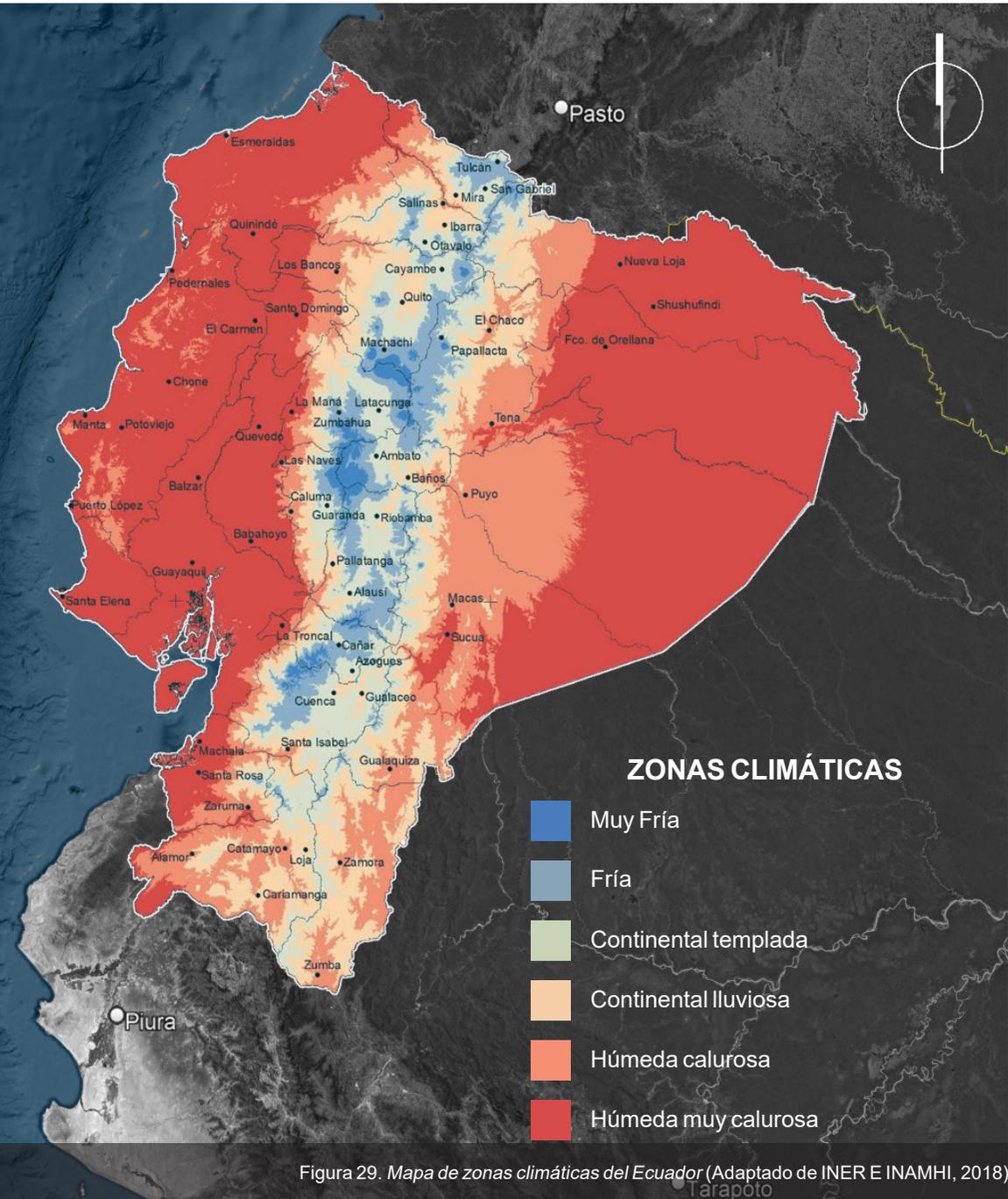


Figura 29. Mapa de zonas climáticas del Ecuador (Adaptado de INER E INAMHI, 2018)



Figura 30. Interacción entre la naturaleza y los rayos solares (Unidad de Apoyo para el Aprendizaje UNAM, 2016)

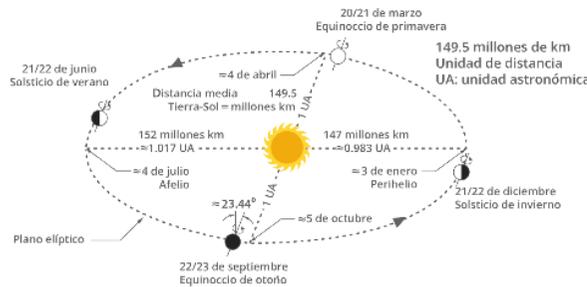


Figura 31. Movimiento de la Tierra alrededor del Sol (Iqbal, 1983)

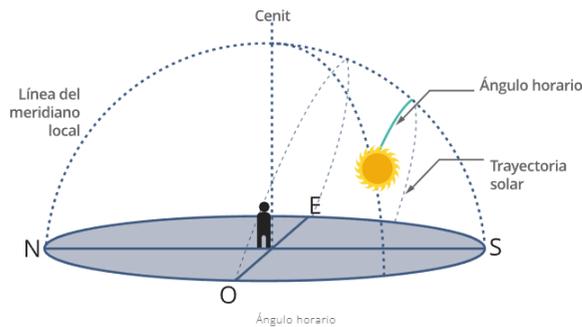


Figura 32. Ángulos solares desde el punto de vista del observador (Unidad de Apoyo para el Aprendizaje UNAM, 2022)

2.3.2 Análisis de la trayectoria solar

Además de los conceptos mencionados, existe un aspecto que se debe tomar en cuenta como un proceso individual al momento de diseñar bajo parámetros bioclimáticos: el sol y su trayectoria. Como expuso Bardou (1981), el conjunto formado por la Tierra y la atmósfera está sometido permanentemente al flujo energético procedente del sol, dicho de otro modo, el planeta cuenta con una potente fuente energética a su disposición (véase Figura 30). Por ello, Bardou recalcó la importancia de entender cómo funciona este flujo y de qué manera se establece el equilibrio térmico Tierra-atmósfera.

Se entiende que la trayectoria solar es el recorrido del Sol en la bóveda celeste en un día en específico. La Figura 31 explica cómo estos días están determinados por el movimiento de la Tierra alrededor del Sol y se conocen como equinoccios y solsticios (Iqbal, 1983). En los diagramas solares, las trayectorias solares, paralelas entre sí, tienen la misma inclinación de la latitud del sitio (Unidad de Apoyo para el Aprendizaje UNAM, 2022). El ángulo horario, por su parte, permite conocer con exactitud la posición del Sol en la bóveda celeste para cierta hora del día en el sitio geográfico de estudio como se muestra en la Figura 31.

A pesar de que los conocimientos adquiridos por el ser humano con base en la prueba y error han

permitido la correcta orientación en cuanto a su hábitat, para Rodríguez et al. (2013), los procesos de industrialización produjeron el abandono de muchas costumbres arquitectónicas y se inclinó la balanza hacia el desarrollo tecnológico en el acondicionamiento de las edificaciones. En consecuencia, nace la necesidad de una correcta medición, cuantificación y planificación con el objetivo de encontrar nuevas soluciones para los proyectos arquitectónicos. Evaluar y verificar, antes de construir, es el principal motivo de desarrollo tanto en el ámbito de la experimentación como en el de la simulación.

Principalmente, Rodríguez (2013) destacó la eficacia de los modelos físicos de *simulación de la trayectoria solar*, esto es, la observación del comportamiento de las sombras y asoleamientos de fachadas en maquetas que pueden ser rápidamente interpretadas y corregidas. También, señaló la útil incorporación de los sistemas electrónicos como un mecanismo de apoyo proyectual. Existe una abundancia de simuladores numéricos y gráficos que sirven para analizar, comparar y evaluar la trayectoria solar y la iluminación natural, entre ellos se encuentran: Desing Builder (véase Figura 32), Revit, Archicad, entre otros.

2.3.3 Evaluación de parámetros para sistemas bioclimáticos

Algunos de los factores a tomar en consideración para la creación y diseño de sistemas constructivos bioclimáticos son los siguientes:

01. Transmisión de calor en edificaciones:

Dentro del proceso de diseño bioclimático se debe tomar en cuenta la transmisión de calor y los diversos mecanismos que intervienen en la envolvente de un edificio.

La transmisión de calor, como explicó Betancourt (2010), se lleva a cabo de tres formas: conducción, convección o radiación. Betancourt definió a la *conducción* (véase Figura 33) como el paso de calor a través de un material sólido. En los elementos constructivos, este fenómeno se conoce como *transmitancia térmica (U)* y hace referencia al flujo de calor que atraviesa un material o elemento constructivo; según su superficie y en relación con el espesor y la diferencia de temperatura entre ambas caras (del extremo más caliente al más frío) como se ilustra en la Figura 34.

En el caso de los materiales, la facultad que poseen para acumular calor puede ser medida tanto por su calor específico como por su *capacidad calorífica*.

Betancourt (2010) recalcó que la transmitancia es

la magnitud del efecto que tiene un material para amortiguar y retardar la temperatura máxima en el interior de un espacio con relación al exterior como se observa en la Figura 35. Esta condición se denomina *inercia térmica*.

Además, agregó Betancourt “para poder manejar correctamente los valores de esta transmitancia se utilizan capas de *aislamiento térmico*, sin embargo, dependen de variables como la masa, calor específico y coeficiente de *conductividad térmica*”. (p. 26). En la Tabla 3 se puede observar algunos materiales junto con sus valores de conductividad térmica.

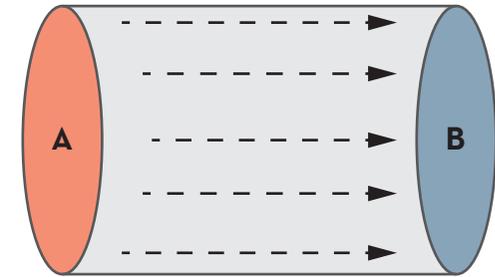


Figura 33. Proceso de conducción térmica desde la cara A hasta la B (Autores, 2023)

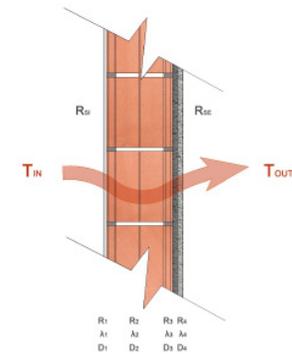


Figura 34. Transmitancia térmica en elementos constructivos (U) (Archdaily, 2018)

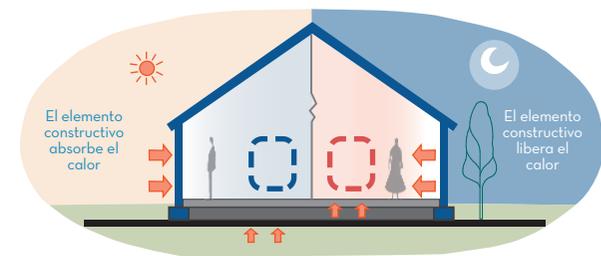


Figura 35. Efecto de la envolvente en absorber o liberar la temperatura en el día y noche (Autores, 2023)

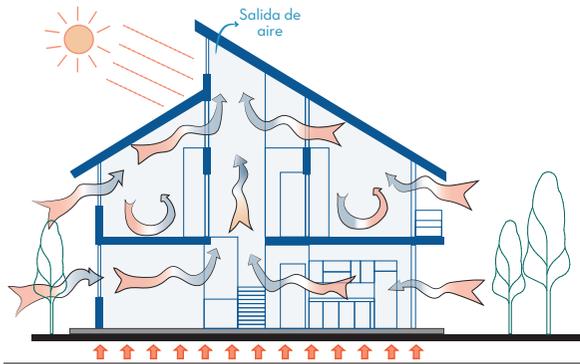


Figura 36. Esquema de ventilación por termosifón, convección natural (Autores, 2023)

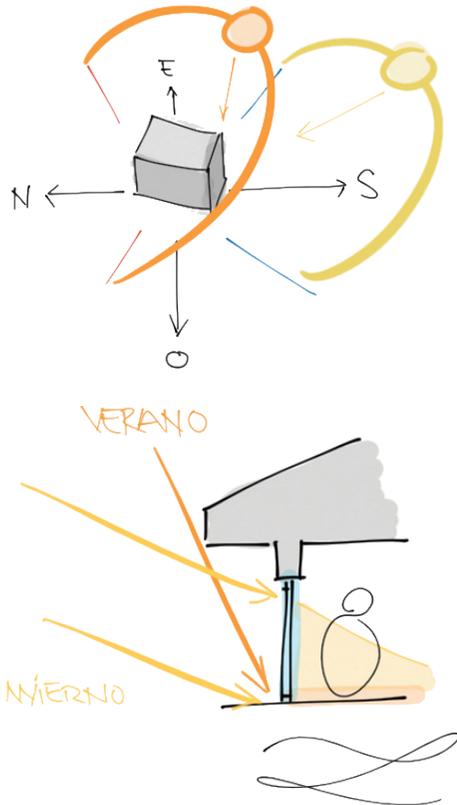


Figura 37. Esquema de radiación solar en invierno y verano (Sánchez Inocencio, 2016)

Tabla 3. Valores de coeficiente de conductividad térmica según el material

Material	Conductividad térmica (W/m ² °C)
Acero	60
Piedra natural	3
Concreto	1,3 – 1,5
Ladrillo	0,6
Madera	0,14
Lana mineral	0,04
Aire	0,021
Agua	0,5
Ladrillo	0,63
Piedra	1,56
Tenzontle	0,16
Adobe	0,5 – 0,7
Tierra seca	0,5
Madera seca	0,1 – 0,12
Madera prensada	0,07
Corcho	0,037
Vidrio	1,25
Fibra de vidrio	0,03
Bambú (diámetro mayor a 15mm)	0,07
Bambú (diámetro menor a 15mm)	0,04

Fuente: Rodríguez et al., 2013. Introducción a la arquitectura bioclimática.

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

En relación a la *convección*, Betancourt (2010) la definió como la transmisión de calor a través del movimiento de los líquidos y los gases. Se refirió en especial al aire, el cual en estado caliente, se eleva y es reemplazado por aire frío. Así es como produce un efecto de termosifón en huecos dentro de muros, entre capas de cristal, superficies de muros, patios, etc. y genera la infiltración de aire alrededor de puertas, ventanas y rendijas en la edificación. Este flujo, principalmente, ocurre entre el aire interno y externo de la edificación y depende de la ventilación que posea el proyecto como se observa en la Figura 36.

Finalmente, Betancourt (2010) estableció la última forma de transmisión calorífica: *la radiación* y la describió como la transferencia de calor entre un determinado cuerpo y las superficies que lo rodean a través del ambiente (véase Figura 37). La radiación solar es la principal fuente de calor que reciben los materiales y que, a su vez, emiten hacia otras superficies. Igualmente, Betancourt hizo una recopilación de ciertos materiales y su reflectividad con respecto a la radiación solar y térmica, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Valores de coeficiente de reflectividad según el material

Material de superficie	Reflectividad (%)	
	Radiación solar	Radiación térmica
Plata brillante	93	98
Aluminio brillante	85	92
Cal	80	-
Cobre brillante	75	85
Plancha de cromo	72	80
Pintura cromo blanca	71	11
Mármol blanco	54	5
Pintura verde clara	50	5
Pintura de aluminio	45	45
Piedra caliza	43	5
Madera clara	40	5
Asbesto cemento (vejez 1 año)	29	5
Ladrillo arcilla roja	23-30	6
Pintura gris	25	5
Hierro galvanizado oxidado	10	72
Negro mate	3	5

Fuente: Rodríguez et al., 2013. *Introducción a la arquitectura bioclimática*.

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

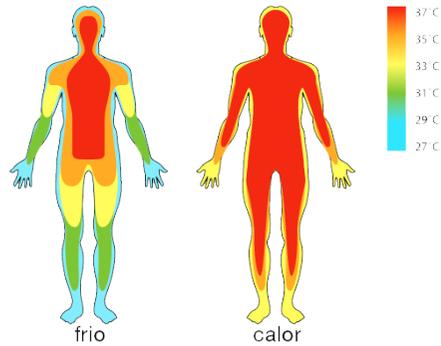


Figura 38. Diagrama de temperatura corporal y la termorregulación (Gonzalez Sotelo, 2019)

2.3.4 Análisis del confort

La salud física y mental humana requieren que el cuerpo se adecúe a las condiciones originadas por diferentes climas, temperaturas y niveles de humedad. El sistema de termorregulación (véase Figura 38) del cuerpo permite que los humanos se adapten a las condiciones climáticas más duras a través de una serie de procesos biológicos como: frecuencia cardíaca y respiratoria, presión arterial, sudoración y movimiento muscular; asimismo, este sistema está relacionado con el metabolismo y equilibrio térmico (véase Figura 39), la ingesta nutricional, la raza, vestimenta y diversos indicadores socioculturales (Luo et al., 2022).

Generalmente, a esta adaptación al entorno que realizan las personas para lograr el bienestar térmico y lumínico se le denomina confort. Navarrete (2018) expuso que el *confort* es una percepción ambiental del ser humano que se produce de manera instantánea, de él depende el estado de salud del individuo durante su permanencia en un lugar.

Más adelante, los parámetros ambientales pueden agruparse para crear *zonas de confort*. En ellas el individuo alcanza el bienestar cuando el límite de temperatura seca y humedad relativa es agradable (Da Casa et al., 2019). Además, la zona de confort propicia el estado óptimo en el cual el cuerpo

humano gasta la menor cantidad de energía para acoplarse al entorno inmediato (Sánchez López, 2022). Fuera de los rangos señalados por la zona de confort, la edificación debe disponer de sistemas mecánicos para acondicionamiento del ambiente habitado.

La Figura 40 muestra el diagrama psicrométrico o carta bioclimática de Givoni: uno de los métodos más efectivos para hallar las zonas de confort en una edificación. Este sistema analiza dos ejes primordialmente: la variable mensual de humedad absoluta y los valores de la temperatura ambiente (Navarrete, 2018). En cuanto a la *temperatura*, Da Casa et al. expusieron que ésta se ubica en el diagrama sobre el eje de las abscisas, es decir, se considera como una variable independiente para la temperatura de bulbo seco y su unidad de medida es el grado centígrado (°C) (2017). Por otra parte, la humedad del aire está constituida por una mezcla de aire seco y vapor de agua, esta variable de análisis se ubica en el diagrama psicrométrico sobre el eje de las ordenadas (Da Casa et al.).

A propósito de la humedad, es importante precisar que ésta se divide en dos: absoluta y relativa. La primera hace referencia a la cantidad de agua que contiene una masa de aire y se mide en gramos de agua sobre kg. de aire, pero cuando se habla de

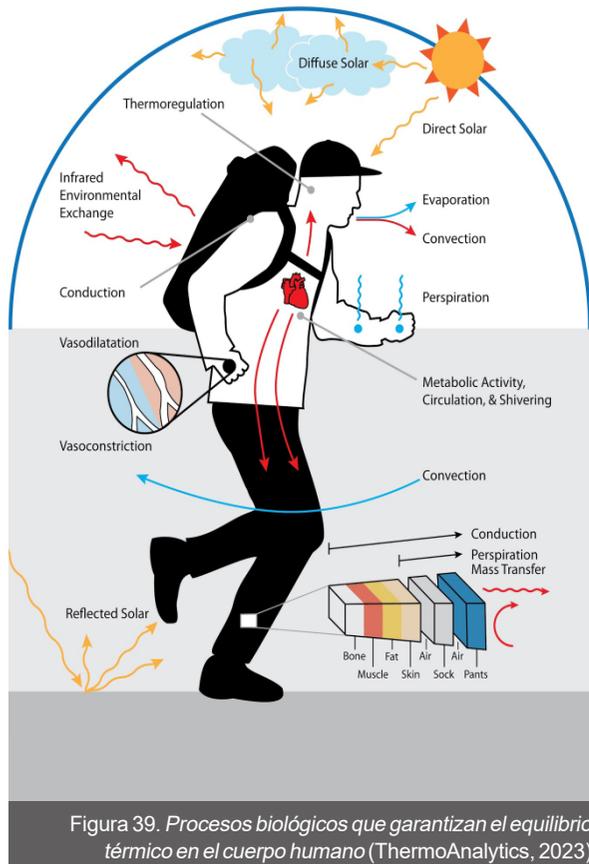


Figura 39. Procesos biológicos que garantizan el equilibrio térmico en el cuerpo humano (ThermoAnalytics, 2023)

humedad absoluta de aire saturado se trata de la porción máxima de agua en estado de vapor que es capaz de contener un kg. de aire a determinada temperatura (Da Casa et al., 2017). La segunda, entonces, no es más que la relación entre la *humedad absoluta del aire* y la *humedad absoluta del aire saturado* para la misma temperatura; se mide en un porcentaje que indica con qué facilidad el aire evapora el agua (Da Casa et al.).

En el climograma, Givoni (1976) establece que la humedad relativa es la variable dependiente de la temperatura: si la humedad supera el 100%, se estima que, debido a la saturación, los indicadores de confort se ven perjudicados. Mientras que si los niveles de humedad relativa se mantienen entre el 40 % y 70 %, se trata de una zona confortable (Givoni, 1976).

Ambas variables son fundamentales para este enfoque y se utilizan para estudiar uno de los parámetros clave: el *confort térmico*. Este factor está relacionado al aspecto biofísico y es justamente entendido como una sensación neutra de la persona con respecto a un ambiente térmico (Navarrete, 2018).

Por otro lado, Han et al. (2019) expusieron lo que se conoce como confort lumínico y lo describieron como el bienestar humano que proviene de la cantidad de luz o iluminancia del espacio. El diseño arquitectónico

ha de hallar un punto de equilibrio entre la escasez de luz (oscuridad) y el deslumbramiento: producto del ingreso excesivo de luz en un recinto. Las estrategias arquitectónicas bioclimáticas como la orientación o el control solar permitirán regular la incidencia directa de la luz sobre la edificación como se muestra en la Figura 41.

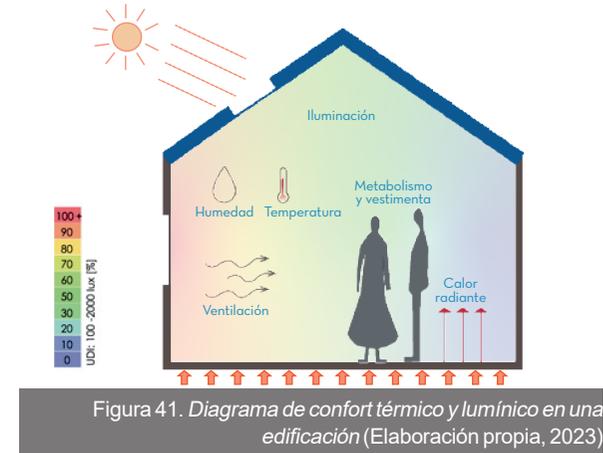


Figura 41. Diagrama de confort térmico y lumínico en una edificación (Elaboración propia, 2023)

GRAFICO PSICROMETRICO DE GIVONI

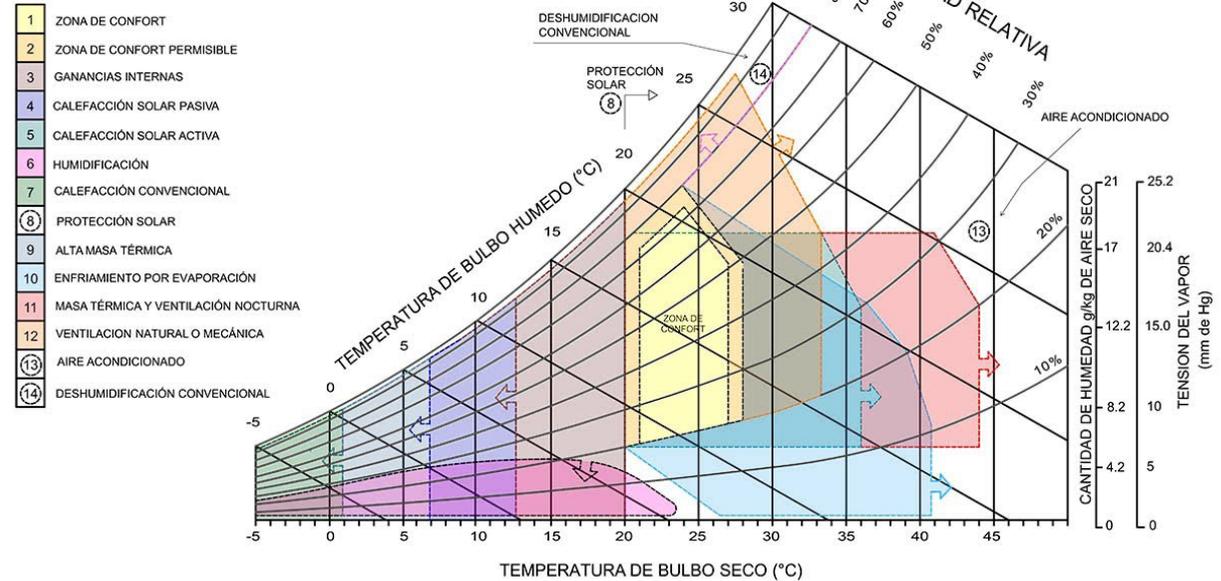


Figura 40. Esquema del diagrama psicrométrico de Givoni (Pittman, 2020)

2.4 Edificaciones de carácter administrativo



Figura 42. Larkin Administration Building en New York (1903) por Frank Lloyd Wright (The Buffalo History Gazette, 2011)

2.4.1 Antecedentes

La oficina como tal es uno de los elementos más representativos de la sociedad contemporánea. Sin embargo y a pesar de marcar cada día la rutina de trabajo de cientos de millones de personas en todo el planeta, los primeros despachos aparecieron hace tan solo cien años (Myerson & Ross, 2003). Se puede decir que el edificio que Frank Lloyd Wright proyectó en 1903, Larkin Administration Building en Buffalo-Nueva York (véase Figura 42), fue el primer edificio moderno de oficinas: plantas diáfanas, pulls de trabajo en equipo, identidad corporativa para aumentar la productividad, instalaciones de acondicionamiento con sistemas centralizados, etc. (Crisóstomo, 2020).

Este fenómeno socioeconómico surgió como una materialización del creciente desarrollo de la actividad industrial, empresarial e incluso gubernamental a escala mundial. A nivel urbano y social, ha contribuido en aspectos culturales, la mutación del estilo de vida de los habitantes, el medio ambiente y por qué no, ha transformado el paisaje de las nuevas metrópolis (Jodidio, 2001).

En determinado momento, el entorno laboral y profesional se vio afectado por el surgimiento de las tecnologías de la comunicación (años noventa) y en consecuencia su configuración ha evolucionado

a lo largo de las últimas décadas (Jodidio, 2001). Uno de los cambios más significativos fue sin duda la organización de los espacios con base en el ordenador: innovación que sustituyó en tamaño a los archivadores y extensas mesas de trabajo como se observa en la Figura 43 (Broto & Minguet, 2003). En la actualidad, el teletrabajo y videoconferencias ratifican la importancia de estos artefactos.

No obstante, Myerson y Ross (2003) expusieron el concepto de *oficina vecinal*, justamente como una protesta contra el legado arquitectónico de la oficina individual del siglo pasado, cuya distribución espacial generaba hostilidad y monotonía entre el personal e impedía la fluidez en los intercambios sociales. Asimismo, esta modalidad plantea que se dé protagonismo a los espacios de esparcimiento de los trabajadores, incluso como herramienta al servicio del *marketing empresarial*. También, por supuesto, intentan fomentar el intercambio de relaciones dentro de la empresa y suavizar la frontera jerárquica entre los distintos departamentos o miembros de una misma corporación.

El arquitecto Clive Wilkinson fue uno de los pioneros al definir a la oficina como un paisaje social para la agencia de publicidad TBWA/Chiat/Day en Los Ángeles (Myerson y Ross, 2003). Para el diseño propuso la idea de simular una especie de vecindario

completo de Greenwich Village en Manhattan con sus elementos significativos: calles, coches, parques, pistas de béisbol y complejo de viviendas, como señala la Figura 44. Todo esto bajo la metáfora del núcleo urbano: escenario versátil en el que los miembros de la sociedad interactúan de forma espontánea (Steelcase, 1999). Tiempo después, el Reino Unido adoptó esta tendencia arquitectónica y decorativa.

En el año 2013, se llevó a cabo la primera conferencia Worktech en Buenos Aires, un evento internacional dedicado a debatir la crisis de los ámbitos de trabajo tradicionales y el futuro de las corporaciones. En el marco de estas conferencias, Víctor Feingold, director regional de *Contract* sentenció “cada vez más, las oficinas serán un lugar de encuentro y menos de trabajo. Somos animales sociales, de juntarnos surge la innovación” (2013).

Como se ha dicho, el quehacer individual se puede realizar desde cualquier sitio, concepto nombrado por Myerson y Ross (2003) como *oficina nómada*. Todo esto surge a raíz de un cambio en la cultura corporativa de las empresas, en el cual el trabajo se empieza a medir por los resultados más que por la supervisión, es decir, los oficinistas ya no están sujetos a sus escritorios siempre y cuando cumplan sus objetivos. La oficina nómada se ejemplifica en los diseños creados para la sala de negocios de Cathay Pacific en el aeropuerto Chek Lap Kok en Hong Kong (véase Figura 45).

En la actualidad, ha incrementado el interés por conocer las implicaciones de los factores ambientales interiores en la salud física y mental de los usuarios en oficinas. Puesto que una persona que reside en un entorno urbano permanece el 90% del tiempo en ambientes interiores, o lo que equivale a 50 años para una persona de 55 años (Wargocki, 2019), el estudio y cuidado de las condiciones físicas de los espacios laborales se vuelve relevante. Asimismo, se sabe que dentro de la población general, entre el 70% y 80% viven en ciudades de tamaño medio o grande con altas tasas de polución que se infiltran a las edificaciones (Rey Martínez & Ceña Callejo, 2006).

Se determina el estudio de las características ambientales de los edificios con el concepto de calidad ambiental interior o *Indoor Environmental Quality (IEQ)* y se define según Rey Martínez y Ceña Callejo (2006) como “las propiedades físicas, químicas y biológicas que el ambiente interior debe tener para no causar o agravar enfermedades en los ocupantes de los edificios y para asegurar un alto nivel de confort de los ocupantes durante la ejecución de las actividades propias para las que el edificio ha sido diseñado”. La definición anterior suele aplicarse por lo general para referirse a inmuebles no industriales; esto es, oficinas, colegios, hospitales y viviendas particulares.



Figura 43. Los computadores como el eje central de la oficina a partir de la década de los noventa (Kellaway, 2013)

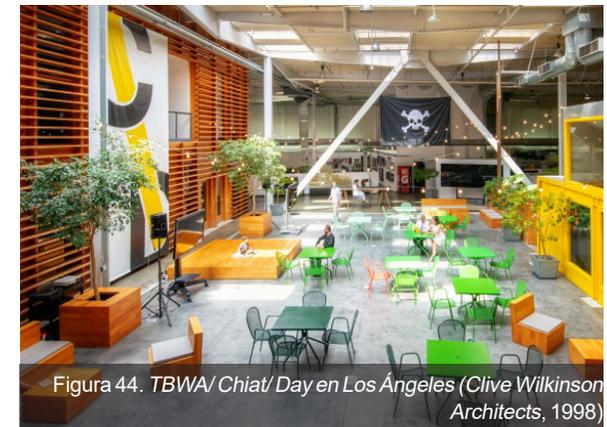


Figura 44. TBWA/ Chiat/ Day en Los Ángeles (Clive Wilkinson Architects, 1998)



Figura 45. Sala de negocios de Cathay Pacific en el aeropuerto Chek Lap Kok de Hong Kong (Walsh, 2022)

SÍNTOMAS DEL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

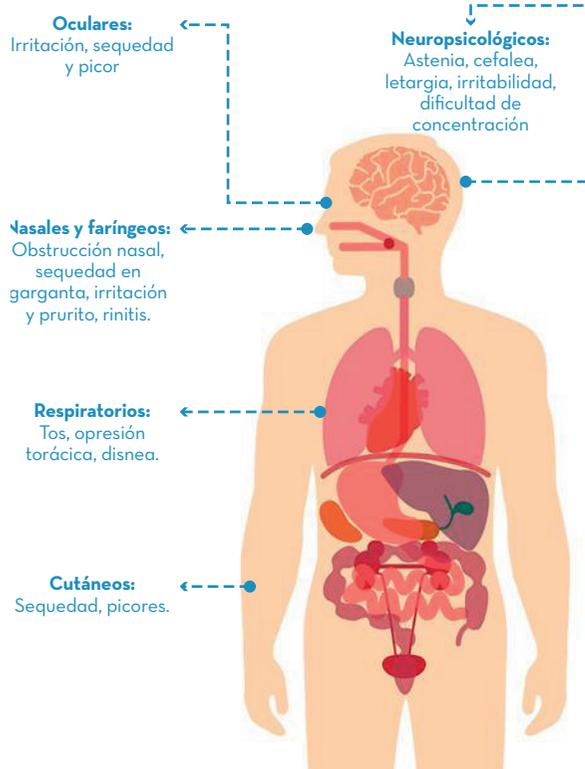


Figura 46. Esquema corporal que señala los síntomas del Síndrome del Edificio Enfermo (Autores, 2023)



Figura 47. Malestar general ocasionado por el Síndrome del Edificio Enfermo (Envira, 2020)

Cuando la calidad ambiental interior es insatisfactoria para los usuarios de un edificio, surge un fenómeno conocido como el *Síndrome del Edificio Enfermo (SEE)*. La Organización Mundial de la Salud (OMS) (1983) acuñó el término para describir esta condición como un aumento de sintomatología inespecífica en personas que ocupan determinados edificios. Los agentes que se asocian al origen del SEE son la humedad, temperatura y contaminantes en forma de partículas volátiles o reacciones químicas (Kumar et al., 2021).

La Figura 46 muestra los síntomas más frecuentes de SEE: una sensación generalizada de fatiga, malestar general, alergia, cefalea, astenia, sequedad de mucosas (garganta, ojos y mucosa nasal), sudoración en frío así como estrés y dificultad para concentrarse, entre muchos más (Surawattanasakul et al., 2022). En el caso de las oficinas en particular, el disconfort ocular, también asociado con el uso de pantallas para visualización de datos, se encuentra entre los síntomas más referidos por los trabajadores (Hamedani et al., 2020). Es por ello que la iluminación es uno de los agentes principales a tomar en consideración.

Rey Martínez y Ceña Callejo (2006), expusieron que los síntomas deben aparecer durante la permanencia de los usuarios en los edificios y han de afectar al menos al 20% de ellos para considerar que el lugar padece de esta afección.

Incluso, un estudio realizado en Taiwán determinó que las modificaciones continuadas de humedad relativa del aire, aún en condiciones favorables, causan molestias de todas maneras. Por lo tanto, el equilibrio entre los parámetros climáticos del aire debe ser constante para estabilizar la percepción y confort de los usuarios (Felgueiras, 2022).

Lo dicho hasta aquí supone que el aire interior se constituye como el principal vector de transmisión de enfermedades de todo tipo. Este hecho se puso en evidencia a raíz de la crisis sanitaria causada por la propagación del virus *SARS-CoV-2* desde abril de 2020 (Nishiura et al., 2020). Luego de este evento, los trabajadores experimentaron un cambio radical en sus hábitos laborales debido a razones de fuerza mayor y salud: flexibilidad en el contexto de las relaciones empleador-trabajador, teletrabajo, la oficina nómada, etc. (Spurk & Straub, 2020).

Las probabilidades de que un episodio epidemiológico de esta magnitud vuelva a ocurrir no es baja y es por ello que la calidad ambiental interior se ha convertido en un asunto de salud pública. Los epidemiólogos son claros en definir el aire interior como un “caldo de cultivo” (Piscitelli et al., 2022). La OMS señaló que la frecuencia de estos acontecimientos ha sido más corta en este siglo con seis episodios pandémicos en los últimos 15 años: COVID-19, Gripe Aviar, SARS, Zika, Ébola y MERS (Eslava Castañeda, 2020). Asimismo, los

virólogos Lutz & Schoenfeld (2022) sostuvieron que la situación mutará de pandémica a endémica, es decir, continuada pero manejable, tal como sucede con la gripe. Por lo que, en función de la prevención, un edificio saludable puede afrontar de mejor manera la nueva realidad endémica (Wolkoff et al., 2021).

Por otro lado, la pandemia de *COVID-19* puso en evidencia que los controles y registros presenciales no eran la estrategia de productividad más óptima. En efecto, la vigencia del espacio de oficinas vendrá marcada por la motivación de los oficinistas para pasar tiempo en el lugar de trabajo. Esto quiere decir que el entorno laboral debe ser estimulante en el sentido de la colectividad y el confort: “estar con los compañeros en un entorno saludable mientras se desarrollan diferentes tipos de labores con facilidades tecnológicas” (Acosta Marín, 2018).

La Figura 48 muestra el Edificio Natura de Diez+Muller Arquitectos en Tumbaco (Ecuador). Como parte de sus estrategias anti SEE, se encuentran controles de temperatura, ventilación e iluminación natural para un confort térmico y lumínico mediante la climatización pasiva del atrio central. Además, los espacios que se originan hacia el interior fomentan el mindfulness y actividades físicas como yoga o trabajar de pie en sesiones de co-creación (véase Figura 47).

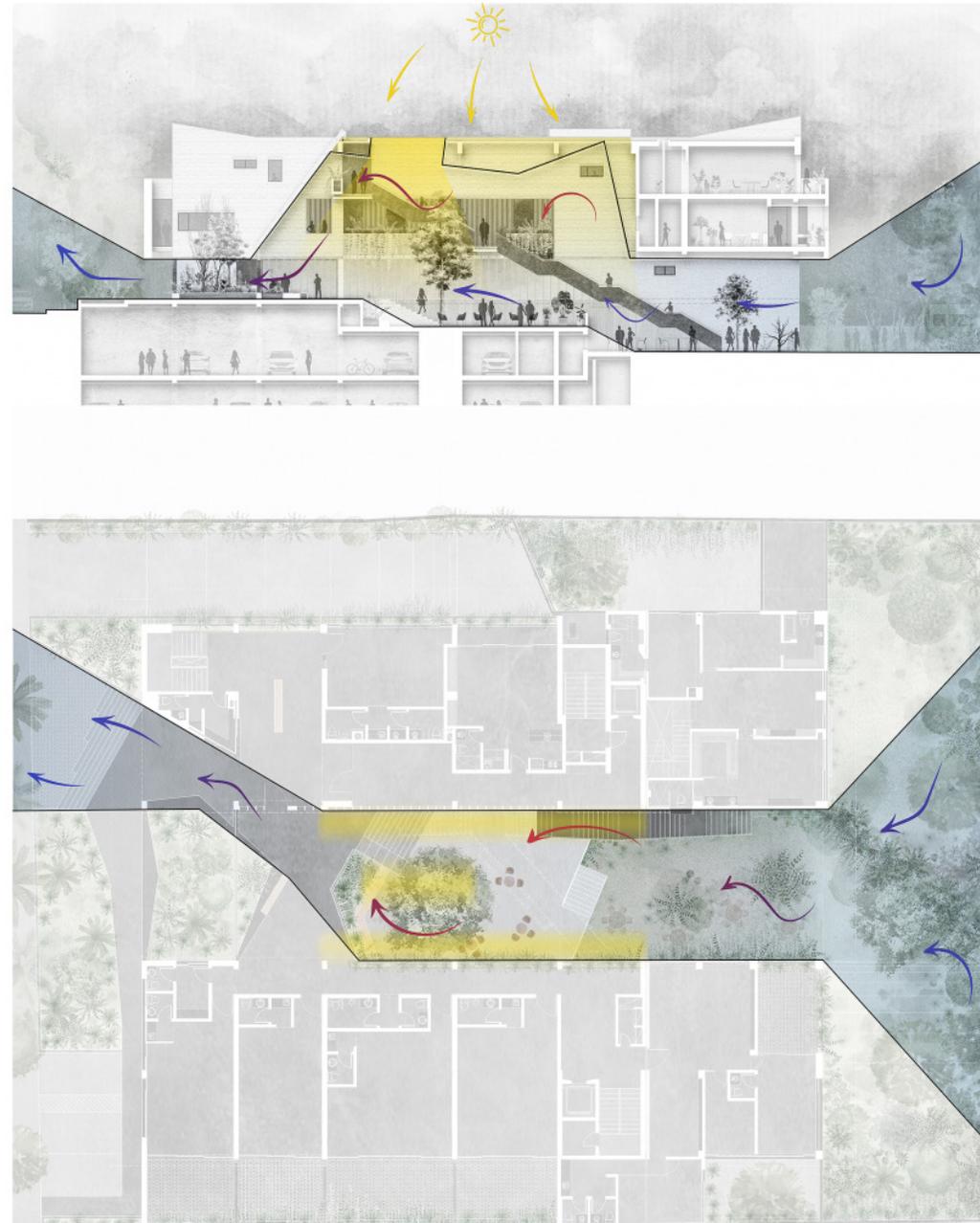


Figura 48. Sala de negocios de Cathay Pacific en el aeropuerto Chek Lap Kok de Hong Kong (Walsh, 2022)



Figura 49. Baja productividad laboral a causa del calor (El Diario EC, 2018)



Figura 50. La Oficina de Agricultura Urbana en Vietnam (VTN Architects, 2022)

2.4.3 Productividad y desempeño en espacios de oficinas

Ciertamente, comentan Agudelo et al. (2016) que el recurso humano es el más importante de los requerimientos para la producción; ya que este decide el aprovechamiento real de los demás recursos. En efecto, la productividad representa la calidad y eficiencia en el trabajo realizado y por ello sustenta una estrecha relación con el medio ambiente y confort (Tenemaza y Cordero, 2020). A medida que la sintomatología asociada a SEE aumenta, la productividad disminuye (Kaushik et al., 2022). De hecho, según lo relatado por Van der Voordt y Jensen (2021), la mala calidad del aire interior (IAQ) reduce el rendimiento laboral del 6 al 9%, aumenta el estrés e inhibe la creatividad y concentración en las tareas laborales.

Particularmente, un estudio en Dinamarca demostró que la productividad general aumentó en promedio en un 1,7% por cada doble aumento en la tasa de ventilación entre 3 y 30 L/s por persona (Ben-David et al., 2019). Sobre la temperatura, un estudio recomienda que los valores para oficinas se mantengan entre los 20 a 24 °C ya que un exceso o deceso aumentaría los síntomas relacionados a SEE (véase Figura 49) y factores como la charla, ruido o somnolencia. Además, una investigación sugiere niveles de humedad relativa entre el 30-65% para aliviar la sensación de sequedad (Wolkoff et al., 2021).

Por otra parte, Yin et al. (2018) identificaron que la biofilia produce una respuesta cognitiva, fisiológica y emocional positiva en los ambientes laborales: mejora en un 14% la memoria de corto plazo y regula los niveles de presión sanguínea, frecuencia cardíaca, etc. La Oficina de Agricultura Urbana de VTN Architects en Vietnam, por ejemplo, utiliza un sistema de cultivo vertical en fachada para devolver a los oficinistas la conexión con la naturaleza que les hace falta en medio de una ciudad caótica y altamente urbanizada: Ho Chi Minh, como se observa en la Figura 50.

Para garantizar espacios de calidad, los ambientes laborales deberán poseer cualidades arquitectónicas como versatilidad, dinamismo, polivalencia y flexibilidad, es decir, la oficina estática del siglo XX con despachos individuales y pasillos interminables quedó en el pasado. Así, la empresa integra a los empleados en un área con diseños funcionales, sin barreras visuales, diseños estéticos y espaciosos, lo que resulta en un acceso eficiente a toda la información, interacción entre áreas y una buena comunicación (Tenemaza y Cordero, 2020).

Al respecto, Bernstein y Turban (2018) establecieron que las estaciones de trabajo (workstations) son las protagonistas de un diseño moderno dentro de oficinas abiertas (Open Plan Office). De

igual manera, el mobiliario se encarga de hacer habitables los interiores, por lo que este deberá corresponder a las dimensiones físicas de los movimientos y parámetros ergonómicos (Aryal et al., 2019).

La Figura 51 muestra el proyecto del grupo de arquitectos Efebé en las oficinas de Propulse Video en Barcelona. Aquí, el mobiliario es protagonista por sus condiciones ergonómicas y flexibles. Las estaciones de trabajo son múltiples: salas de reunión, estaciones individuales, estaciones grupales, etc. A su vez, la paleta de colores promueve sensaciones de pulcritud y armonía.

2.4.3 Sistema corporativo sostenible

En un inicio, la OMS definió a la salud como “un estado completo de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” por lo que un lugar de trabajo saludable puede describirse como un espacio que contribuye al bienestar físico, mental y social de sus usuarios (Van der Voordt y Jensen, 2021).

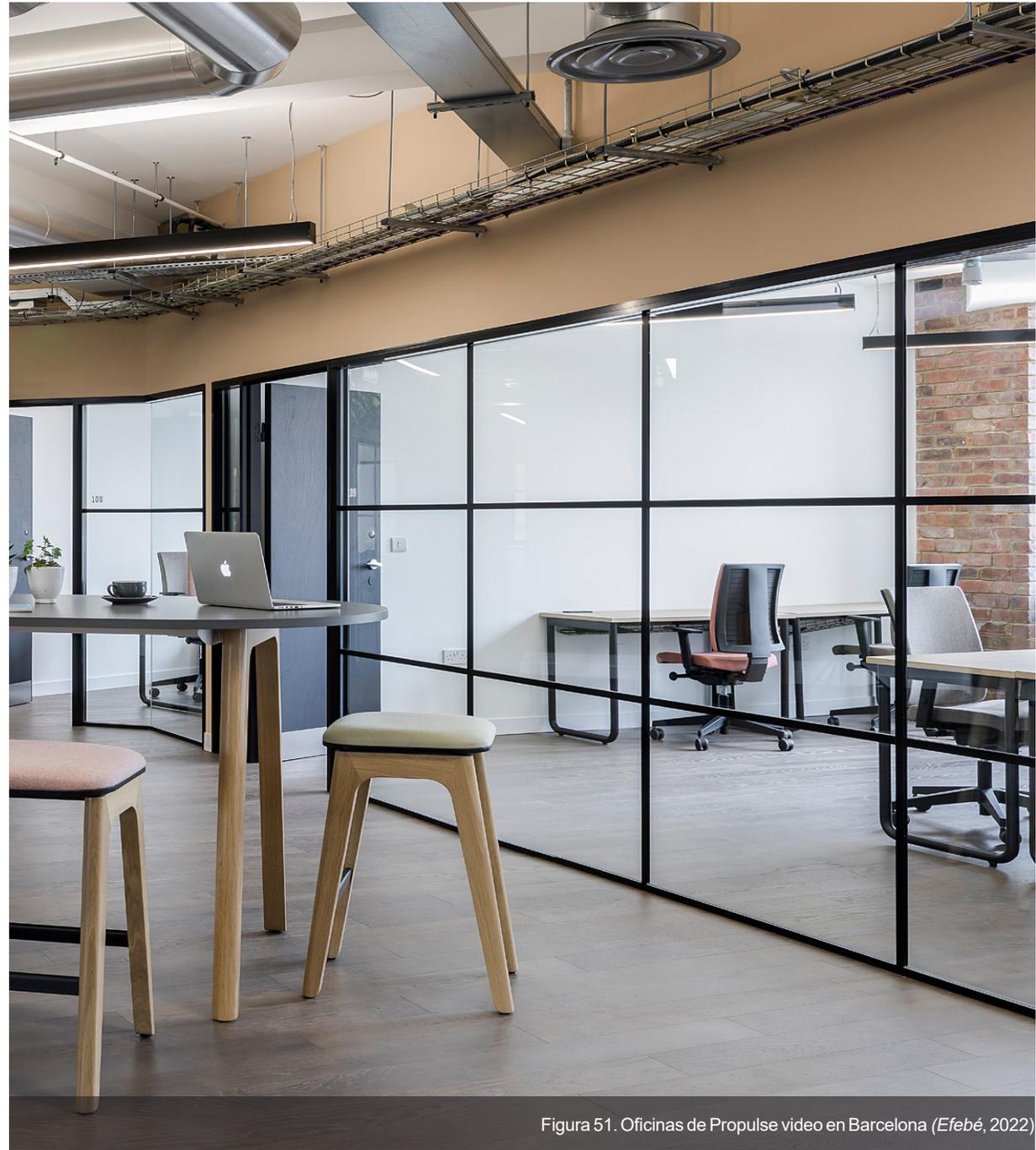


Figura 51. Oficinas de Propulse video en Barcelona (Efebé, 2022)

Asimismo, en 1860 Ralph Waldo Emerson manifestó su célebre frase: *“The first health is wealth”* (La primera riqueza es la salud) y con ello puso en evidencia la relación inquebrantable entre ambos factores. En consecuencia, se vuelve evidente el hecho de que la arquitectura bioclimática en proyectos corporativos ha de procurar la armonía entre las tres áreas del desarrollo sostenible mundialmente reconocidas: economía, sociedad y medioambiente, como se muestra en la Figura 52.

En cuanto a la economía, las ventajas se traducen en la reducción de gastos operativos por concepto de energía destinada al acondicionamiento artificial del hábitat construido, disminución del ausentismo por enfermedad de los empleados, mejores niveles de confort en general y, por consiguiente, aumento de la productividad, rendimiento y sentido de pertenencia con la empresa (Sadikin et al., 2021). Por su parte, la sociedad la conforman los trabajadores y clientes, quienes alcanzarán el bienestar a partir de una propuesta que considere la salud integral de los ocupantes y ofrezca un mejor servicio a la comunidad. Por último, autores como Lu et al. (2018) y Ahmed et al. (2020) señalaron que los edificios sustentables logran reducir hasta en un 71% el consumo de electricidad, en un 59 % las emisiones de CO₂ y en un 36% los residuos sólidos que emiten al medioambiente.

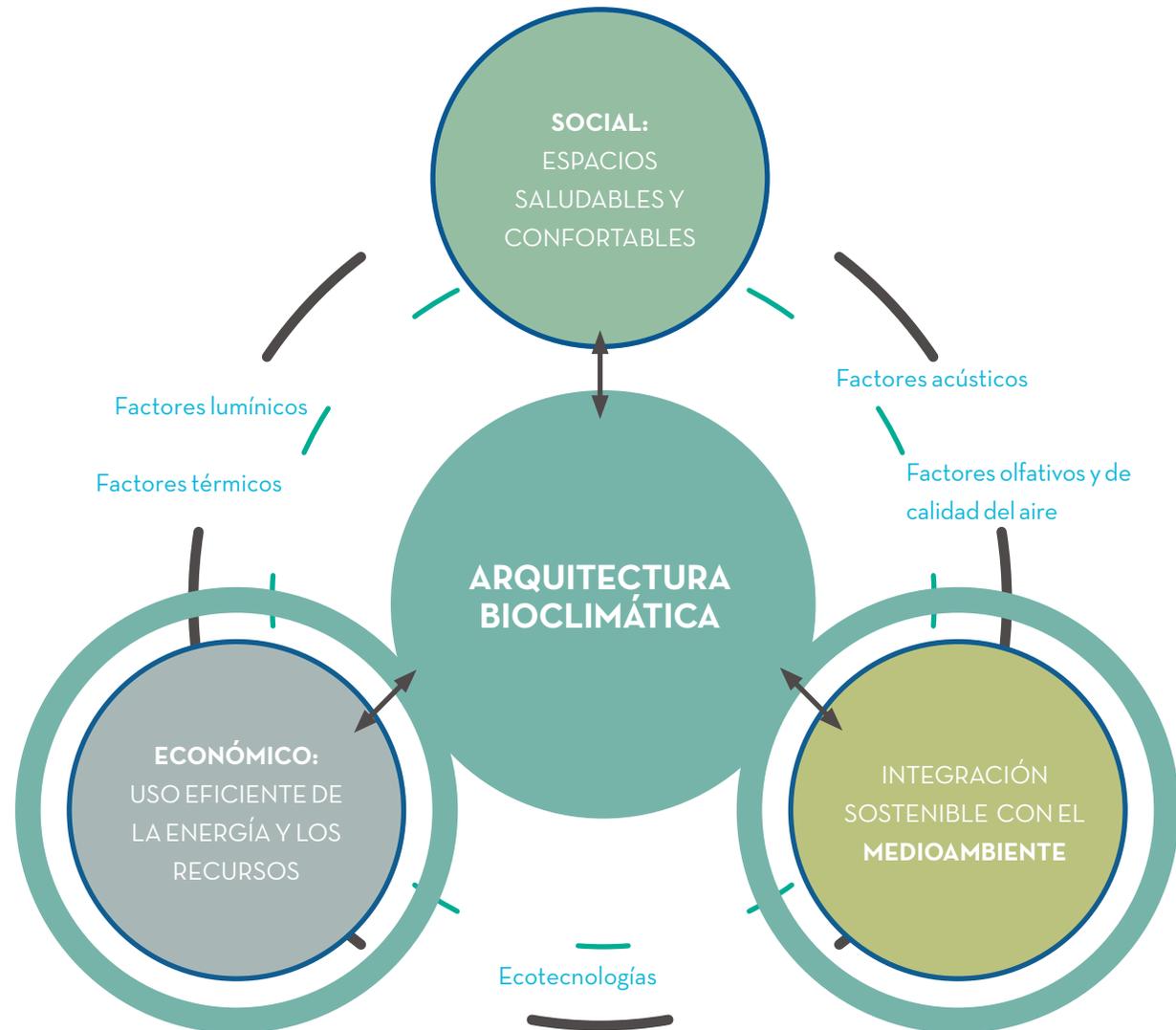


Figura 52. Esquema de Desarrollo Sostenible y Arquitectura Bioclimática (Autores, 2023)

2.4.3.1 Herramientas de medición para indicadores de bienestar laboral y ecoeficiencia: certificaciones

Existen varias herramientas de medición para indicadores de bienestar laboral y ecoeficiencia en oficinas. Para el efecto de este estudio, se analizarán algunas de las certificaciones más representativas: Con respecto a criterios de bienestar y salud, existen certificaciones como **WELL**, Gestionada por el International WELL Building Institute con origen en Estados Unidos (Shvets & Sheina, 2021).

WELL es un sistema de certificación de edificios saludables que se basa en una visión holística de la salud: como se ha dicho, la salud humana no es solo el estado en el que los usuarios se encuentran libres de enfermedades, sino en la capacidad de disfrutar de una vida productiva que proporcione felicidad y satisfacción con el trabajo realizado (Tenemaza y Cordero, 2020). Engloba tanto los factores físicos del entorno laboral debido a la necesidad de un ambiente sano para proteger la salud, así como promueve buenas prácticas, políticas, ejercicio y conexiones sociales para una vida plena.

Un estudio muestra que un espacio diseñado dentro de los parámetros de la certificación WELL mejora la salud de sus ocupantes en un 20%, la creatividad en un 86% y la productividad en un 30%, además de servir como un incentivo en el reclutamiento y la lealtad de los empleados (Licina & Yildirim, 2021).

El diseño debe estar centrado en el ser humano y en todas sus actividades diarias: alimentación, confort, desarrollo físico, salud y horas de descanso. Se valoran 10 áreas de relevancia, como se señala en la Figura 53 y se explica a continuación:

- 01. Aire:** eliminación de los contaminantes del aire, prevención de la contaminación y purificación del aire.
- 02. Agua:** filtración, tratamiento y localización estratégica de puntos de agua.
- 03. Alimentación:** establecimiento de opciones alimenticias saludables y promoción de una alimentación sana.
- 04. Iluminación:** acceso a la iluminación natural y mejora de la calidad de luz artificial.
- 05. Movimiento:** promoción e incorporación de actividades que permitan llevar una vida activa.
- 06. Confort térmico:** adecuación del espacio para maximizar el confort térmico.
- 07. Acústica:** adecuación del espacio para maximizar el confort acústico.
- 08. Materiales:** adecuación del espacio para maximizar el confort acústico.
- 09. Mente:** establecimiento de políticas de empresa que contribuyan a la reducción del estrés y mejora del bienestar mental y emocional de los trabajadores.
- 10. Comunidad:** Diseño inclusivo e integrado a través de consideraciones sociales, de compromiso cívico y diseño accesible.



Figura 53. Parámetros de evaluación previo a la obtención de Certificación WELL (Autores, 2023)

Tenemaza y Cordero (2020) desarrollaron una propuesta de guía para el diseño de oficinas saludables para Cuenca Ecuador: un documento basado en la revisión de los parámetros para la certificación internacional Well Building Standard, y de la normativa local y nacional. Esta investigación pretende utilizar este instrumento como un indicador para la medición de los factores de bienestar laboral, condición espacial y calidad ambiental interior. Las autoras recalcaron que lo que caracteriza esta guía es la facilidad de aplicación dentro de proyectos locales, con referencias específicas para cada parámetro.

La Figura 54 es una imagen explicativa de las partes que componen cada característica de la guía explicada anteriormente. A pesar de que la guía ha sido elaborada para la Ciudad de Cuenca, se tomará como referente para la evaluación de parámetros bioclimáticos de este proyecto de investigación.

Por otro lado, existen organizaciones como US Green Building Council (USGBC) que buscan empujar la construcción tradicional hacia la sustentabilidad, impulsando el desarrollo de edificios que disminuyan los impactos ambientales. Dentro de esta organización existe la certificación Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) que es sin duda la más reconocida ya que está presente en 135 países.

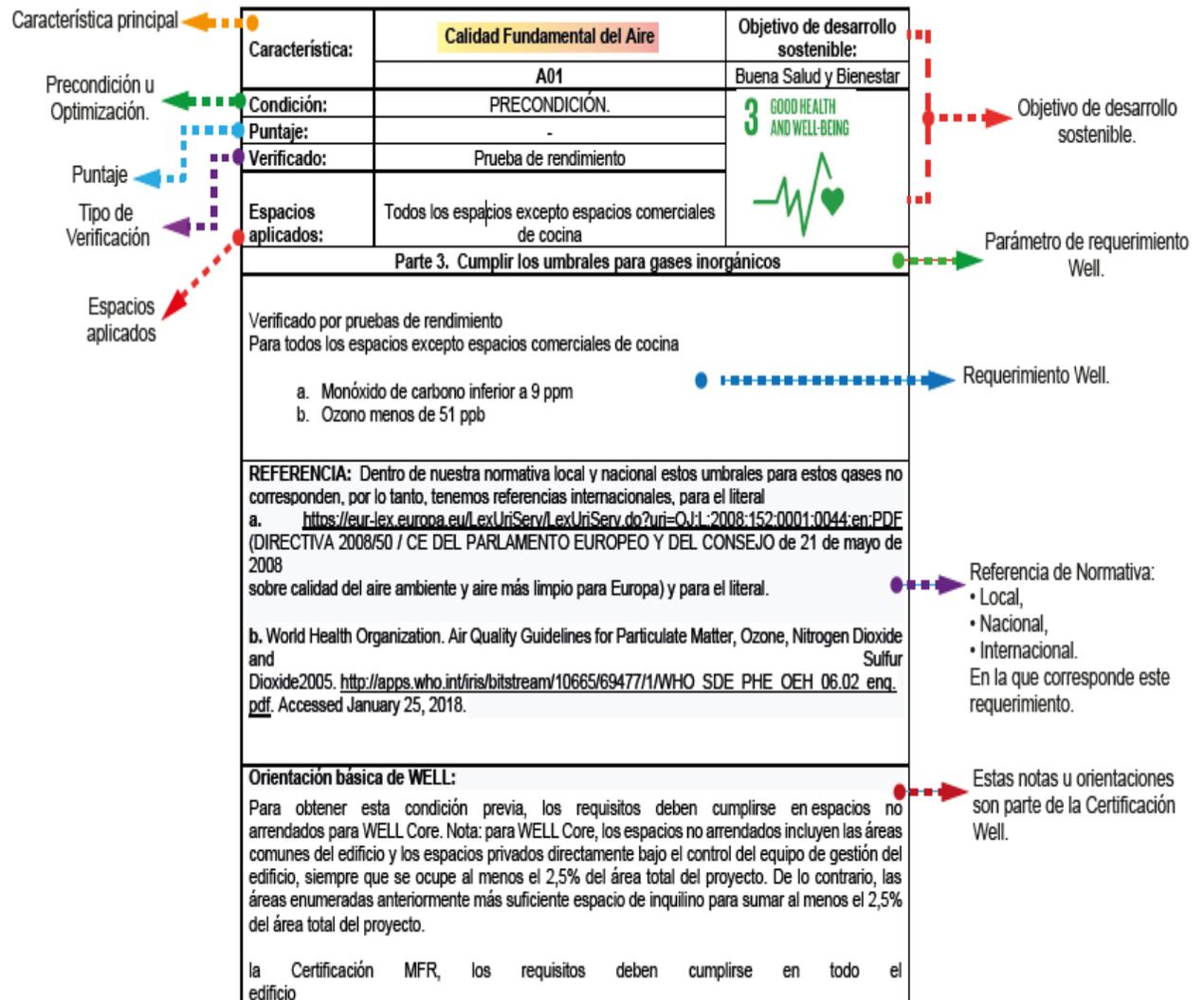


Figura 54. Imagen explicativa de las partes que componen la ficha de evaluación de parámetros para la certificación WELL (Tenemaza y Cordero, 2020)

Por medio de esta se inspecciona y guía la aplicación del diseño, construcción, operaciones y mantenimiento sustentable en edificios, casas y comunidades (Tenemaza y Cordero, 2020). Los criterios de evaluación que evalúa LEED para otorgar su insignia son los siguientes (véase Figura 55):

- 01. Innovaciones en operaciones y prioridad regional**
- 02. Parcelas sostenibles**
- 03. Eficiencia en el uso de agua**
- 04. Energía y atmósfera**
- 05. Materiales y recursos naturales**
- 06. Calidad del ambiente interior.**

Aunque son pocos los edificios que han obtenido certificaciones como WELL y LEED, alcanzando una categorización de saludables o sostenibles, Las Figuras 56 a la 58 muestran el proyecto de la Sociedad Estadounidense de Diseñadores de Interiores (ASID) como el primer entorno de trabajo en el mundo en lograr la certificación de platino de WELL y LEED, demostrando que es posible alcanzar ambos estándares. Su objetivo era poner en evidencia las diferentes maneras en las que el diseño puede mejorar la salud y bienestar de los empleados, al mismo tiempo que aumenta la eficacia de los recursos.

El presente proyecto posee un área de oficina de 790 m2 y fue diseñado por la prestigiosa firma

Perkins + Will. Se ubica en la esquina noroeste del noveno piso de un edificio de 12 pisos. La edificación se encuentra en un vecindario altamente transitado con acceso a múltiples opciones de transporte público en el centro. Para este proyecto colaboraron expertos y consultores en diversos campos para cumplir los objetivos de iluminación, biofilia, mobiliario, salud física y mental, etc.



Capítulo 03

Diagnóstico

3.1 Antecedentes

3.1.1 Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

La información que se presenta a continuación fue obtenida del *Plan Estratégico Institucional para el período 2022-2025 de CENTROSUR C.A.*

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. (EERCS), en cumplimiento de su objeto social, es un actor importante del sector de distribución y comercialización de energía eléctrica del Ecuador, su historia inició en septiembre de 1950 cuando se constituyó como *Empresa Eléctrica Miraflores S.A.* Sus primeros accionistas fueron el Municipio de Cuenca y la Corporación de Fomento.

Desde entonces, la empresa creció a través de la adquisición de equipos, construcción de centrales de generación y redes de distribución de energía eléctrica. A partir de 1979, se cambió la denominación a *Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.* y se estableció un área de servicio que cubre la mayor parte de la superficie de las provincias del Azuay y Cañar. Además, el Instituto Ecuatoriano de Electrificación (INECEL) pasó a ser accionista mayoritario. En consecuencia, este entregó a la empresa la administración del sistema eléctrico de la provincia de Morona Santiago. Hasta el momento, el cantón La Troncal ha sido el último en formar oficialmente parte del área de servicio de CENTROSUR, uniéndose en julio de 2021.

Durante su primera etapa de vida institucional, la empresa tuvo bajo su responsabilidad las actividades de generación y distribución. Pero, en 1996 entró en vigor el nuevo marco jurídico con la aprobación de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico que entre otras cosas dispuso la segmentación de las empresas en tres categorías: Generación, Transmisión y Distribución – Comercialización. Por lo que, a partir de 1999, CENTROSUR reformó su objeto social para pertenecer a la tercera clasificación.

Entonces, dentro de las facultades, atribuciones y roles de CENTROSUR se encuentra la provisión del servicio público de energía eléctrica y el servicio de alumbrado público general. Asimismo, se encarga de la construcción, mantenimiento y operación de la infraestructura asociada a la distribución y comercialización, entre otras obligaciones estipuladas en el Art. 34 del Reglamento de la LOSPEE.

Esto quiere decir que uno de sus objetivos es incrementar la cobertura, calidad, confiabilidad y eficiencia del servicio, contribuyendo al desarrollo social y productivo. De ahí la **pertinencia** de este trabajo de investigación.

Para el año 2021, el área de servicio de CENTROSUR totalizó **30.273,40 km²**, lo cual representa 11,77% del territorio nacional. Del área señalada, el 64,96% pertenece a la provincia de Morona Santiago con 19.666 km², a excepción de Huamboya, Pablo Sexto y Gualaquiza, lugares en los que brinda el servicio de forma parcial. La provincia del Azuay representa el 26,19% del área total que equivale a 7.928 Km²; y el 8,12% corresponde a la provincia del Cañar, excepto los cantones de Azogues y Déleg. Adicionalmente, CENTROSUR atiende los cantones de El Triunfo y Naranjal, de la provincia del Guayas y, el cantón Saraguro, de la provincia de Loja, en conjunto constituyen el 0,72% (219 km²) del área de servicio. Esto se observa en la Figura 59.

A pesar de que el área de servicio de Morona Santiago es la más representativa, el mayor número de clientes se concentra en la provincia del Azuay.

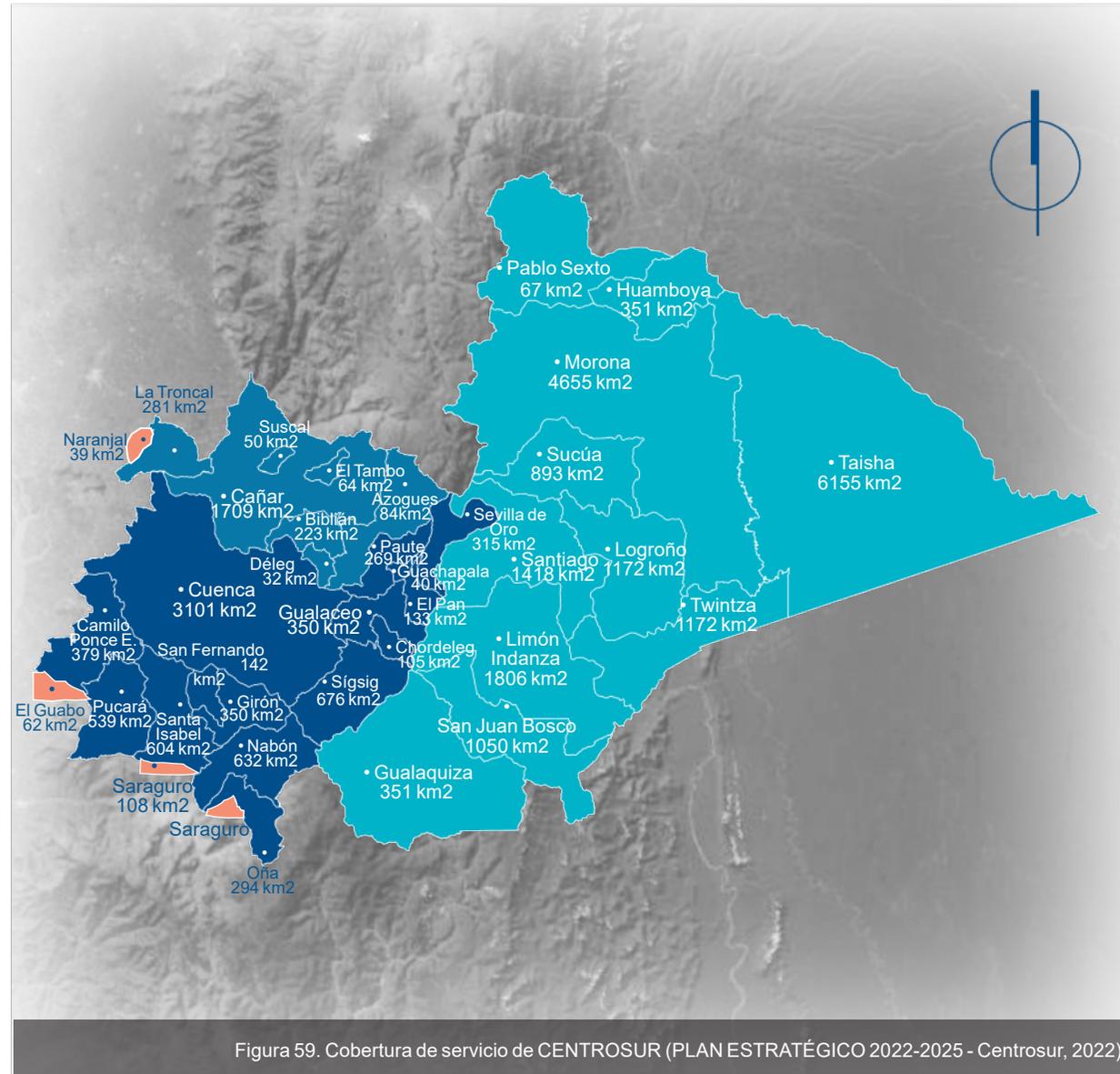


Figura 59. Cobertura de servicio de CENTROSUR (PLAN ESTRATÉGICO 2022-2025 - Centrosur, 2022)



Figura 60. Esquema de macroprocesos de CENTRO SUR (PLAN ESTRATÉGICO 2022-2025 - Centrosur, 2022)

Ciertamente, la innovación es un valor que caracteriza a esta empresa del sector público. Por ejemplo, después de 2008, más de 3.200 viviendas de la Amazonía fueron incorporadas al servicio eléctrico con fuentes renovables provenientes de sistemas fotovoltaicos individuales. Asimismo, la transformación tecnológica es uno de los pilares que los caracteriza y por ello se constituye como miembro del *Sistema Integral de Gestión de la Distribución de la Energía (SIGDE)*. En función de esto, en 2018 implementaron el modelo CIS/CRM de SAP cuyo objetivo es mejorar y fortalecer la comercialización mediante un prototipo único de información que prioriza la **atención al cliente**.

3.1.1.1 Estructura operacional

Para comprender las necesidades espaciales del nuevo edificio administrativo de CENTROSUR en Santa Isabel, se debe interpretar la estructura operacional que maneja esta empresa dentro de sus funciones. Solo así se podrá planificar correctamente las instalaciones para el proyecto arquitectónico.

En un inicio, con el objetivo de atender de mejor manera los requerimientos de los clientes, la empresa ha dividido su presencia en territorio de manera operativa en tres zonas más la Zona Morona Santiago; como se indica en la Tabla 5. En el caso de este trabajo de investigación, la agencia a diseñar pertenece a la Zona 3 y corresponde a Santa Isabel.

Tabla 5. Zonas de operaciones de CENTROSUR

ZONAS	CANTONES-ZONAS
Zona 1	Norte y noroeste de Cuenca y agencias Biblián, Cañar, La Troncal, Suscal y Molleturo
Zona 2	Este de Cuenca y agencias Gualaceo, Paute, Sígsig y Sevilla de Oro
Zona 3	Sur y suroeste de Cuenca y agencias Girón, Nabón, Santa Isabel, Chaucha, San Fernando, Oña, San Gerardo y Pucará
Morona Santiago	Subdividido en Zona A (Morona, Sucúa y Taisha) y Zona B (Santiago de Méndez, Limón Indanza, Tiwintza y San Juan Bosco)

Fuente: PLAN ESTRATÉGICO 2022-2025 - Centrosur

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

En cuanto a los procedimientos que se ejecutan en agencias y oficinas, la empresa cuenta con un mapa a nivel N0, en el que se evidencian los procesos gobernantes (estratégicos), agregadores de valor (operativos) y los de apoyo (soporte), como se observa en la Figura 60.

Para el caso de este estudio, se vuelve crucial interpretar los procesos más representativos y aquellos que se llevan a cabo en la Agencia Santa Isabel en particular. Para ello se ha elaborado un organigrama funcional que involucra las tareas y actividades operacionales con sus respectivos requerimientos de personal. Esto se expone en la Figura 61.

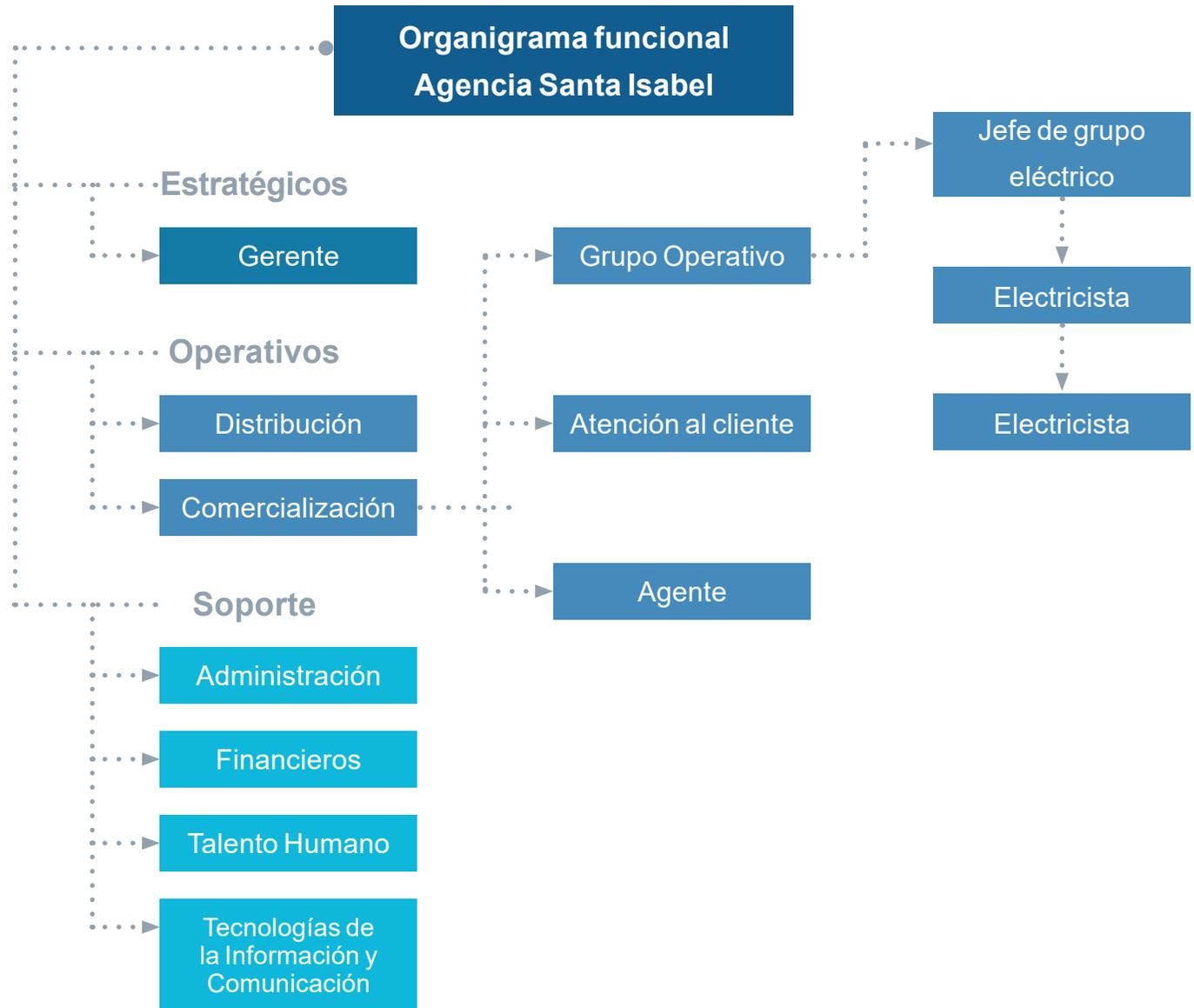


Figura 61. Organigrama funcional agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)

3.1.1.2 Edificio actual

La edificación actual de la empresa eléctrica en Santa Isabel se encuentra en la cabecera cantonal, en las calles César Astudillo e Isauro Rodríguez, como se observa en la Figura 62. Es una edificación antigua cuyos espacios han sido destinados para la administración y atención al cliente. Las Figuras 62-66 reflejan lo que se describe a continuación.

Lamentablemente, la edificación no cuenta con las características óptimas para el correcto desempeño de las funciones de la institución. El estado actual de la agencia dificulta el trabajo del personal y el desarrollo de actividades que promuevan la relación empresa-clientes. Algunas de estas situaciones son: falta de parqueaderos para autos y motos, conflictos en la accesibilidad, espacios de estancia y recreación inexistentes, así como lugares reducidos para recibir a las comunidades y clientes y atender sus requerimientos.

En la edificación se encuentran espacios combinados y estrechos por la falta de un diseño apropiado para trabajos específicos. Por ejemplo, la sala de juntas funciona como un lugar para la reunión de los empleados así como un espacio de co-trabajo, por lo que se implementaron escritorios también. Otro caso sería que la zona de enfermería ha sido acomodada junto a la escalera a plena vista. Por último, algunos funcionarios administrativos se

ven en la obligación de compartir oficina.

En definitiva, la capacidad espacial de la edificación ha sido superada hoy por hoy. Esto produce inconvenientes para que los empleados puedan archivar documentos, almacenar herramientas o material que se ha dado de baja e incluso sus pertenencias personales. Esto fue una de las inconformidades más referidas por los trabajadores en la visita realizada a la agencia.

La solución hasta el momento ha sido la improvisación. En especial el exterior ha sido el lugar más afectado por ajustes como bodegas auxiliares, servicios higiénicos apartados para personas con capacidades especiales e incluso carpas para vehículos o techos que albergan recursos como el grupo de electroemergencia o el material del personal técnico (luminarias, postes, bobinas de cable, medidores, entre otros). De igual manera, el laboratorio de luminarias alberga documentos en un archivo adaptado y un escritorio que funciona como una oficina adicional.

En cuanto al mobiliario, este es obsoleto y no se acopla ergonómicamente a las exigencias de los usuarios. Un ejemplo de esto es la zona de cafetería en la que los muebles son muy altos para el personal o en los laboratorios donde los mesones y espacios de trabajo

no alcanzan a cumplir con las demandas de los técnicos. Otro problema que se pudo evidenciar es que, debido a una ineficiente organización de los espacios, existen incongruencias arquitectónicas como el hecho de que el Cuarto de Comunicaciones para UPS se ubica cerca de las oficinas impidiendo el trabajo en condiciones confortables debido a los altos niveles de ruido que genera.

Sin embargo, cabe señalar que todas estas dificultades se ven superadas por un estudio que determinó que la actual edificación sufre de un potencial riesgo de deslizamiento del terreno sobre el cual se asienta. Esto genera problemas como agrietamientos en paredes, desplazamiento de muros y se teme un fallo estructural para el futuro. Hasta los cerramientos del lugar se encuentran gravemente afectados mostrando una gran inclinación cuyo costo de reparación superaría los 400 000 USD.



Figura 63. Equipo de electroemergencia en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)



Figura 64. Oficinas compartidas en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)



Figura 65. Zona de revisión médica en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)



Figura 66. Falta de espacios de almacenamiento en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)



Figura 67. Mueble de cafetería en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)

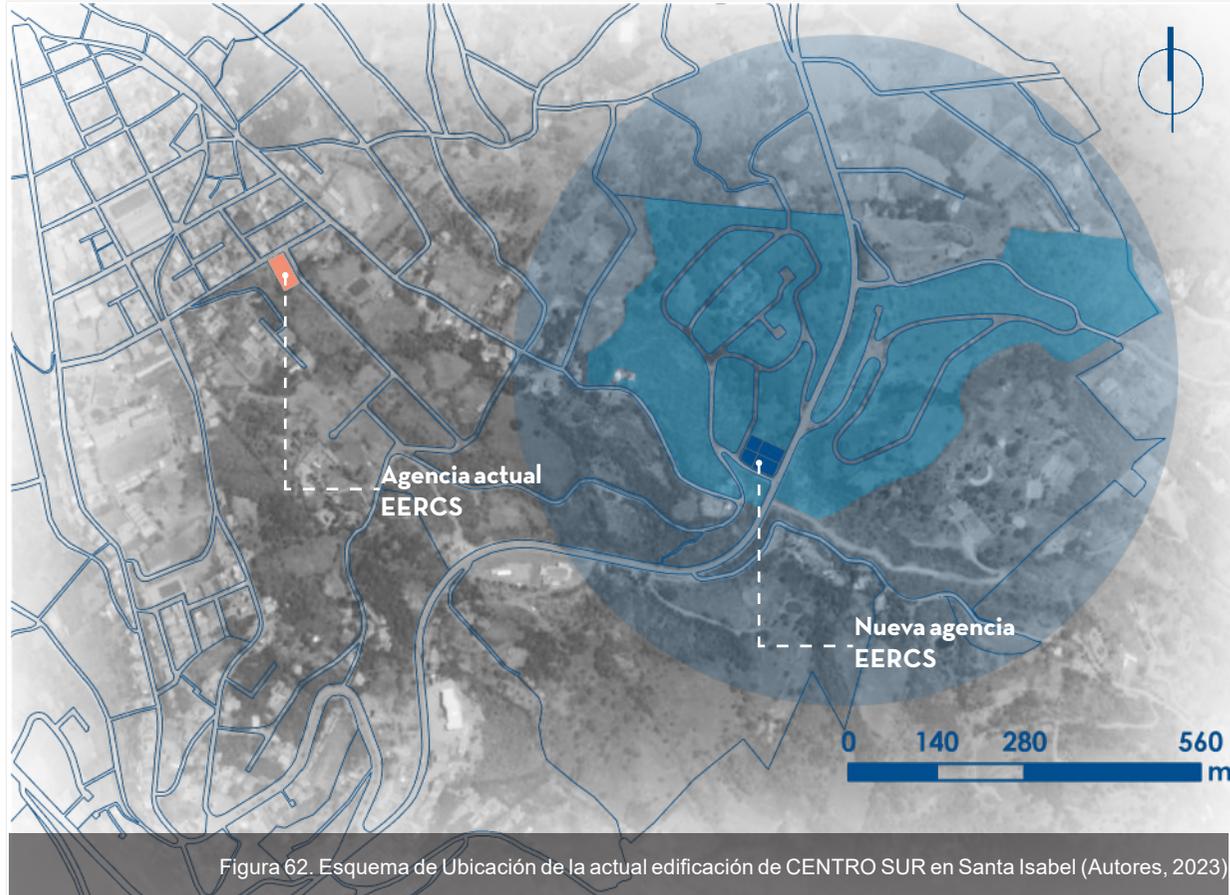


Figura 62. Esquema de Ubicación de la actual edificación de CENTRO SUR en Santa Isabel (Autores, 2023)

En cuanto a la eficiencia energética del edificio, se presentan algunas situaciones que son de interés para esta investigación. La primera es que existen sectores en los que el ingreso de luz natural no es óptimo por lo que las luces artificiales permanecen encendidas durante toda la jornada. Asimismo, es inevitable el uso de artefactos tecnológicos para el acondicionamiento del ambiente durante el día. Por último, el alto contenido de humedad en el aire propicia el desgaste de los elementos constructivos y puede afectar la salud de los oficinistas con el tiempo; como se ha explicado en el capítulo anterior.

Por todo lo dicho, diseñar y construir una nueva agencia resulta la opción más viable para la EERCS.



Figura 68. Fachada principal de agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)



Figura 69. Sala de espera en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)



Figura 70. Ventilación mecánica en agencia CENTROSUR en Santa Isabel (Autores, 2023)

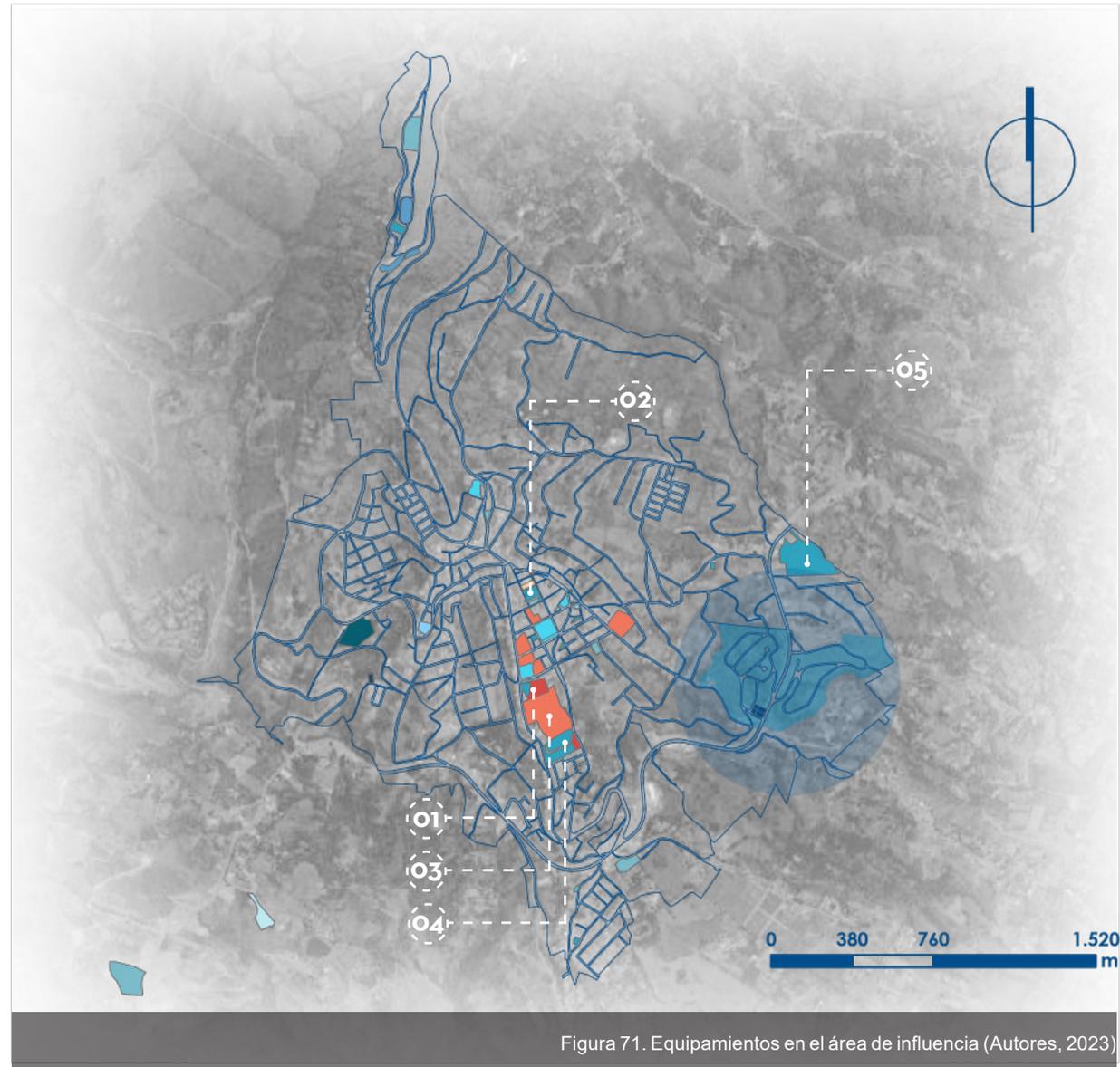
3.1.2 Equipamientos

El predio tiene acceso a varios equipamientos ya que se encuentra cerca de la zona urbana de Santa Isabel. Entre ellos los más significativos son los siguientes:

- **01** Hospital José Félix Valdiviezo - 2,7 km- 4 min en auto.
- **02** Parque central de Santa Isabel -3,0 km- 6 min en auto.
- **03** Unidad Educativa Santa Isabel- 2,8 km- 5 min en auto.
- **04** Coliseo de Deportes Santa Isabel-2,3 km- 4 min en auto.
- **05** Estadio de Santa Isabel

CLASIFICACIÓN

- Apoyo a la producción
- Bienestar social
- Educativos
- Funerarios
- Gestión y administración pública
- Recreación y deportivos
- Religiosos
- Salud
- Sanitarios
- Seguridad
- Socio-cultural



3.1.3 Contexto Histórico

LÍNEA DE TIEMPO DEL CANTÓN SANTA ISABEL

La presente información tiene como fin interpretar los sucesos históricos desarrollados en el cantón Santa Isabel. Para ello, se destacan fechas relevantes para el sector y que denotan la evolución del valle de Yunguilla.

SIGLO XIV

En un inicio, los indígenas Cañaris fundaron una comunidad en la actual **Cañaribamba**.



Figura 73. Cerro Shiry (Diario El Mercurio, 2020)

SIGLO XVII

En una cita de Toledo y León (2001) en el sitio web de la Municipalidad de Santa Isabel, se indica que la villa de Cañaribamba entró en **decadencia** debido a las altas tasas de mortalidad que originó una **epidemia** que arrasó con la población. Por añadidura, este período se enfrentó a una **deficiente administración** eclesiástica que contribuyó al deterioro económico de la comunidad.

PERÍODO PREHISPÁNICO



Figura 72. Período prehispánico en Santa Isabel (Revista Cuenca Ilustre, 2023)

PERÍODO COLONIAL

Es administrada bajo la **encomienda española** del Marqués Juan de Salinas. La conquista se llevó a cabo para **explotar el oro** del cerro Shiry a 3500 m.s.n.m. No obstante, la explotación desenfrenada causó el deslizamiento de la montaña que derivó en la **muerte de indios y españoles** por igual y la desaparición de las codiciadas minas bajo toneladas de tierra.



Figura 74. Lo eclesiástico durante el período colonial en Santa Isabel (Santa Isabel, Azuay, Ecuador Blogspot, 2019)

ÉPOCA REPUBLICANA

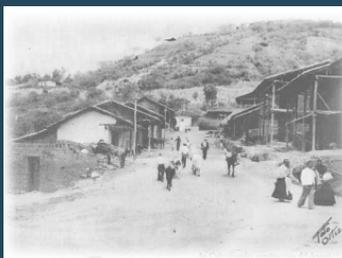


Figura 75. Primeras edificaciones en Santa Isabel (Santa Isabel, Azuay, Ecuador Blogspot, 2019)

Se formó la Sociedad de Obreros “24 de Mayo” y la Cruz Roja para atender a los enfermos de paludismo. Asimismo, el Sr. José Félix Valdivieso donó un local para **Dispensario Médico**. Más tarde sería el primer Centro de Salud que perdura hasta la actualidad con el nombre de su benefactor.



Figura 77. Personajes ilustres de la época republicana en Santa Isabel (Santa Isabel, Azuay, Ecuador Blogspot, 2019)

Se formó el **comité pro-Cantonización**, pero ya no de Chaguarurco, sino de **Santa Isabel**. El Congreso aprobó el decreto un 20 de enero. El primer Consejo Cantonal estuvo conformado por el Sr. Dr. Arturo Segovia como Presidente, y el Sr. Dr. Julio Muñoz Borrero como Vicepresidente.



Figura 79. Parque central y calle Abdón Calderón (Historia - Alcaldía Santa Isabel, 2019)

1900

1919

1930

1945

1947-1956

Los pobladores escogieron un sitio cercano para asentarse. Se trataba de un pequeño **caserío de Chozas** y contadas casitas de zinc y teja. Lamentablemente, la conectividad ineficiente con poblados como Cuenca o El Oro hacían que conseguir productos de primera necesidad sea toda una odisea.



Figura 76. Primeros vehículos motorizados en Santa Isabel (Historia - Alcaldía Santa Isabel, 2019)

Con el surgimiento de estos pequeños adelantos, se fundó oficialmente la nueva población de Cañaribamba con el nombre de **Chaguarurco** que significa “el penco en el cerro”.

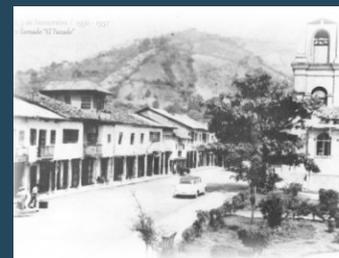


Figura 78. Consolidación del centro cantonal de Santa Isabel (Historia - Alcaldía Santa Isabel, 2019)

Se terminó de construir la vía arterial **Girón – Pasaje** y se inauguró la vía de acceso desde el centro cantonal hasta la vía principal (Romero y Romero, 2004). Se constituye el nombre del fértil valle de **Yunguilla** que significa “abrigado o calentito”.

Figura 80. Línea de tiempo del Cantón Santa Isabel (Autores, 2023)

3.2 Medio físico

3.2.1 Ubicación geográfica

Ecuador está conformado por veinte y cuatro provincias, entre estas la provincia del Azuay al sur de la región sierra. La provincia del Azuay se divide en 15 cantones, entre ellos el cantón Santa Isabel. Este se localiza en los puntos más extremos 79°34'53"W 2°54'19"S al Norte, 79°16'57"W 3°22'14"S al Sur, 79°13'15"W 3°17'13"S al Este y 79°37'30"W 2°59'30"S al Oeste.

El cantón Santa Isabel se encuentra en la cuenca alta y media del río Jubones, al sur de la provincia del Azuay, en este cantón encontramos las parroquias Santa Isabel, Abdón Calderón (La Unión), El Carmen de Pijilí y Shaglli. Ocupa 771.41 Km² de superficie siendo el 9.63% del total de la provincia del Azuay con una superficie total de 8008.45 Km². El terreno se encuentra ubicado dentro de la parroquia Abdón Calderón. El lugar de intervención se emplaza frente a la vía Girón- Valle de Yunguilla (Pasaje). se tomó en cuenta un área de influencia de 500 m a la redonda desde la zona del sitio.

Coordenadas geográficas: -3.279381, -79.305391.

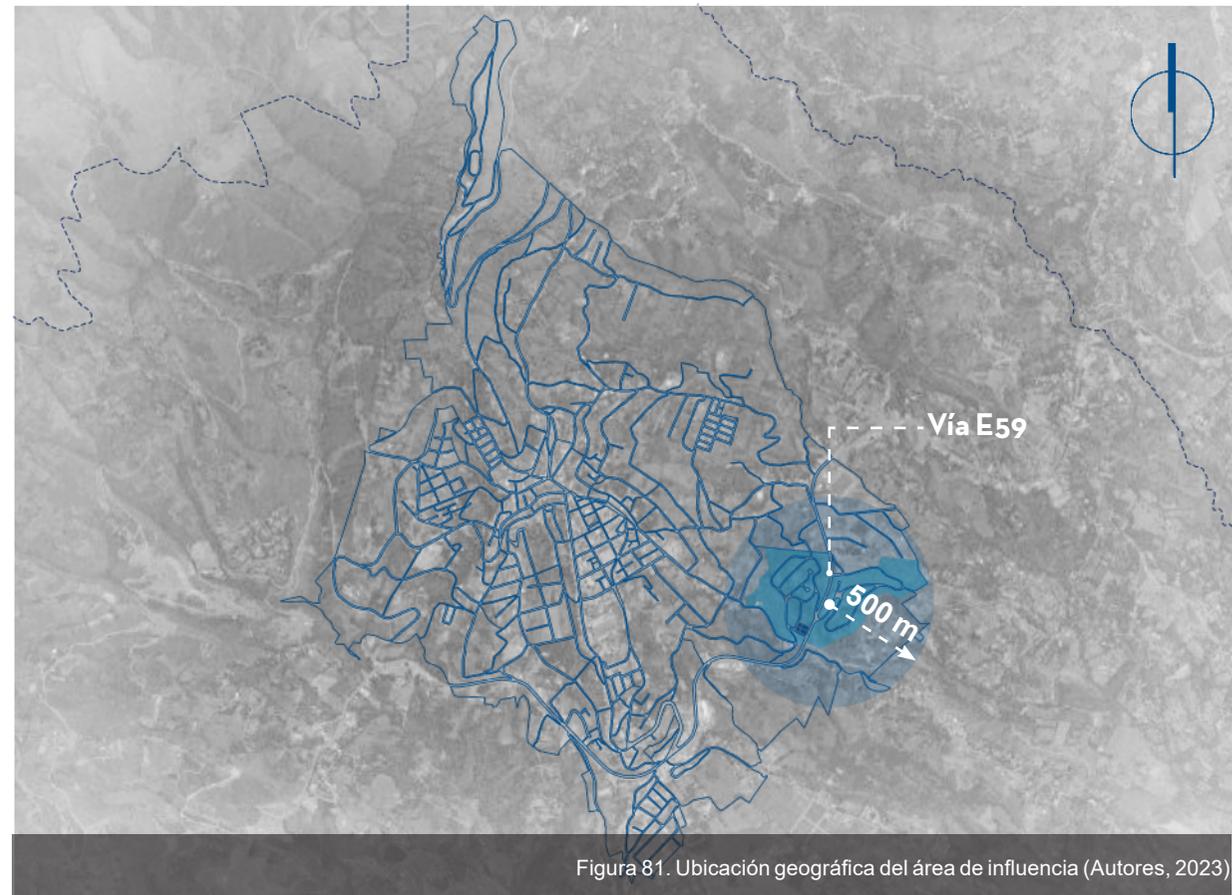


Figura 81. Ubicación geográfica del área de influencia (Autores, 2023)

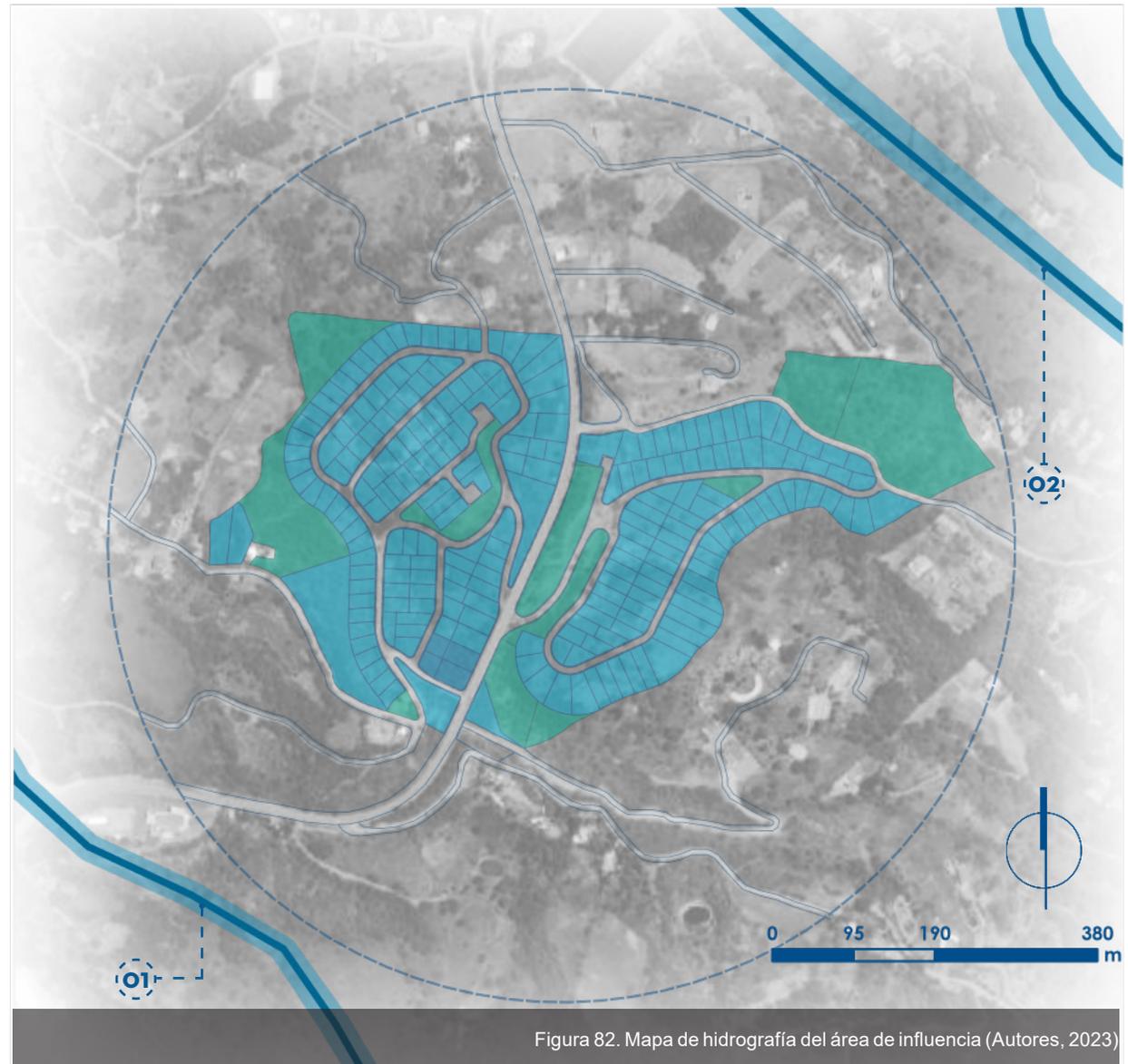
3.2.2 Hidrografía

El sistema hidrológico al que pertenece Santa Isabel está compuesto por: Cuenca del río San Francisco con 21.954,10 ha de territorio, la cual representa la mayor superficie del cantón seguida de río Jubones, río Rircay, río Tenguel, río Balao y río Paute en una proporción sumamente mínima.

A pesar de que el predio se encuentra sobre la cuenca hidrológica del río Rircay con un área de 16.179,11 ha, se encuentra fuera de la zona de influencia de cuerpos de agua, por lo que, las franjas de protección de estos no influyen en la planificación. Se recomienda evaluar la aptitud de la resistencia del suelo para la construcción y el nivel freático.

Los cuerpos de agua identificados en mayor cercanía con el sitio son los siguientes:

- 01 Quebrada Puerres
- 02 Quebrada del Salado



3.2.3 Geometría del terreno

“Una vez registrado el contexto general, se continua con el conocimiento y comprensión del inmueble de actuación o el espacio público, generando la documentación técnica base para la comprensión de su geometría y particularidades”(Guerra, 2021 p. 28).

Por medio de la tecnología topográfica de dron Phantom 4 Pro, con sensor de cámara de 1 pulgada de abertura para una precisión de fotometría de $\pm 5\text{cm}$, se establecen los niveles topográficos. Sobre este levantamiento se ha diseñado la lotización del predio. De los lotes obtenidos, cuatro han sido concedidos al Municipio de Santa Isabel. A su vez, esta institución ha planificado que se utilicen por la EERCS para la nueva agencia del cantón.

Al ser un emplazamiento de gran tamaño, la topografía genera espacios característicos y únicos. Estos serán puestos en valor en la etapa de diseño para generar zonas que aprovechen estas particularidades .

Se puede observar que el lugar se encuentra en un estado en el que predomina la naturaleza, ya que el sitio de actuación no ha sido intervenido hasta el momento.

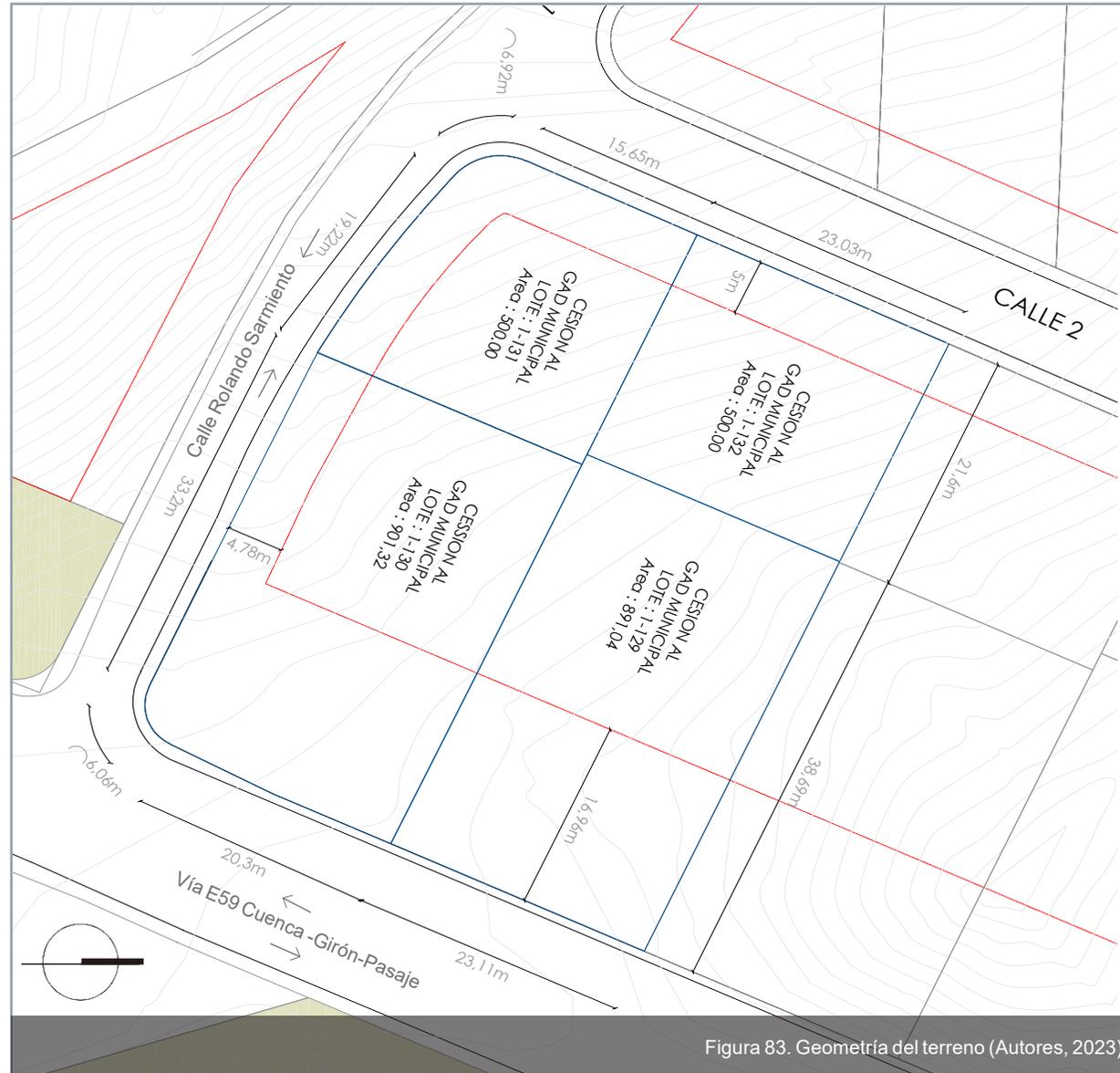


Figura 83. Geometría del terreno (Autores, 2023)

3.2.4 Topografía

En los predios destinados se observa una topografía que va desde los 1418 a 1444 m aproximadamente. En general se ha determinado una pendiente del 25%. Por lo que se considerará en el diseño establecer plataformas para reducir los rangos de pendiente y costos operativos.

Tabla 6. Rango de pendientes y dotación de infraestructura

Rango de pendientes	Dotación de Infraestructura
0-5 %	Limitación para la dotación de Infraestructura y equipamientos.
5-12 %	Suelo adecuado para la dotación, pero con costos moderados.
12-30 %	Suelo adecuado para la dotación pero con costos significativos.
> 30%	Suelo no apto para cualquier tipo de infraestructura o equipamientos .

Fuente: Sellers y Chuquiguanga (2016)

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

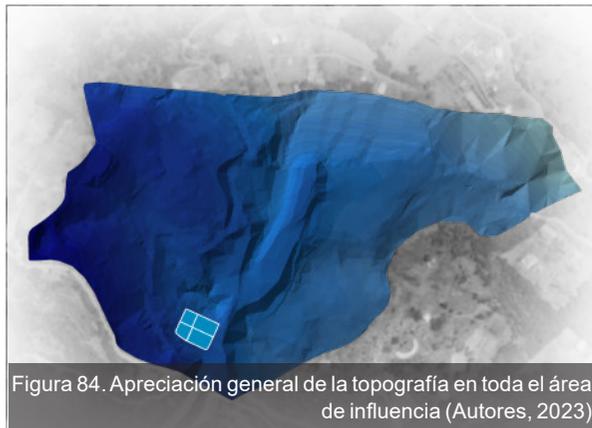
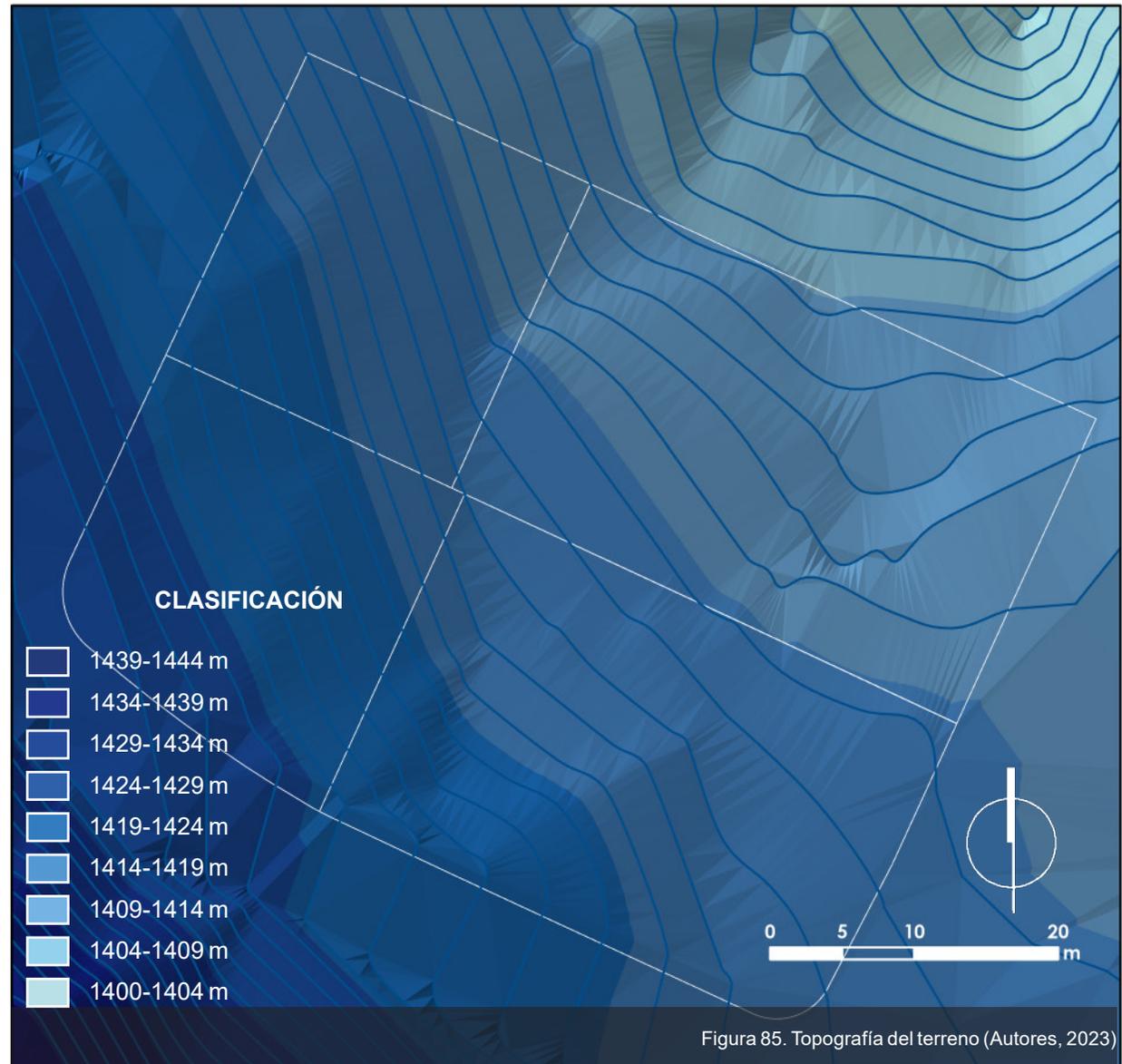


Figura 84. Apreciación general de la topografía en toda el área de influencia (Autores, 2023)



3.3 Demografía

3.3.1 Estructura de la población

La situación estructural de la población del cantón Santa Isabel puede ser diagnosticada en función de la edad, parroquia y sexo de sus habitantes.

El cantón Santa Isabel cuenta con una población según proyecciones de la Secretaría Nacional Planifica Ecuador de 28.621 personas para el año 2020. De acuerdo a datos del PDOT Santa Isabel (2020), el 39,4% de la población es urbana y se encuentra en la Cabecera Cantonal. No obstante, predomina la población rural con un 60,6% en su mayoría en las parroquias: Abdón Calderón y El Carmen de Pijilli. Estos datos se observan en la Tabla 7.

A nivel general, se evidencia una población con tendencia al incremento en los próximos años ya que en el año 2020 la población creció un 16,57% con respecto al 2010 (véase Figura 87)

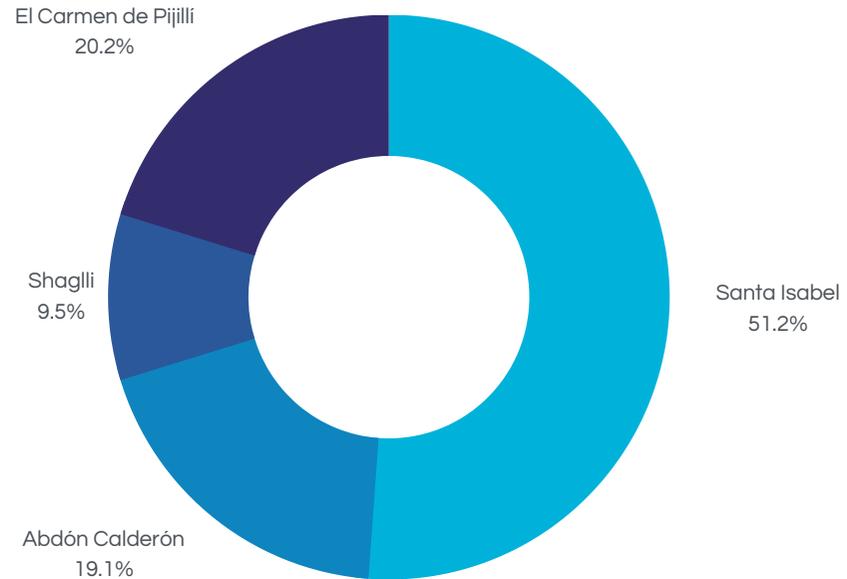
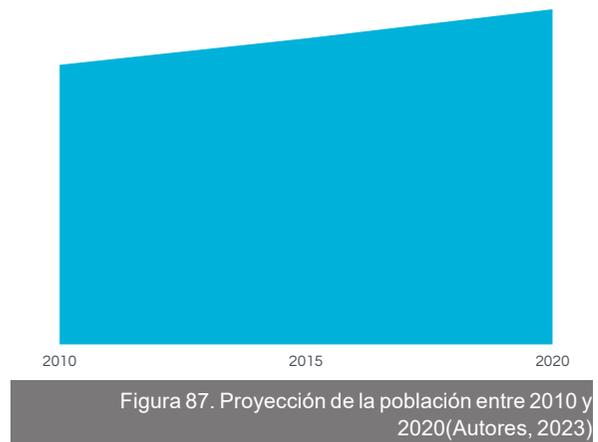


Figura 86. Porcentaje de población por parroquias en Santa Isabel (Autores, 2023)

Tabla 7. Proyección de la población por parroquias en el cantón Santa Isabel, años 2010, 2015 y 2020

PARROQUIAS	AÑO 2010	AÑO 2015	AÑO 2020
Santa Isabel	10365	10811	11246
Abdón Calderón	4826	5067	5271
Cañaribamba	1730	1889	2045
El Carmen de Pijillí	4711	6013	7606
Shaglli	2246	2358	2453
TOTAL GENERAL	23878	26138	28621

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Santa Isabel 2020-2030 (2020)

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

Del total de la población, el 48,4% son hombres y el 51,6% son mujeres. En el rango entre 5 y 19 años se registra la mayor cantidad de mujeres (35%) respecto de los hombres (32%). Desde los 30 años, existe un decrecimiento notable de cantidad de hombres frente a las mujeres por efectos de la emigración. Estos datos fueron obtenidos a partir de la Tabla 8.

Además, la población es fundamentalmente joven: entre 15 y 64 años, mientras que la menor cantidad pertenece al sector de adultos mayores con 64 años en adelante (véase Figura 88).

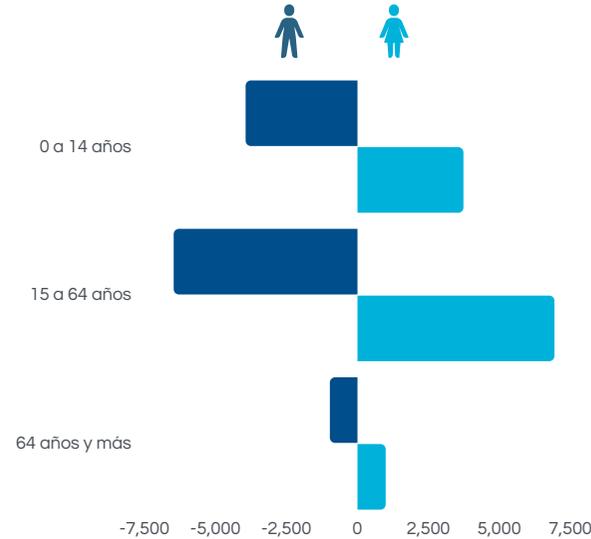


Figura 88. Población por grupos etarios en el cantón Santa Isabel (Autores, 2023)

Tabla 8. Proyección de la población por grupos etarios, parroquia y género en el cantón Santa Isabel

PARROQUIA	HOMBRE	MUJER	TOTAL
Santa Isabel (Cabecera Cantonal)	5603	6004	11607
Abdón Calderón	2291	2040	4331
Shaglli	1016	1139	2155
El Carmen de Pijillí	2445	2149	4594
RANGOS DE EDAD	HOMBRE	MUJER	TOTAL
0 a 14 años	3929	3722	7651
15 a 64 años	6463	6926	13389
65 años y más	963	984	1947

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Santa Isabel 2020-2030 (2020)

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

3.4 Accesibilidad, movilidad y vialidad

3.4.1 Jerarquía funcional

Es muy importante analizar la accesibilidad para entender la distinción de servicios de movilidad vehicular que presenta el sector. En los alrededores del sitio de actuación se han identificado tres categorías de vías urbanas con sus características técnicas (véase Tabla 9):

- 01 Colectora: Vía E59 Cumbe-Y de Corralitos (Cuenca -Girón-Pasaje)
- 02 Locales: proveen acceso directo a los predios.

Tabla 9. Tipo de vías en el área de influencia y sus características técnicas

Tipo de vías	Características técnicas
Colectoras	<p>Velocidad de Diseño : 40 -60 km/h Ancho mínimo de carril : 3 -3,5 m. Función: llevar el tránsito de las vías locales a las arterias y viceversa. Flujo vehicular: Medio-Alto (>1.500 vehículos / hora).</p>
Locales	<p>Velocidad de Diseño : 30 -40 km/h Ancho mínimo de carril : 2,7 - 3 m. Función: conectan el centro poblado con las vías colectoras o secundarias. Flujo vehicular: Bajo (<1.500 vehículos / hora).</p>

Fuente: Manual de Seguridad Vial Urbana de Ecuador (2020)

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

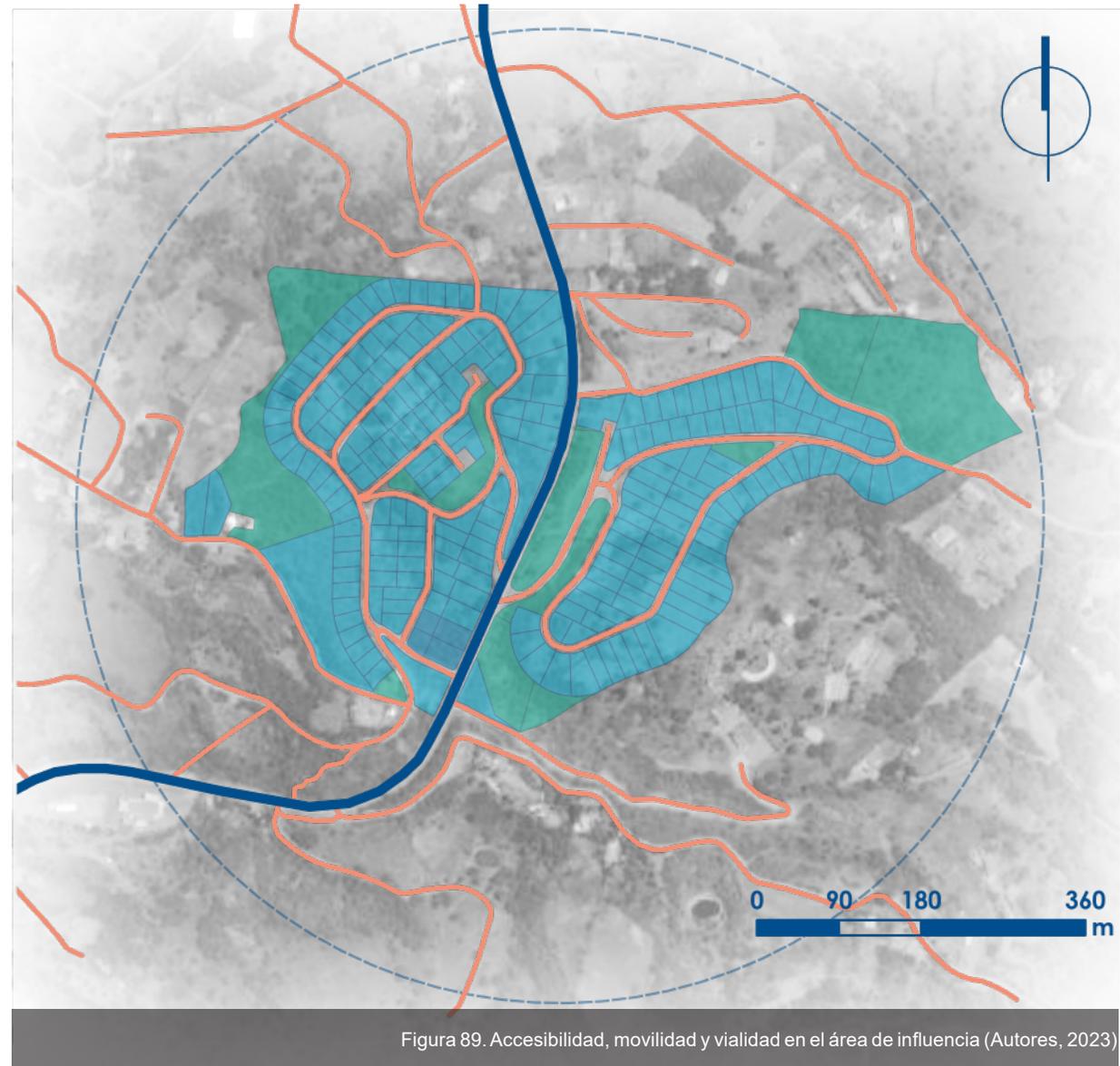


Figura 89. Accesibilidad, movilidad y vialidad en el área de influencia (Autores, 2023)

3.4.2 Características geométricas de las vías

En cuanto a la **longitud**, la vía colectora (A) es la más extensa, mientras que las vías locales (B y C) son mucho más cortas. La Tabla 10 señala las características geométricas de las vías.

Tabla 10. Vías en el área de influencia y sus características geométricas

Vía	Características geométricas
Vía A	Longitud : 139 km; Ancho : 15,9 m y Pendiente : 0-8%
Vía B	Longitud : 193,90 m ; Ancho : 10 m y Pendiente : 8-12%
Vía C	Longitud : 146,11 m; Ancho : 8 m y Pendiente : 0-8%

Fuente: Herramienta de medición de Google Earth Pro (2023)

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

Por sección transversal se entiende al corte perpendicular del eje de la vía. La Figura 91 muestra las **secciones** en las cuales se observa una diferencia según su jerarquización.

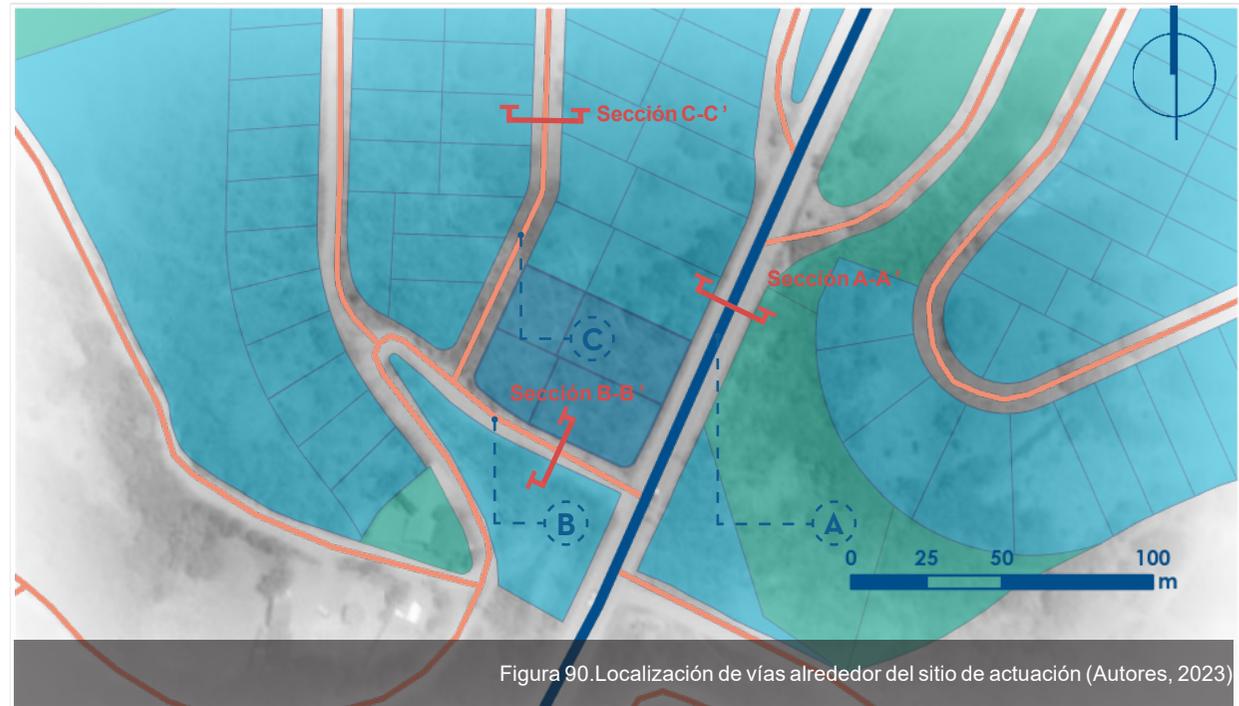


Figura 90. Localización de vías alrededor del sitio de actuación (Autores, 2023)



Figura 91. Secciones viales alrededor del sitio de actuación (Autores, 2023)

3.4.3 Características constructivas de las vías

En lo que a los materiales de la capa de rodadura en las vías se refiere, se encuentran por el momento las siguientes condiciones:

Tabla 11. Características constructivas de vías alrededor del sitio de actuación

Vía	Características constructivas
Vía A	Calzada pavimentada con asfalto y aceras de hormigón.
Vía B	El estado actual de esta vía es una capa de tierra sin tratar y lastre, esto conlleva a que no tenga veredas.
Vía C	Vía inexistente (planificada para ser pavimentada con hormigón)

Fuente: Observación en sitio (2023)

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

Debido a que las aceras son inexistentes o se encuentran en mal estado, se genera una circulación compartida entre el peatón y el vehículo. Lo cual resulta riesgoso para la movilidad. Lamentablemente, no se observa trabajo en el diseño de límites con elementos como área verde o mobiliario urbano entre vereda y calzada.

Estas características de transitabilidad, calidad de vías y conexiones serán valoradas en los criterios de diseño para aportar una mejor eficiencia de circulación en el sector.

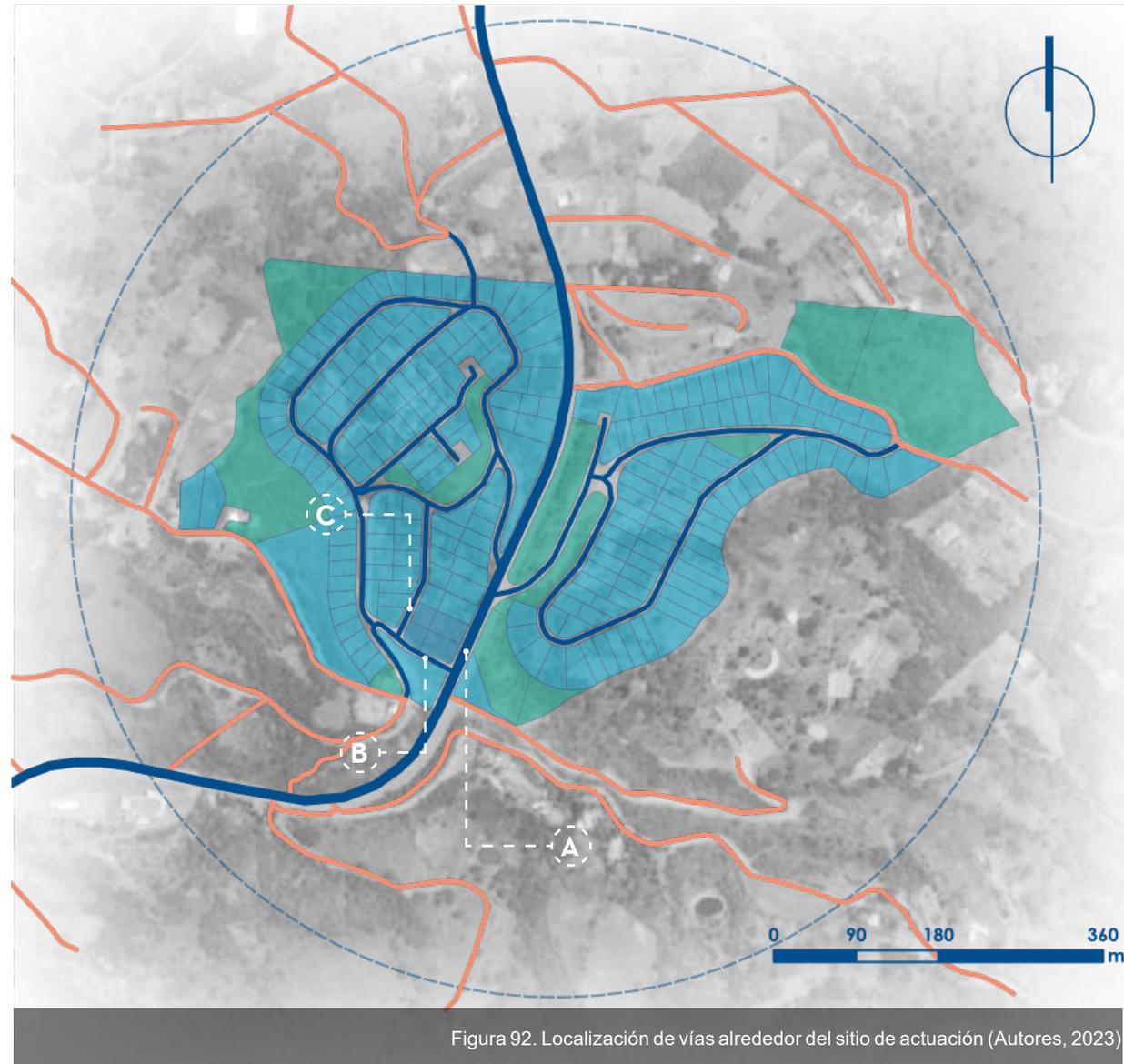


Figura 92. Localización de vías alrededor del sitio de actuación (Autores, 2023)

3.4.4 Sistemas de transporte

El uso de vehículos particulares o transporte mixto como camionetas son de fácil acceso y de gran comodidad de carga, por lo tanto, se constituyen como un medio de transporte más versátil que un bus colector. En efecto, el transporte público solo corresponde al 3% de los modos de movilidad preferidos por la población. Esto se observa en la Figura 93.

Aún así, existe un servicio de bus colector público intracantonal que circula priorizando su uso los días miércoles, sábado, domingo y feriados. Esto se debe a la demanda de servicios y abastecimiento en días de mercado, en los que el núcleo del movimiento es el centro urbano del cantón. La única ruta del Bus Colector que permite llegar hasta el sitio de actuación es la siguiente:

— Línea 1: Santa Isabel -Abdón Calderón (Ida y Retorno)

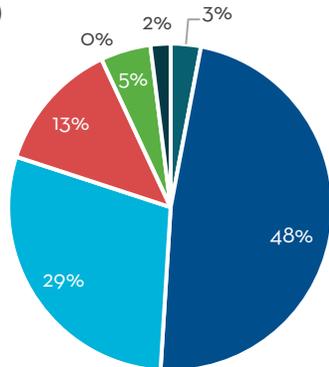


Figura 93. Porcentaje de utilización de medios de transporte en Santa Isabel (PDOT Santa Isabel, 2023)

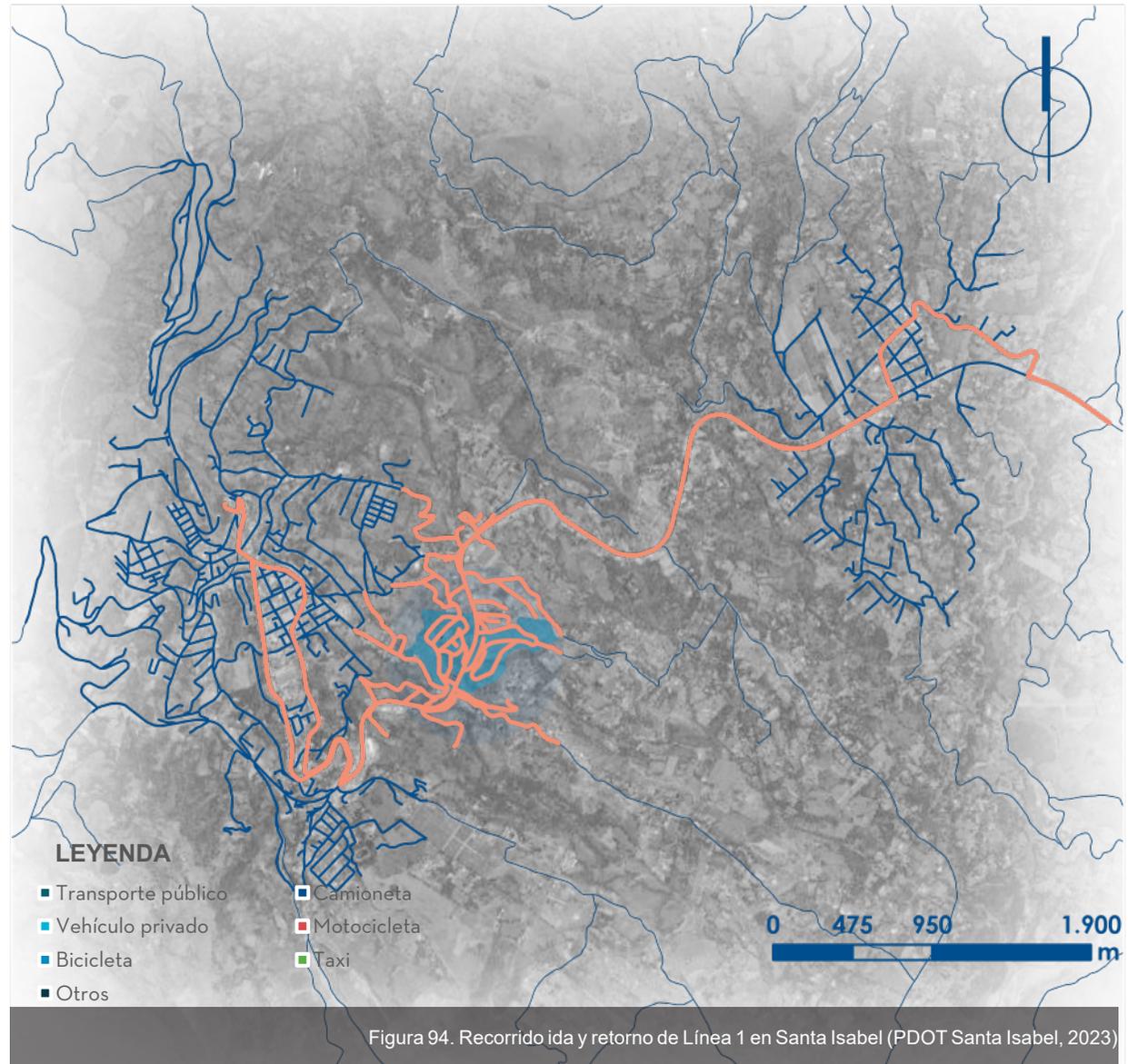


Figura 94. Recorrido ida y retorno de Línea 1 en Santa Isabel (PDOT Santa Isabel, 2023)

3.5 Paisaje

3.5.1 Visuales

El sitio de actuación representa una gran extensión por lo que es indispensable analizar las diferentes visuales que contiene. “La determinación de la cuenca visual y de unidades de paisaje permite un adecuado acercamiento a la realidad paisajística del espacio a intervenir” (Guerra, 2021, p. 31). Por lo tanto, se puede entender la espacialidad para determinar las estrategias que configuran y ordenan los volúmenes que se diseñarán en el lugar.

Las visuales externas del sitio son las que se pueden apreciar desde las vías principales del sector y la elevación montañosa al oeste del lugar (véase Figura 103). Se aprecia una edificación al final de un sendero sobre esta elevación.

Debido a la gran cantidad de vegetación que existe en el sitio, fue difícil observar minuciosamente desde el exterior detalles como la topografía o gradiente del terreno. Sin embargo, las vistas permiten que se aprecie el valle de Yunguilla hacia la parte más baja. Asimismo, se aprecia la vía Girón-Pasaje desde la parte más alta. Ciertamente, la vegetación ha crecido sin control alguno, por lo que, son obstáculos de la visual.

Se ha determinado valorar las visuales hacia el valle de Yunguilla ya que se concluye que es una estrategia eficiente para promover el bienestar

de los usuarios de la edificación. No obstante, la orientación con respecto a los factores ambientales como el viento y la radiación solar debe ser considerada en combinación con el ámbito paisajístico.





3.5.2 Vegetación

El propósito principal de este apartado es analizar las especies vegetales nativas e introducidas en el sector. El conjunto de la vegetación propia del lugar no únicamente tiene una función estética, sino también configura parte de la concepción de la forma (Guerra, 2021. p. 34). Además, como se ha dicho, la vegetación constituye una de las estrategias ambientales más importantes para el control solar y de los vientos. Por todo esto, es crucial estudiar e identificar las especies del entorno.

En cuanto a la cobertura del cantón con respecto a la vegetación, la Figura 104 señala los usos que afectan la zona de influencia del proyecto y sus alrededores. El sitio de actuación en general se encuentra sobre el mosaico de pasto cultivado y vegetación arbustiva seca.

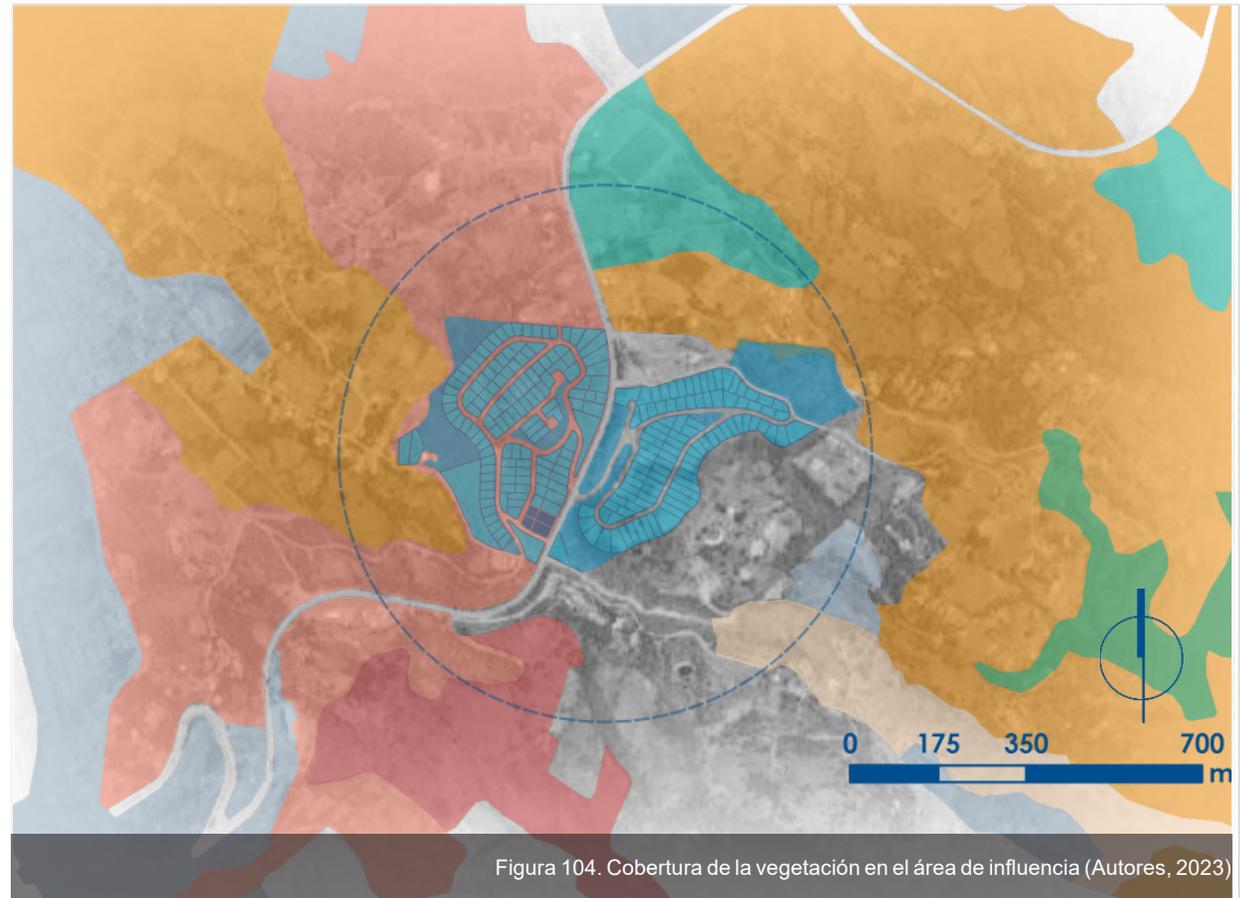


Figura 104. Cobertura de la vegetación en el área de influencia (Autores, 2023)

CLASIFICACIÓN

- Sitio de actuación
- Predios colindantes
- Áreas verdes
- Vegetación arbustiva
- Vegetación herbácea
- Pastizales
- Mosaico de pastos
- Mosaico de cultivos
- Área poblada

	Especie	Nombre común: Chilca Nombre científico: <i>Baccharis latifolia</i> Familia: Asteraceae Origen: Introducido
	Características específicas	Tipo: Árbol o Arbusto Forma: Glabro con ramas verticiliadas Altura: Hasta 2 m Diámetro: Hasta 3 m Crecimiento: Rápido
	Características del follaje	Tipo: Hojas elípticas color verde claro Sombra: Media
	Características de floración	Tipo: Flores pentámeras color blanco Época: Septiembre-diciembre
	Usos	La madera se utiliza para leña. Tiene propiedades medicinales.

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

Además, en la zona de influencia se encuentran los siguientes usos de suelo:

01 Vegetación arbustiva: correspondiente a especies de árboles secos y húmedos.

02 Vegetación herbácea: en esta clasificación encontramos especies vegetales herbáceas húmedas, secas y de humedales.

03 Pastizales: en ellos existen especies de pasto cultivado y pasto cultivado con presencia de árboles.

04 Mosaico de cultivos: en los alrededores se identifican sembríos de policultivos como caña de azúcar artesanal junto con cebolla colorada, maíz suave, maíz duro, cítricos o pasto cultivado; otros de cebolla colorada con col, fréjol, maíz duro, maíz suave, pasto cultivado, pimiento o yuca; fréjol con pasto cultivado; maíz duro con pasto cultivado o tomate riñón; maíz suave y cebolla blanca de rama, fréjol, misceláneo de hortalizas, pasto cultivado, pimiento o tomate riñón; misceláneo de frutales o de hortalizas.

05 Áreas pobladas: estas se refieren a las áreas en proceso de urbanización, zonas edificadas (núcleos urbanos de la ciudad), poblados o áreas periurbanas.

Tabla 13. Ficha técnica de la especie vegetal Palo de Rosa

	Especie	Nombre común: Palo de rosa Nombre científico: <i>Cornus peruviana</i> Familia: Cornaceae Origen: Nativa
	Características específicas	Tipo: Árbol Forma: Plantas de poca densidad con ramificaciones irregulares y hojas dispersas Altura: Hasta 3 m Diámetro: Hasta 2 m (hojas 5-10 cm) Crecimiento: Rápido
	Características del follaje	Tipo: Hojas opuestas con venación pinnada; envés con tricomas bifurcados; color verde oscuro. Sombra: Media
	Características de floración	Tipo: Flores pequeñas con pétalos valvados. El fruto es una drupa con dos pirenos. Época: Septiembre-diciembre
	Usos	Es una planta ornamental

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

Tabla 14. Ficha técnica de la especie vegetal Faique

	Especie	Nombre común: Faique Nombre científico: <i>Acacia macracantha</i> Familia: Fabaceae Origen: Nativa
	Características específicas	Tipo: Árbol espinoso Forma: Tronco macizo de color gris oscuro y ramificaciones frondosas Altura: Hasta 5 m Diámetro: Hasta 4 m Crecimiento: Intermedio
	Características del follaje	Tipo: Hojas con espinas largas y anchas en su base Sombra: Densa
	Características de floración	Tipo: Flores amarillas con frutos en forma de vaina. Época: Septiembre-diciembre
	Usos	Es una planta medicinal

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

Tabla 15. Ficha técnica de la especie vegetal Fresno

	Especie	Nombre común: Fresno Nombre científico: <i>Fraxinus sp</i> Familia: Oleaceae Origen: Introducida
	Características específicas	Tipo: Árbol Forma: Tronco recto y cilíndrico con amplia copa Altura: Hasta 20 m Diámetro: Hasta 3 m Crecimiento: Lento
	Características del follaje	Tipo: Hojas opuestas raramente en verticilos de tres y generalmente pinnaticompuestas o simples Sombra: Densa
	Características de floración	Tipo: Las semillas están contenidas en una sámara Época: Enero-agosto
	Usos	Su madera es de calidad

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

El sector de La Victoria, lugar donde se encuentra el sitio, cuenta con una extensa área verde compuesta por especies características de las zonas bajas o matorral seco montano. Entre estas se han identificado ejemplares vegetales según su caracterización principal: arbóreos, arbustivos o plantas bajas.

En las Tablas 12-21 se muestra la información técnica de las especies más representativas. Estas fueron identificadas a través de la percepción visual en el sitio. Luego, fueron cotejadas con un plano de cobertura vegetal proporcionado por la Municipalidad de Santa Isabel y la información del Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial del cantón.

Árboles altos:

Debido a su gran tamaño, se pueden visualizar desde cualquier punto del sitio. Constituyen el tipo de vegetación más común en la zona. Los árboles de Chilca (véase Tabla 12), Palo de Rosa (véase Tabla 13), Faique (véase Tabla 14), Fresno (véase Tabla 15), Balsa (véase Tabla 16) y Olmo (véase Tabla 17) resaltan por su color verde claro y generan una sombra frondosa que favorece a espacios de estancia. Varios ejemplares se encuentran en el sector de La Victoria y destacan en el sitio de actuación. Se recomienda conservar

Tabla 16. Ficha técnica de la especie vegetal Balsa

	Especie	Nombre común: Balsa Nombre científico: <i>Ochroma pyramidale</i> Familia: Malvaceae Origen: Nativa
	Características específicas	Tipo: Árbol Forma: Tronco liso de madera muy suave con amplia copa Altura: Hasta 30 m Diámetro: Hasta 3 m Crecimiento: Lento
	Características del follaje	Tipo: Hojas ovadas hasta 38 cm de largo y 30 cm de ancho con pubescencia café-amarillenta en el envés Sombra: Densa
	Características de floración	Tipo: Grandes flores blancas o color crema en forma de trompeta. El fruto es una cápsula angulada Época: Septiembre-diciembre
	Usos	Se utiliza en construcción y elaboración de productos

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

Tabla 17. Ficha técnica de la especie vegetal Olmo

	Especie	Nombre común: Olmo Nombre científico: <i>Ullmus spp.</i> Familia: Ulmaceae Origen: Introducida
	Características específicas	Tipo: Árbol Forma: Tronco recto y cilíndrico con amplia copa Altura: Hasta 15 m Diámetro: Hasta 4 m Crecimiento: Lento
	Características del follaje	Tipo: Hojas alternas, simples y serradas, generalmente asimétricas en la base Sombra: Densa
	Características de floración	Tipo: Flores inconspicuas sin pétalos y con cáliz persistente. Sus frutos son sámaras. Época: Enero-agosto
	Usos	Su uso es ecológico, medicinal y alimenticio

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

Tabla 18. Ficha técnica de la especie vegetal Cardiaca

	Especie	Nombre común: Cardiaca Nombre científico: <i>Aloysia scorodonioides</i> Familia: Verbenaceae Origen: Nativa
	Características específicas	Tipo: Arbustos, subarbustos o árboles Forma: Irregular: tallos cuadrangulares con ramilletes angulares o redondeados Altura: 0,5 a 15 m Diámetro: Hasta 2 m Crecimiento: Intermedio
	Características del follaje	Tipo: Hojas perennes color verde claro Sombra: Media
	Características de floración	Tipo: Esquizocarpo color lila Época: Septiembre-diciembre
	Usos	Tiene propiedades medicinales y es ornamental.

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

estratégicamente los ejemplares más sanos y cuyo crecimiento sea más lento, así como aquellos que sean nativos del sector. Sobre los demás, se procurará planificar en el diseño la reubicación de estas especies.

Arbustos:

Las especies arbustivas más características del sector son la Cardiacca (véase Tabla 18) o el Moquillo (véase Tabla 19). Son de dimensiones intermedias por lo que ayudan a la permeabilidad en los alrededores. Se recomienda su conservación por las características paisajísticas que aportan al sector y por ser especies vegetales con períodos de floración lentos. Aquellos que se ubican en los predios están en su madurez óptima.

Plantas bajas:

Las especies como el penco (véase Tabla 20) destacan por su forma singular y su color amarillento que resalta entre el verdor tradicional de la vegetación. Mientras que otras especies como la Tuna (Véase tabla 21) resaltan por su peculiar forma y textura. Además, esta especie florece una vez al año dejando a la vista espléndidos colores como lo indica la ficha técnica presentada.

Tabla 19. Ficha técnica de la especie vegetal Moquillo

	Especie	Nombre común: Moquillo Nombre científico: <i>Saurauia spp.</i> Familia: Oleaceae Origen: Introducida
	Características específicas	Tipo: Árboles o arbustos. Forma: Tronco delgado con ramificaciones irregulares de baja densidad Altura: Hasta 4 m Diámetro: 1- 3 m Crecimiento: Rápido
	Características del follaje	Tipo: Hojas alternas con varios tipos de pelos. Inflorescencia tirso subterminales o axilares. Sombra: Media
	Características de floración	Tipo: Flores dioicas o polígamas con pétalos conspicuos blancos. Baya suculenta embebidas en una pulpa Época: Enero-agosto
	Usos	Los frutos de algunas especies son comestibles

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

Tabla 20. Ficha técnica de la especie vegetal Penco

	Especie	Nombre común: Penco Nombre científico: <i>Agave americana</i> Familia: Agavaceae Origen: Introducido
	Características específicas	Tipo: Planta en roseta Forma: Las hojas grandes se disponen en espiral enrolladas a un tallo corto central Altura: 1-2 m Diámetro: Hasta 2 m (hojas de 15-25 cm) Crecimiento: Rápido
	Características del follaje	Tipo: Hojas suculentas grandes color verde azulado con amarillo Sombra: Escasa
	Características de floración	Tipo: El fruto es una cápsula trígona y alargada Época: Todo el año
	Usos	Es una planta ornamental y con pocos usos industriales

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

Tabla 21. Ficha técnica de la especie vegetal Tuna

	Especie	Nombre común: Tuna Nombre científico: <i>Opuntia spp.</i> Familia: Cactaceae Origen: Introducida
	Características específicas	Tipo: Arbustos o árboles Forma: Plantas rústicas y ramificadas con cladodios y espinas Altura: Hasta 5 m Diámetro: Hasta 2 m (hojas de 15-25 cm) Crecimiento: Lento
	Características del follaje	Tipo: Los cladodios aparentan hojas carnosas y ovales que emiten segmentos y flores. Sombra: Escasa
	Características de floración	Tipo: Las flores son amarillas, naranjas, rojas o púrpuras. Época: El fruto es una baya globosa verde. Septiembre-diciembre
	Usos	Es una planta ornamental y comestible.

Fuente: (Universidad EIA, 2021) Edición: Autores

3.6 Factores ambientales

3.6.1 Clima

Para generar espacios habitables y confortables en un proyecto arquitectónico es necesario analizar las condiciones geográficas que influyen en el lugar. El clima tiene influencia sobre factores vegetales, animales y minerales, por esta razón, desde tiempos muy antiguos, ha sido un tema de interés para el ser humano (GAD Santa Isabel, 2021).

Según el Plan de Ordenamiento Territorial Santa Isabel 2020-2030, debido a la riqueza que presenta el cantón se han determinado diversos tipos de pisos bioclimáticos que repercuten en aspectos productivos, económicos, culturales, etc. La parroquia Abdón Calderón, lugar del emplazamiento, corresponde al piso bioclimático *Ecuatorial Mesotérmico Seco* (Ver Figura 105).

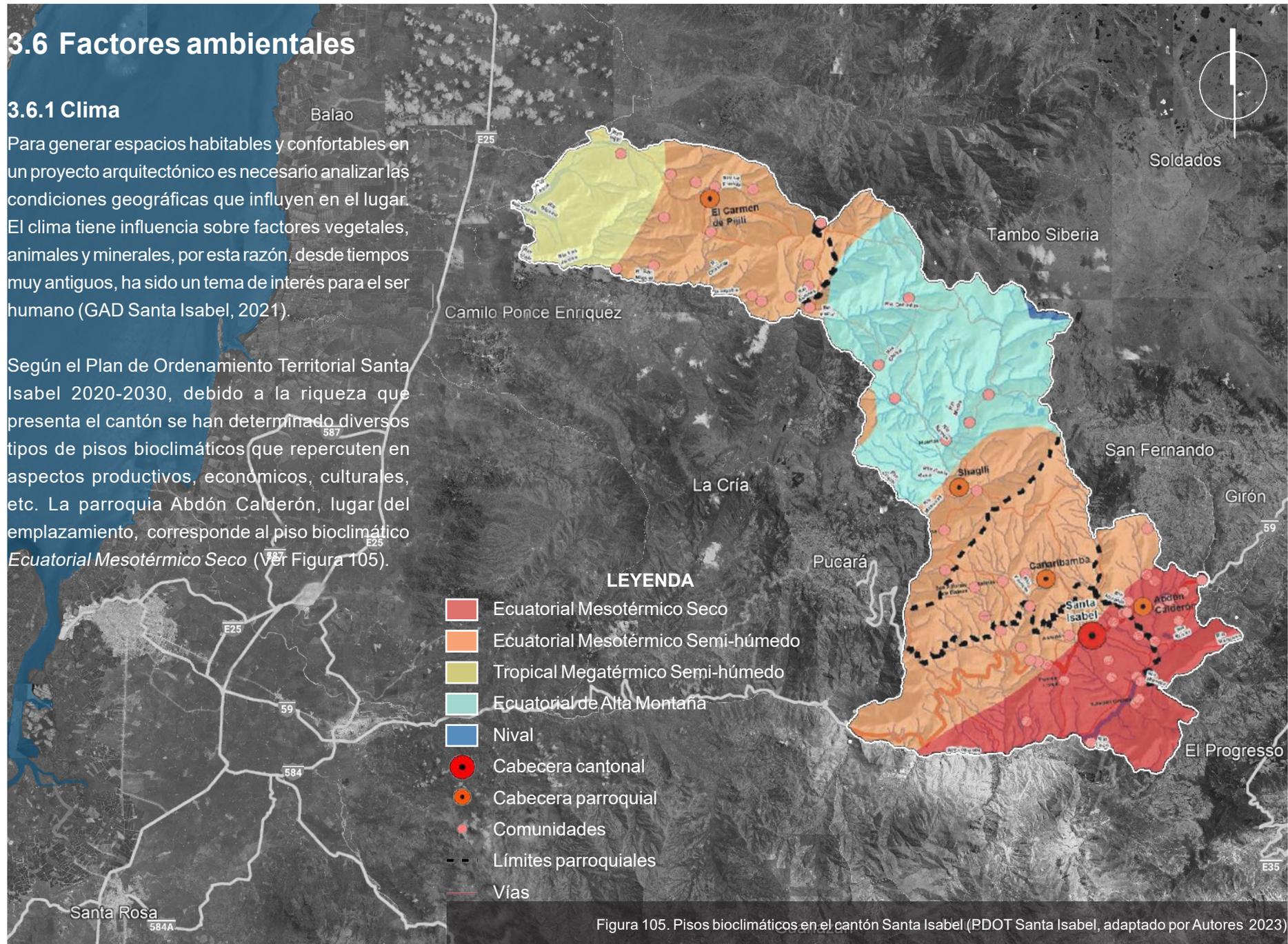
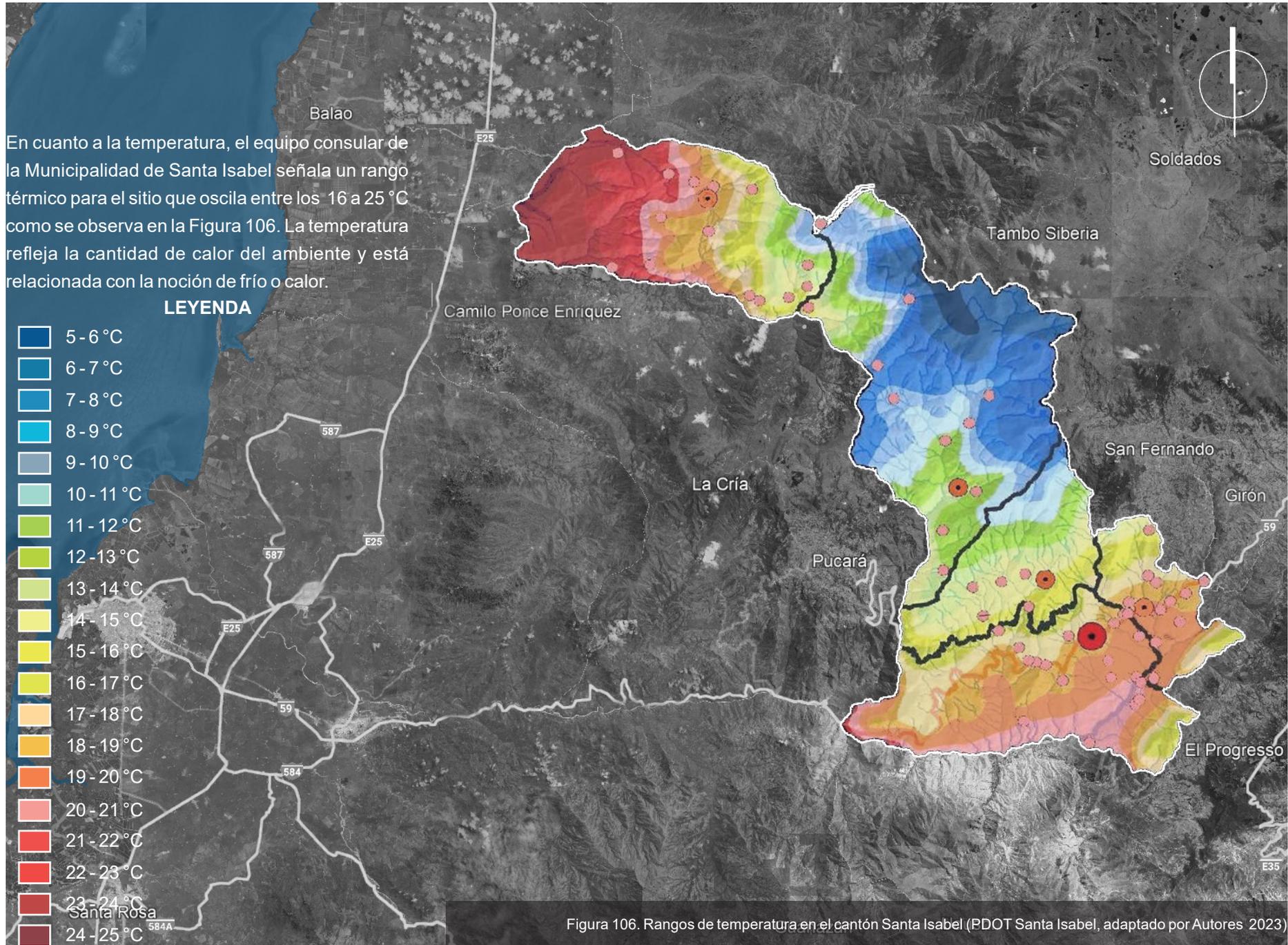
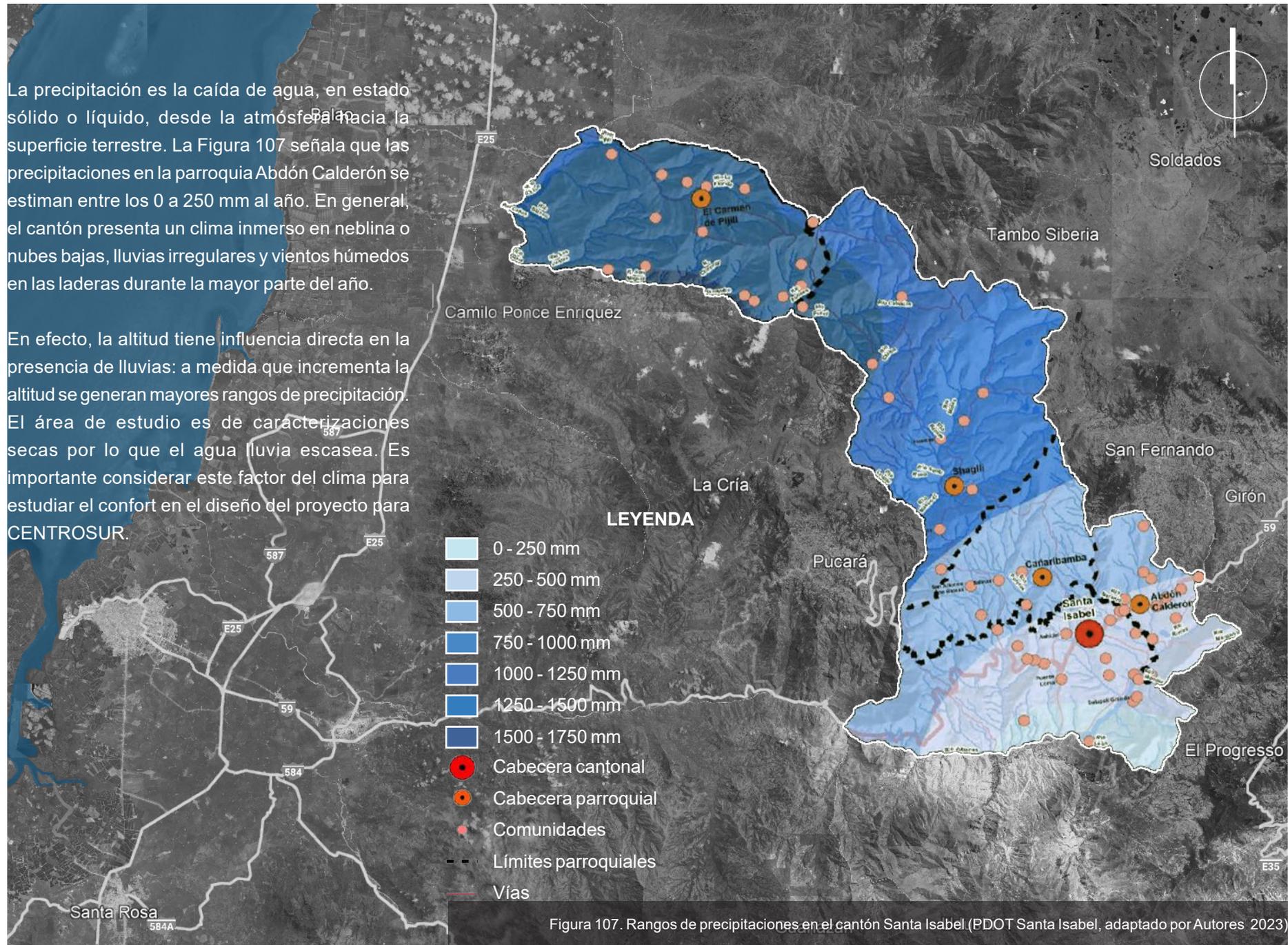


Figura 105. Pisos bioclimáticos en el cantón Santa Isabel (PDOT Santa Isabel, adaptado por Autores 2023)



La precipitación es la caída de agua, en estado sólido o líquido, desde la atmósfera hacia la superficie terrestre. La Figura 107 señala que las precipitaciones en la parroquia Abdón Calderón se estiman entre los 0 a 250 mm al año. En general, el cantón presenta un clima inmerso en neblina o nubes bajas, lluvias irregulares y vientos húmedos en las laderas durante la mayor parte del año.

En efecto, la altitud tiene influencia directa en la presencia de lluvias: a medida que incrementa la altitud se generan mayores rangos de precipitación. El área de estudio es de caracterizaciones secas por lo que el agua lluvia escasea. Es importante considerar este factor del clima para estudiar el confort en el diseño del proyecto para CENTROSUR.



Esta investigación se ha de regir a lo que señala la Norma Ecuatoriana de la Construcción, en especial en el capítulo de Eficiencia Energética con código NEC- HS- EE. Según la Figura 29 del capítulo anterior, el cantón Santa Isabel corresponde a la Zona Climática 2 y, por esta razón, debe cumplir los requisitos de envolvente para estas condiciones climatológicas; los valores se encuentran especificados en la Tabla 22.

Tabla 22. Requisitos de transmitancia térmica para envolventes de la Zona Climática 2

Elementos opácos	Habitable		No habitable		Valor Min. R de aislamiento	
	Climatizado	No climatizado	Climatizado	No climatizado		
	Montaje máximo	Valor Min. R de aislamiento	Montaje máximo	Valor Min. R de aislamiento	Montaje máximo	Valor Min. R de aislamiento
Techos	U-0.273	R-3.5	U-3.1	R-0.32	U-4.7	R-0.21
Paredes, sobre nivel del terreno	U-0.701	R-1.3	U-4.61	R-0.22	U-5.46	NA
Paredes, bajo nivel de terreno	C-6.473	NA	C-6.473	NA	C-6.473	NA
Pisos	U-0.496	NA	U-3.4	R-0.3	U-3.4	NA
Puertas opácas	U-2.5	NA	U-3.2	NA	U-3.2	NA
Ventanas	Transmitancia máxima	Montaje máximo SHGC	Transmitancia máxima	Montaje máximo SHGC	Transmitancia máxima	Montaje máximo SHGC
Área translúcida vertical ≥45°	U-4.26	SHGC-0.25	U-3.84	SHGC-0.77	U-6.81	NA
Área translúcida horizontal <45°	U – 11.24	SHG – 0.19	U – 11.24	SHG – 0.19	U – 11.24	NA

Fuente: NEC- HS- EE (2018)

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

3.6.2 Microclima

Como se sabe, el clima corresponde al estado de la atmósfera en períodos largos y representativos de tiempo. En función del límite territorial se puede hablar de clima mundial, zonal, regional o **microclima** al momento de estudiar un punto localizado. Por ello, en este punto es pertinente el análisis de los factores climáticos a nivel del área de estudio.

La Figura 108 muestra la carta solar estereométrica del meridiano ecuatorial. Aquí se puede observar la relación entre la trayectoria solar y el emplazamiento, la cual cumple un recorrido paralelo al eje longitudinal del predio; inclinado levemente hacia el suroeste. Los vientos, por su parte, viajan desde el suroeste hacia el noreste atravesando el extenso valle de Yunguilla en un ángulo de 257° a una velocidad promedio de 6 m/s.

Otros datos relevantes se obtuvieron por medio de la aplicación Winfinder y equipos de medición ambientales como el anemómetro, sonómetro y luxómetro, tal es el caso del nivel de ruido en la zona, el cual se coloca en un rango entre los 40 a 75 db. Siendo este indicador mayor en las áreas que se acercan a las vías principales o centros poblados.

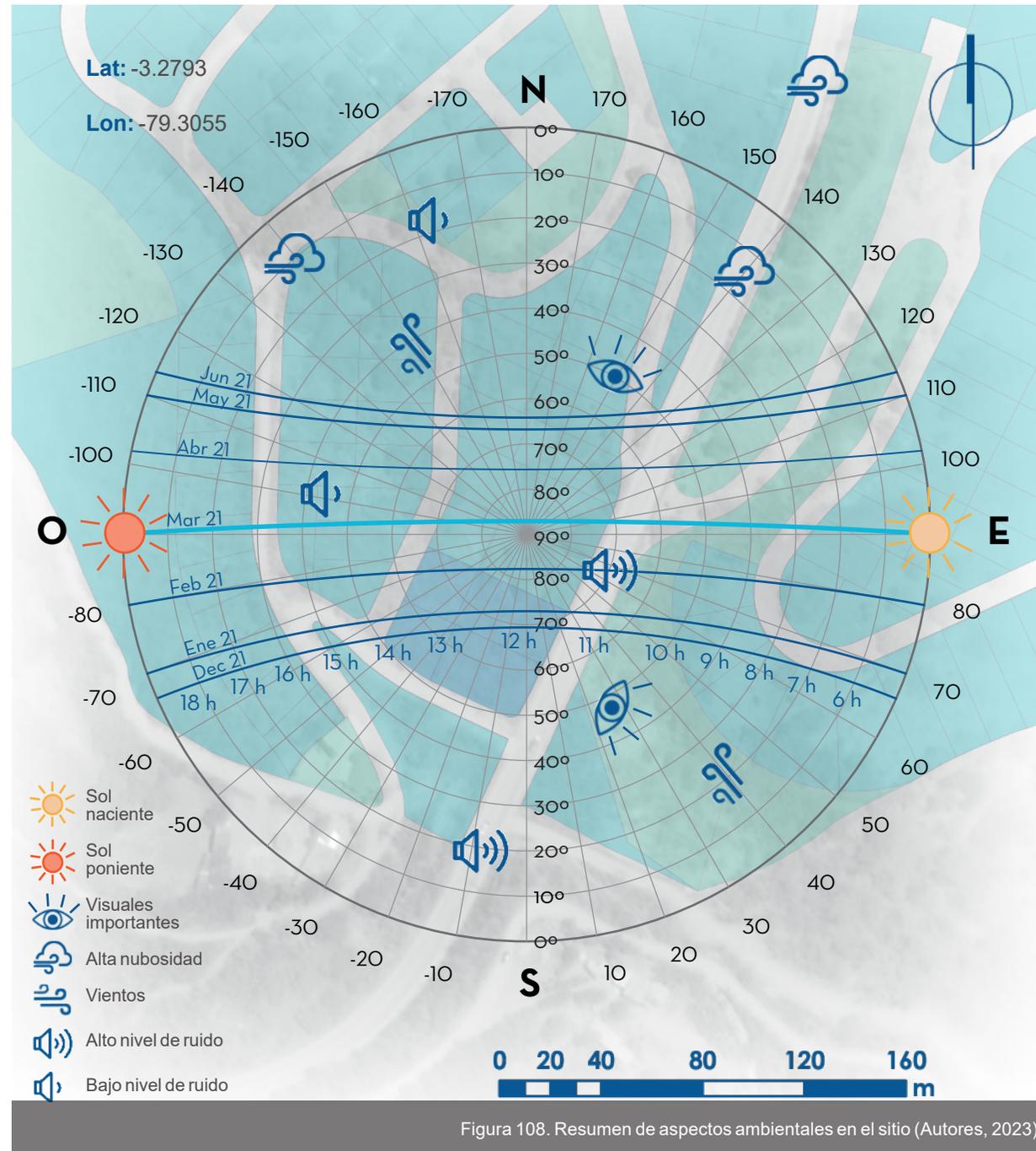


Figura 108. Resumen de aspectos ambientales en el sitio (Autores, 2023)

Por otra parte, el programa Climate Consultant permite realizar un estudio ambiental profundo del sitio de actuación mediante un fichero climático obtenido de la aplicación Meteonorm 8. Los datos obtenidos en este proceso se describen a continuación:

Como se observa en la Figura 109, la temporada calurosa dura 6 meses, del 21 de diciembre al 21 de junio con una temperatura diaria máxima de 27 °C y una temperatura diaria mínima de 13 °C mientras que la temporada fresca tiene lugar a partir del 21 de junio al 21 de diciembre con una temperatura diaria máxima de 25 °C y una temperatura diaria mínima de 11 °C. Por otro lado, el rango de temperatura anual es de 11 a 27 °C con un promedio de 18 °C. Asimismo, se puede observar en la Figura 109 como el promedio de temperatura se encuentra fuera de la zona de confort entre mayo y diciembre. El mes más caluroso del año corresponde a marzo y el mes más frío a agosto.

Para ejecutar el diagrama psicrométrico de Givoni correctamente es fundamental analizar otros datos como la temperatura de bulbo seco. En este caso, este valor se mantiene en un porcentaje mayoritario (70%) entre 0 y 20 °C, un porcentaje relevante (28%) entre 20 y 24 °C y un porcentaje minoritario (1%) entre 24 y 38 °C como se observa en la Figura 110. Mientras tanto, la temperatura de bulbo húmedo se mantiene en un porcentaje total de 0 a 20 °C.

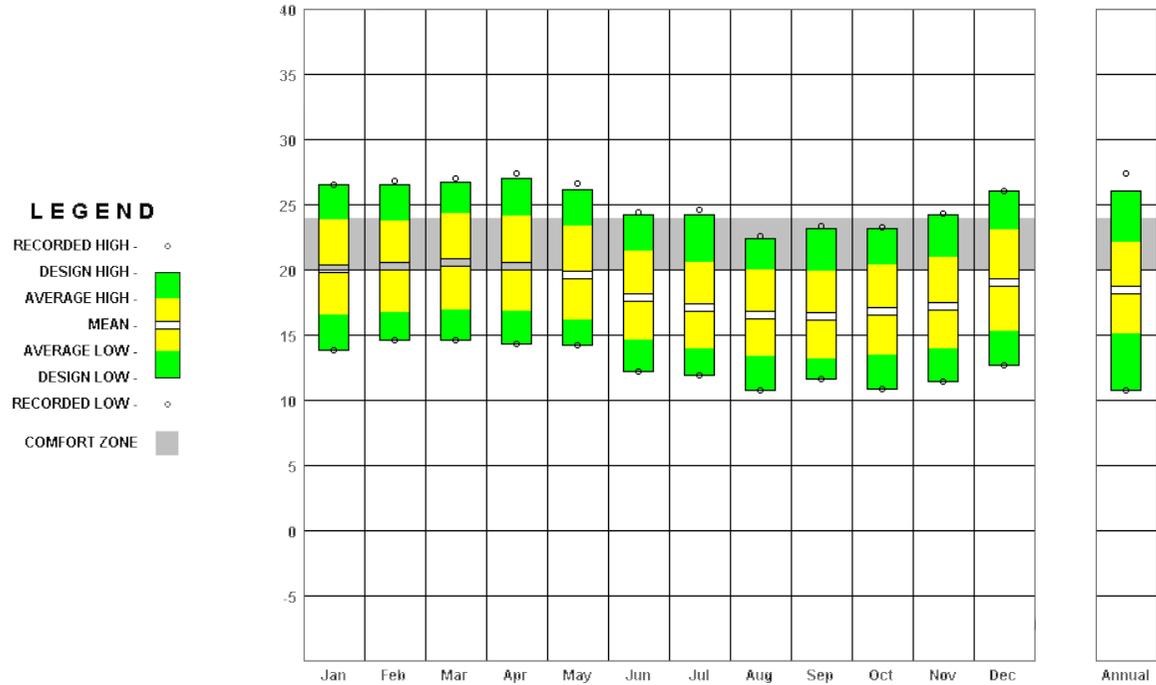


Figura 109. Temperatura promedio anual en el sitio (Climate Consultant, 2023)

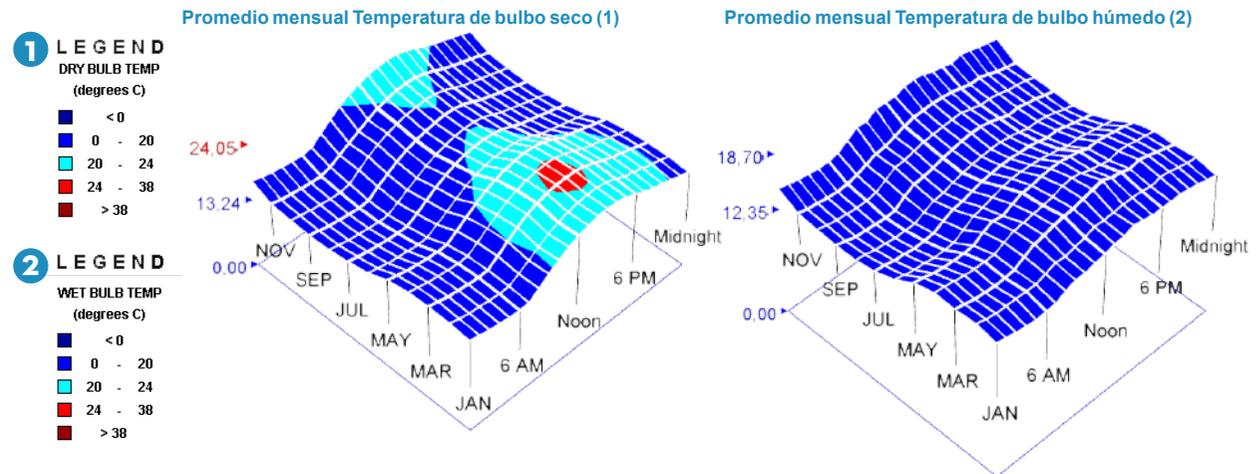


Figura 110. Temperatura promedio mensual de bulbo seco y húmedo en el sitio (Climate Consultant, 2023)

En el sitio de actuación, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año. La parte más despejada y más cubierta del año corresponde a los meses de mayo y junio con un porcentaje entre 13 y 72% aproximadamente; esto se observa en la Figura 111.

En cuanto a las necesidades de protección solar, las cartas solares que corresponden a los períodos de tiempo desde el 21 de junio al 21 de diciembre y viceversa, señaladas en la Figura 112, ponen en evidencia el requerimiento de sombra para los meses de junio a diciembre ya que se prevé que la acumulación de calor afecte las condiciones de confort de los habitantes en la edificación.

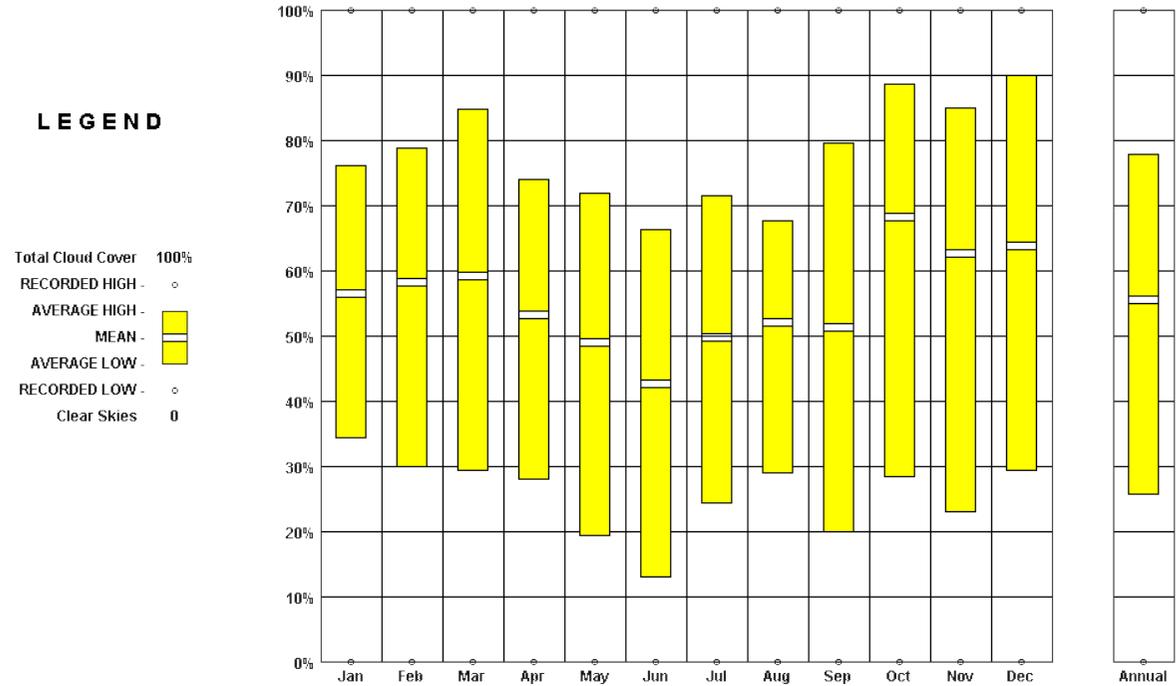


Figura 111. Nubosidad promedio anual en el sitio (Climate Consultant, 2023)

Carta solar del 21 de junio al 21 de diciembre

Carta solar del 21 de diciembre al 21 de junio

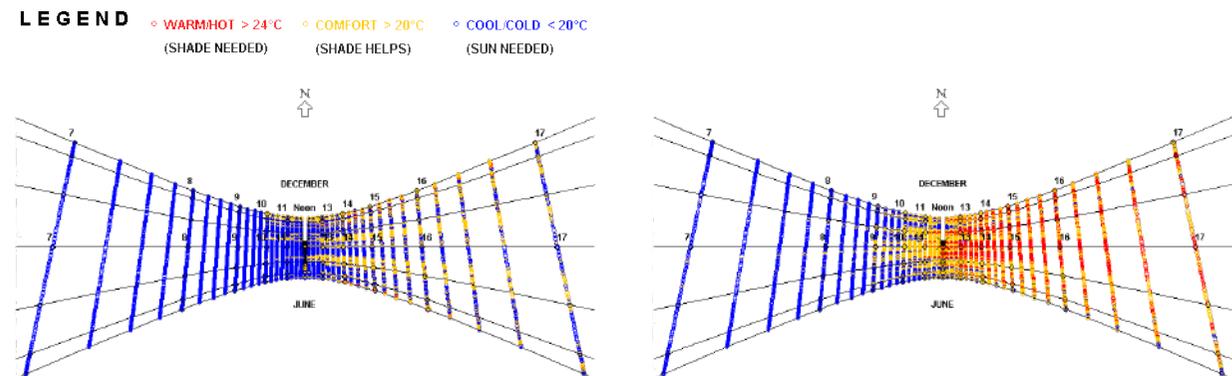
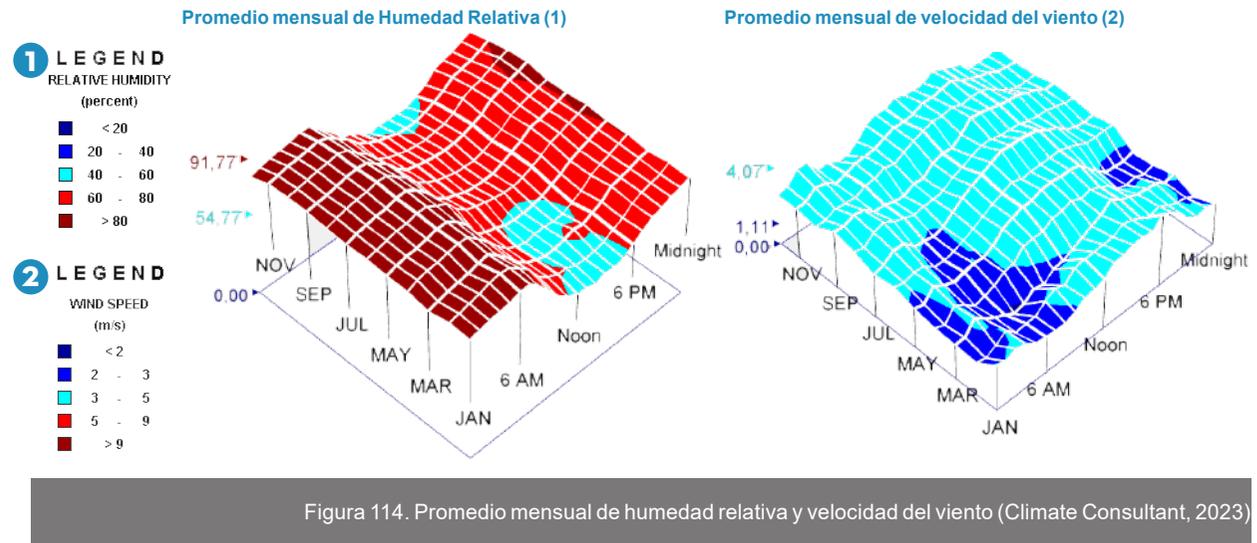
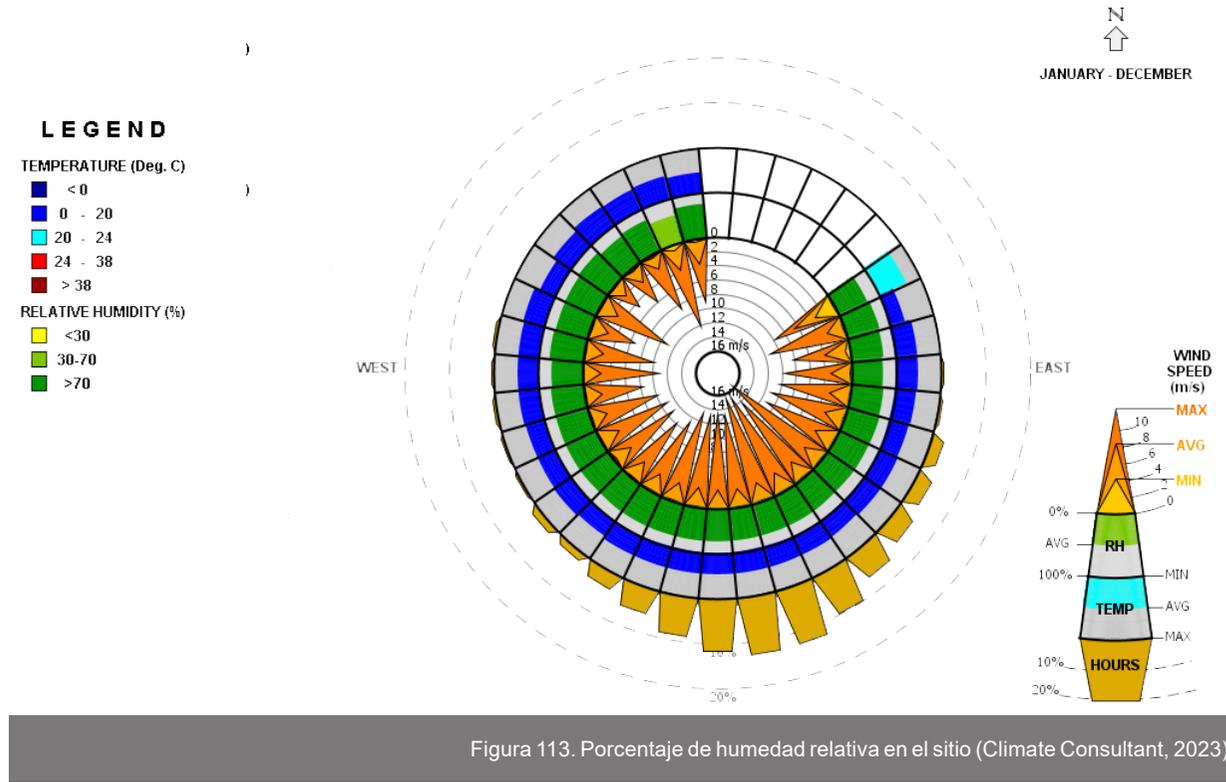


Figura 112. Carta solar semestral en el sitio (Climate Consultant, 2023)

Un factor ambiental que es preocupante a la hora de analizar el clima es la humedad relativa. Como señala la Figura 113, el 50% se encuentra en un rango de 60 al 80 % y el 39% sobrepasa el valor de 80%. Estos datos son alarmantes en la medida en la que la humedad promueve un ambiente no confortable y, como se ha dicho, genera una calidad ambiental interior deficiente.

En efecto, la ventilación sanitaria es una estrategia fundamental para el proyecto arquitectónico y debe ser estudiada con base en el viento. En la Figura 22 se puede apreciar la rosa mensual de vientos en el sitio. De igual manera, la ventilación de enfriamiento estructural es clave para que la humedad no termine por arruinar la envolvente de la edificación.

Otro punto es la velocidad del aire ya que el confort térmico por ventilación se mide en función de este indicador. La Figura 114 muestra que en un porcentaje mayoritario del 80%, la velocidad del aire se encuentra en un rango entre 3 y 5 m/s, seguida por un 19% que oscila entre 2 y 3 m/s. Para alcanzar los niveles de confort requeridos es importante equilibrar la conducción del flujo de aire hacia las zonas requeridas así como la protección frente al viento en los espacios que demanden menor velocidad.



3.6.2.1 Condiciones de Confort

La suma de todos los factores ambientales puede ser estudiada en relación a los niveles óptimos de confort por medio del diagrama de Givoni. La Figura 115 muestra cómo se ha implementado esta herramienta en el sitio de actuación. Mediante el análisis de este gráfico se puede distinguir que el microclima del sector promueve un ambiente interno confortable en un porcentaje aproximado del 50%. No obstante, existe un espacio considerable que se encuentra fuera de la zona de confort y corresponde a los meses entre diciembre y junio.

Por lo tanto, las condiciones espaciales y arquitectónicas deberán ser abordadas por medio de estrategias bioclimáticas que ayuden a crear ambientes confortables para los usuarios en la totalidad del año.

No obstante, existen otros indicadores, sobre todo en relación con los valores de iluminación. Es fundamental el estudio de estos parámetros ya que, como se ha dicho, son esenciales para el confort de espacios interiores y más aún tratándose de oficinas. La Figura 116 expone los niveles promedio mensuales de iluminación directa normal e iluminación global horizontal. Estos datos ponen en evidencia la necesidad de implementar dispositivos de control de la iluminación móviles y regulables.

LEGEND
COMFORT INDOORS
100% COMFORTABLE
0% NOT COMFORTABLE

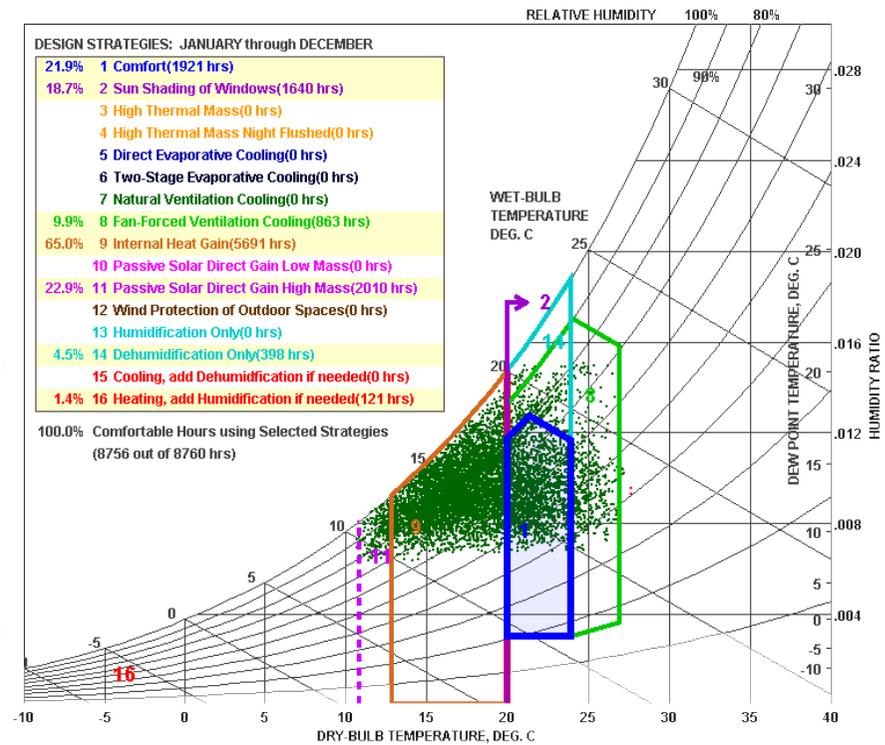
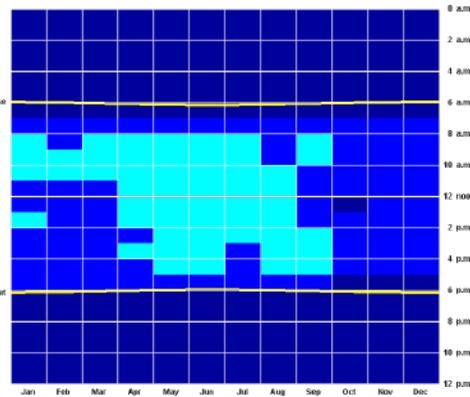


Figura 115. Diagrama psicrométrico de Givoni del sitio y estrategias de diseño (Climate Consultant, 2023)

Promedio mensual de Iluminación directa normal (1)

1 LEGEND
DIRECT NORMAL ILLUMINATION (lux)
■ < 20000
■ 20000 - 40000
■ 40000 - 60000
■ 60000 - 80000
■ > 80000



2 LEGEND
GLOBAL HORIZ ILLUMINATION (lux)
■ < 20000
■ 20000 - 40000
■ 40000 - 60000
■ 60000 - 80000
■ > 80000

Promedio mensual de Iluminación global horizontal (2)

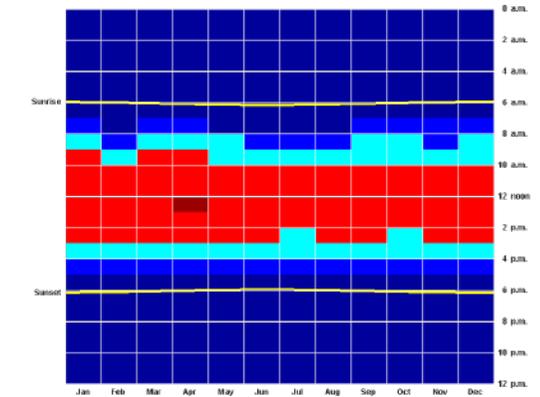


Figura 116. Promedio mensual de iluminación directa normal y global horizontal (Climate Consultant, 2023)

3.6.2.2 Soleamiento

El sol naciente parte del este y se dirige al oeste. El estudio de la trayectoria solar es fundamental para entender el microclima. Para este estudio es pertinente el desglose del análisis en relación a las fechas más representativas, es decir, equinoccios y solsticios de verano.

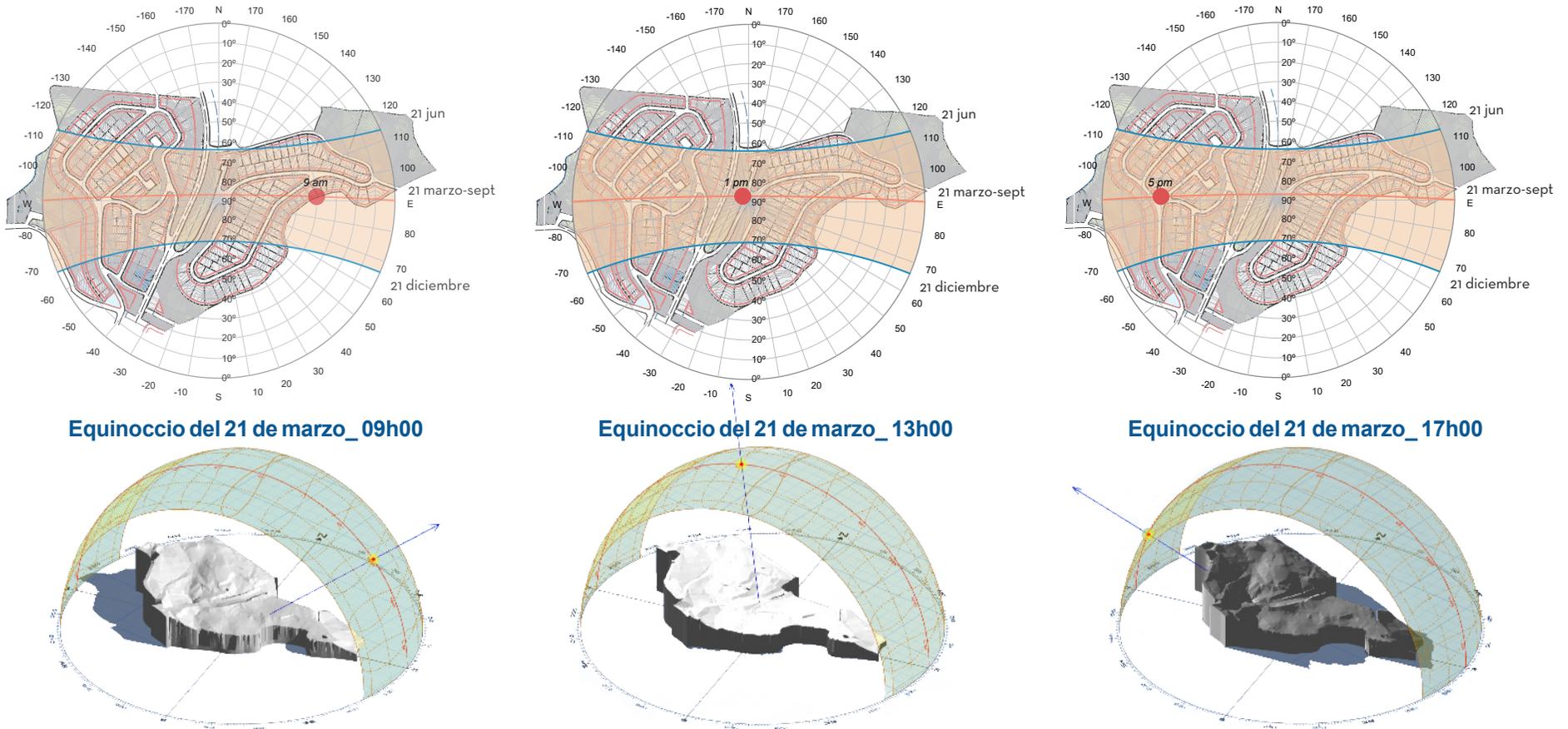


Figura 117. Soleamiento en el mes de marzo (3D Sun-Path Andrew Marsh, adaptado por autores 2023)

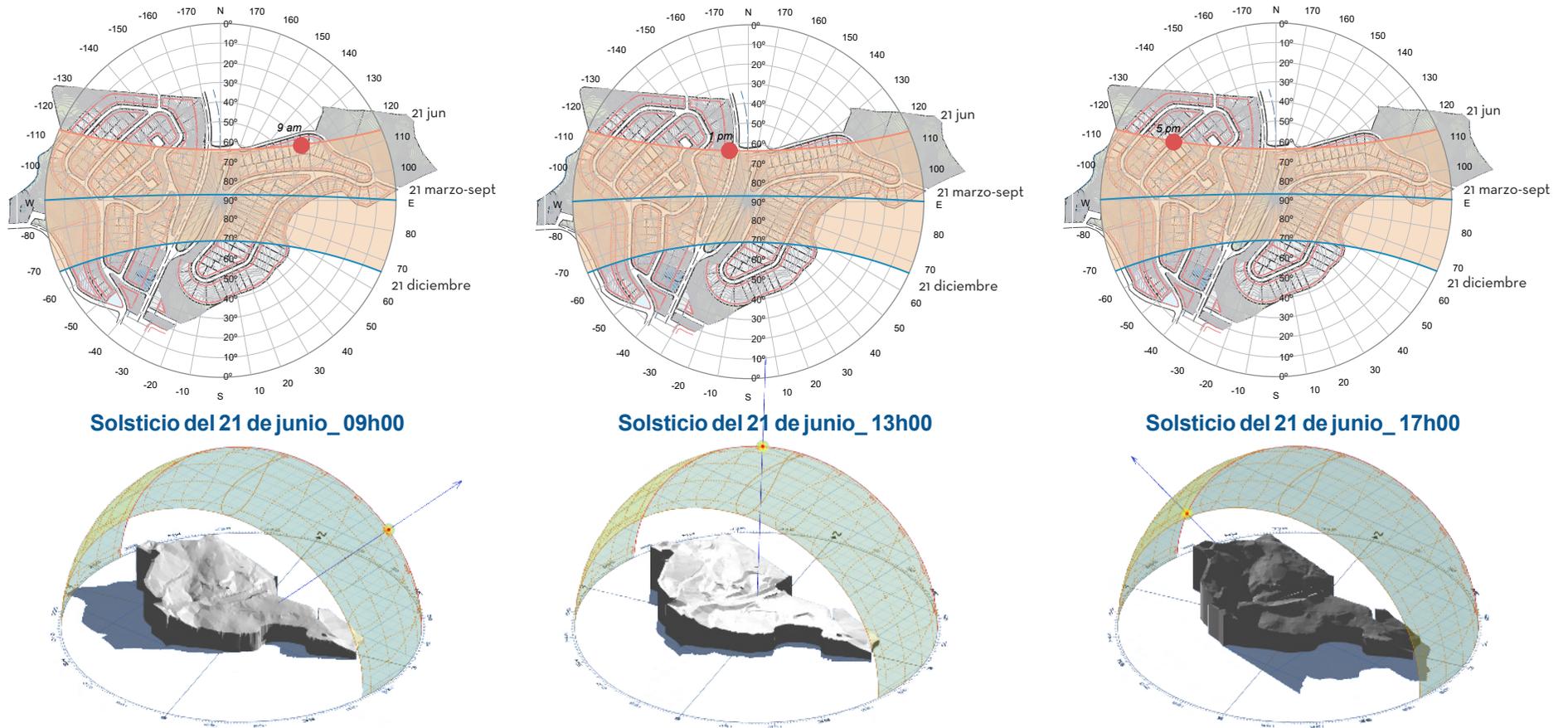
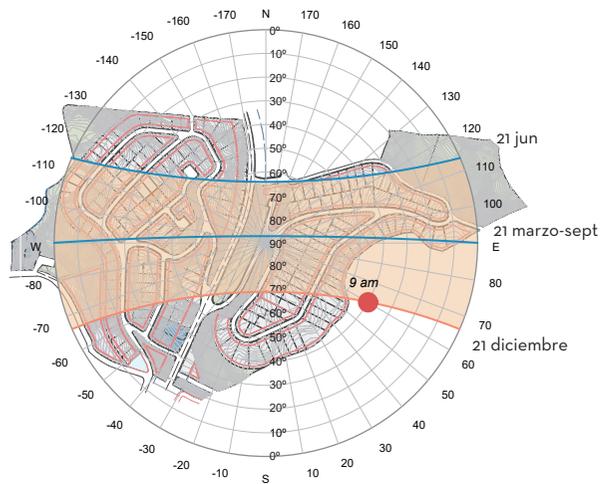
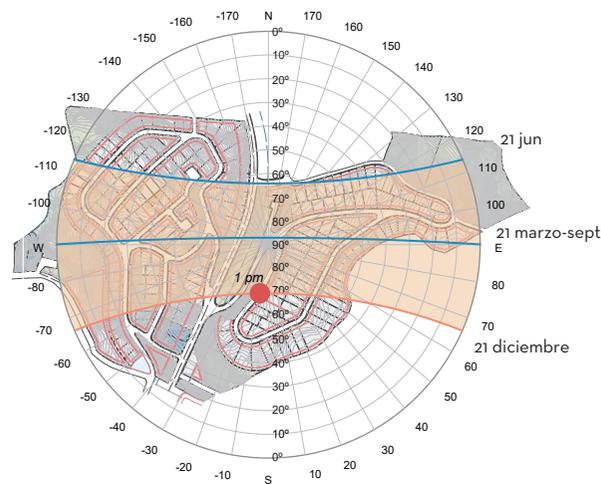


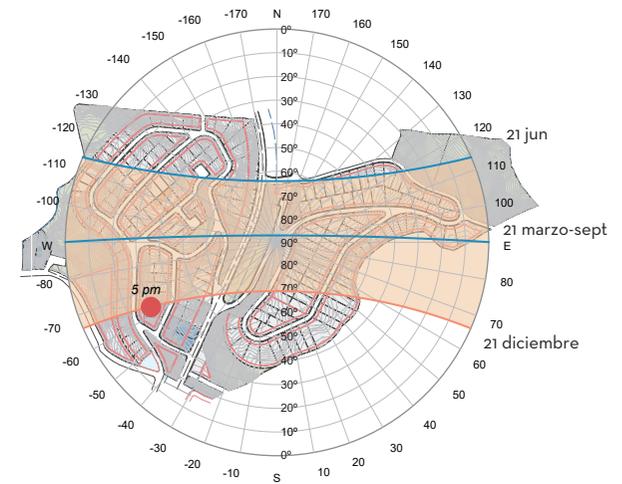
Figura 118. Soleamiento en el mes de junio (3D Sun-Path Andrew Marsh, adaptado por autores 2023)



Solsticio del 21 de diciembre_09h00



Solsticio del 21 de diciembre_13h00



Solsticio del 21 de diciembre_17h00

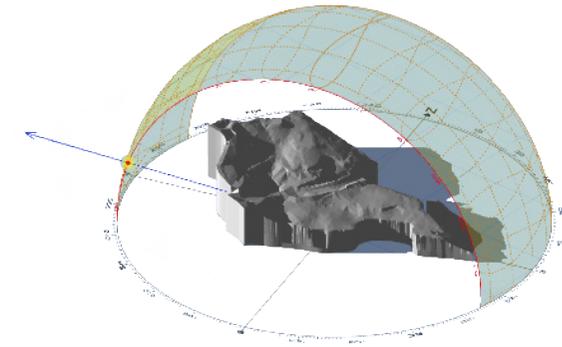
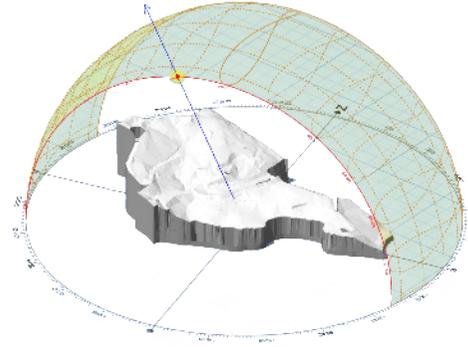
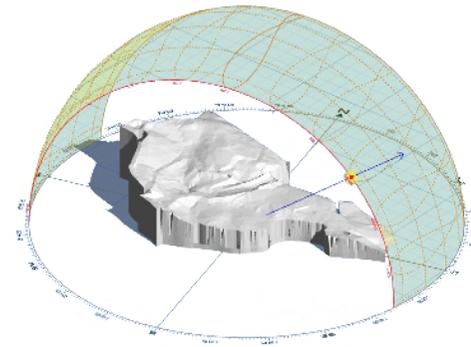


Figura 119. Soleamiento en el mes de diciembre (3D Sun-Path Andrew Marsh, adaptado por autores 2023)

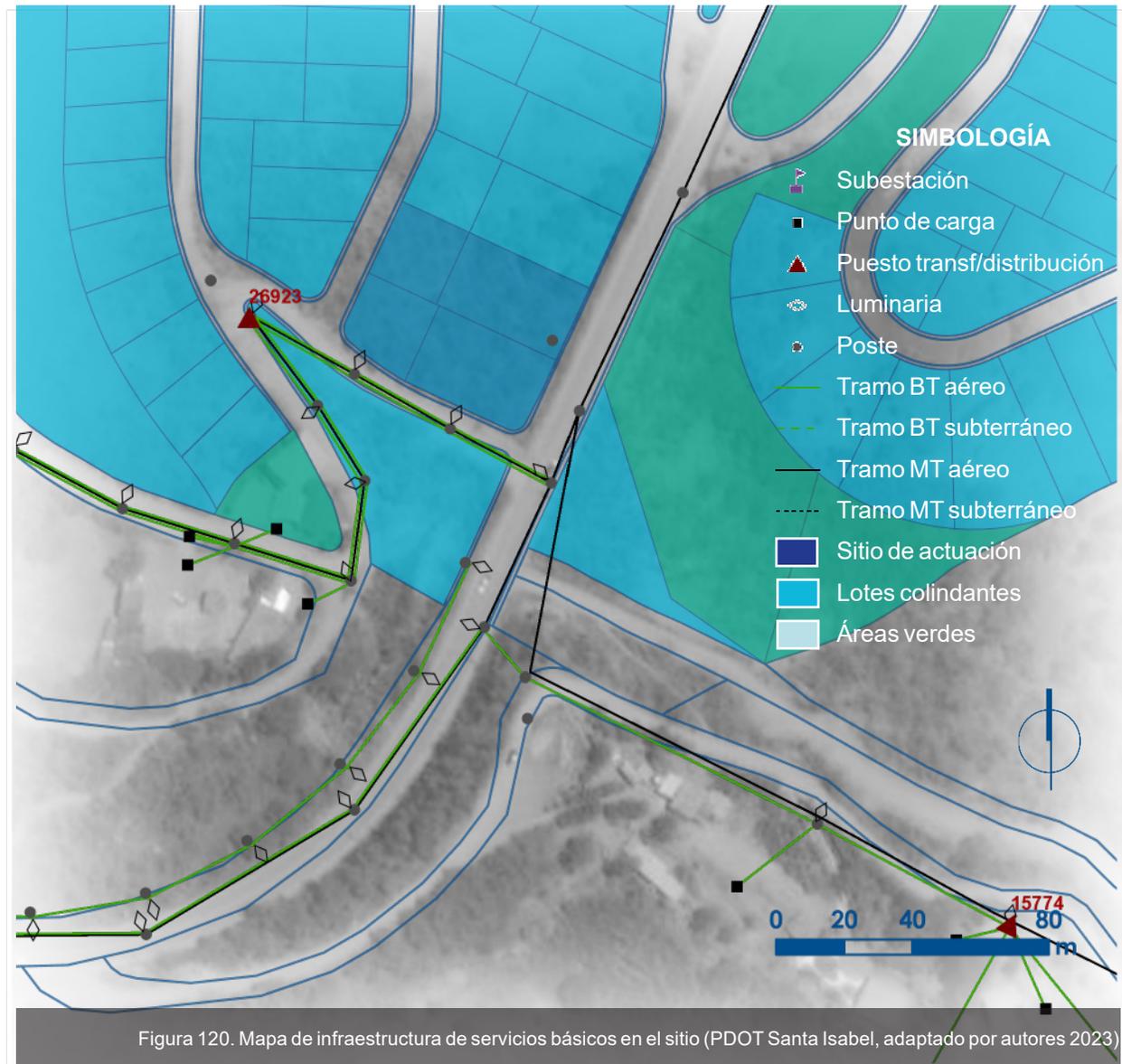
3.7 Infraestructura

3.7.1 Red de energía eléctrica

Es necesario comprender la infraestructura del lugar para planificar su repercusión en el proyecto. Guerra (2021) afirmó que “generar un registro a nivel de plano temático de la dotación de infraestructura que el sector de actuación presenta, en cuanto a los servicios de alumbrado público y alcantarillado es crucial para entender las posibles afectaciones en el paisaje”(p. 33).

En el presente sitio de actuación se han analizado los factores de cobertura y abastecimiento de los servicios básicos que presenta la zona por medio de un sistema de información geográfica (GIS). Esto permitió recopilar, gestionar y analizar datos relacionados a la red de energía eléctrica. Gracias a este levantamiento se determinó que la zona cuenta con la infraestructura eléctrica adecuada para la planificación del nuevo edificio administrativo de CENTROSUR.

El sector posee alumbrado público por medio de postes, los cuales iluminan las vías principales que rodean el sitio de actuación, sin embargo, no existe iluminación en áreas verdes o vías locales. El aspecto de cableado entre postes públicos generan contaminación visual que afecta sustancialmente la percepción del usuario en el sector. Mejorar estos aspectos permitiría una integración visual del edificio y su entorno.

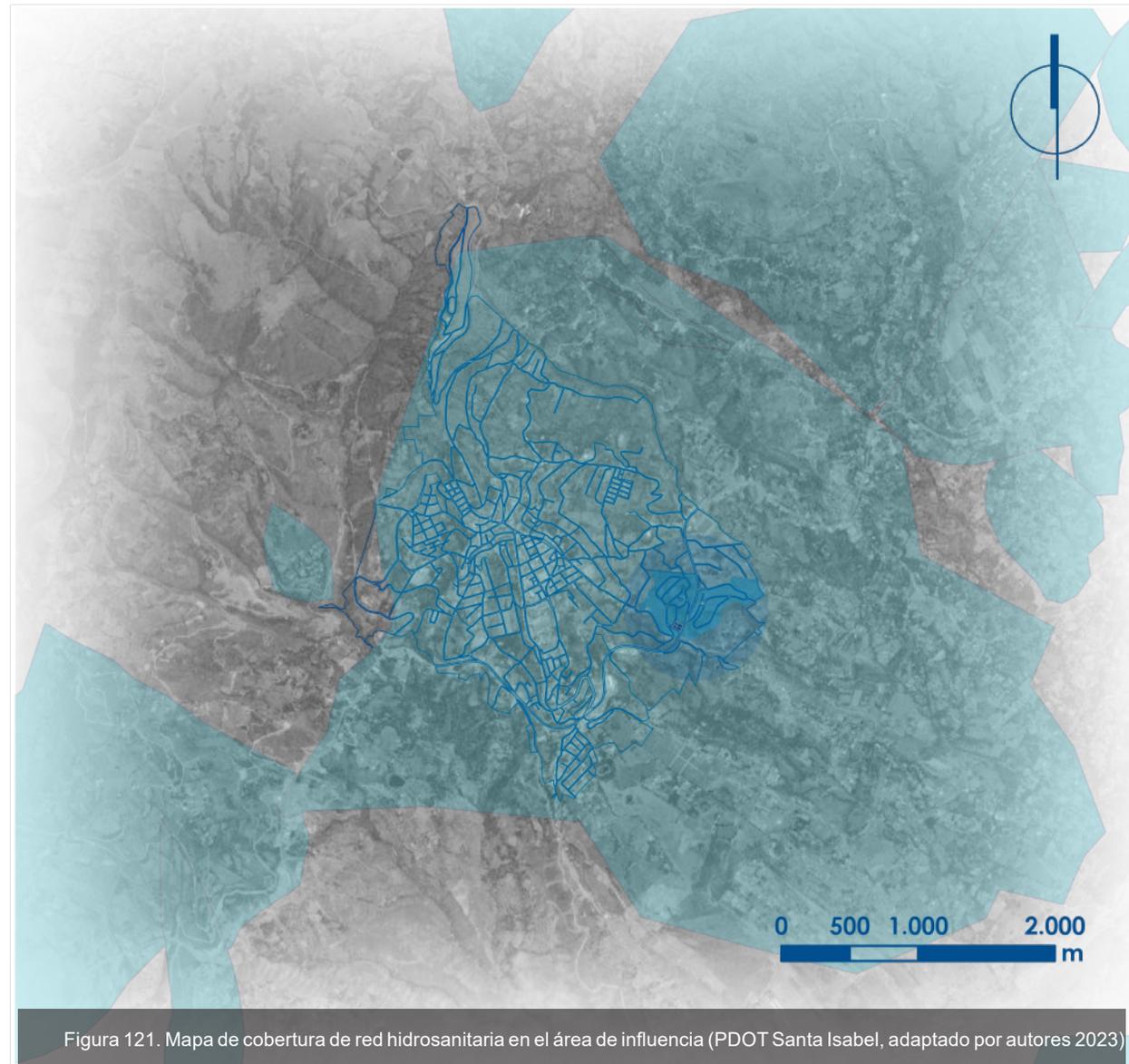


3.7.2 Red hidrosanitaria

En cuanto a los servicios hidrosanitarios como el agua potable, la Figura 121 muestra las zonas de cobertura dentro del cantón Santa Isabel. El sitio de actuación se encuentra dentro del radio de abastecimiento de este servicio. El PDOT de Santa Isabel señaló que la dotación del agua para consumo en la parroquia Abdón Calderón, sobre la cual se asienta el predio, es de un 79% de agua potable y un 21% de agua entubada.

Por otro lado, y respecto al alcantarillado, la Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Santa Isabel Emapasi-ep afirma no ofrecer este servicio en el sector. Se recomienda en el futuro dotar de la infraestructura necesaria para conectar los lotes planificados a las redes de desagüe en la vía Girón-Pasaje. Así como construir los desagües necesarios para las nuevas vías o proyectos a fin de evitar estancamientos de agua en determinados espacios. Caso contrario, se planificará la construcción de un pozo séptico y planta de tratamiento de aguas residuales para la correcta gestión del servicio.

Se ha determinado que no existen hidrantes de agua para bomberos en el sector; se recomienda generar tomas de este tipo en los alrededores para generar un adecuado control en caso de incendios.



3.8 Normativa vigente

Hasta el año 2015, el cantón Santa Isabel no contaba con un correcto instrumento de planificación urbanística o desarrollo territorial, lo cual produjo un crecimiento desordenado del cantón hasta ese momento.

Esta situación ocasionó que la ejecución de las construcciones haya surgido en forma desordenada y con la ausencia de una normativa eficaz. En consecuencia, se evidencia falta de homogeneidad en las edificaciones así como la inexistencia de clasificación de los tipos de construcción. Todo esto produce, a su vez, un desgaste acelerado de la identidad arquitectónica en el cantón.

No obstante, el 26 de octubre de 2015 se dispuso La Ordenanza de Construcciones Y Ornato del Cantón Santa Isabel. Este documento dispone una serie de especificaciones y artículos que son de interés en el diagnóstico del proyecto de Oficinas para Centro Sur C.A. La Tabla 23 muestra un resumen con las normas más importantes a tener en consideración para la propuesta arquitectónica.

Tabla 23. Cuadro resumen de la Normativa vigente en el sector La Victoria

Cuadro Normativo		Zonificación	
Parámetros	Especificaciones	Área de estructuración urbana	
Uso del Suelo	Varios usos permitidos incluidos los servicios de gestión y administración pública	Región	Sierra
Densidad Neta	No aplica	Provincia	Azuay
Densidad (VIV/HA)	-	Cantón	Santa Isabel
Coef. De Edificación	-	Sector	La Victoria
% Máx. C.O.S.	-	Nombre de la vía	Vía E59 Cumbe-Y de Corralitos (Cuenca -Girón-Pasaje)
Altura de la Edificación	1-2 pisos máx.	Clave catastral	103500105001219
Retiro mín.	Frontal	Coordenada en X	688.286,22
	Lateral	Coordenada en Y	9.637.369,87
	Posterior	Parámetros Geodésicos	Proyección UTM, Sistema Geodésico WGS84, Zona 17 Sur
Tipo de lote	Esquinero	Fuente	La Ordenanza de Construcciones Y Ornato del Cantón Santa Isabel
Alineamiento fachada	No aplica	Propietario	Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Santa Isabel
Área mín. de lote mínimo	120 m ²		
Frete mín. de lote normativo	8 m ²		
Ret. Lat. Desde 2do Piso (ml)	Los voladizos ocuparán máximo un 30% del retiro, medido a partir de la línea de construcción.		
Tipo de construcción	Construcciones mayores. -Serán considerados construcciones mayores las edificaciones que superen los 36.00 m ²		
Nº Estacionamiento	Un puesto por cada 50 m ² . de área neta de oficinas, o fracción mayor de 40 m ² . 17.3. Para edificios públicos e instituciones educativas se planificará una zona de parqueo para bicicletas		
Tipo de implantación permitida	<ul style="list-style-type: none"> *Aislada: con retiros frontales, posteriores y laterales *Adosada con retiros frontal y posterior *Continua con retiro frontal: sin retiros laterales * Edificaciones Terrazadas: En terrenos con pendientes iguales o superiores al diez por ciento (10%), las edificaciones procuraran mantener el perfil y los drenajes naturales del terreno. 		
Otras relevantes para el diseño	5.7. En predios donde no exista red de alcantarillado municipal se colocará pozos sépticos o biodigestores. 17.1. El libre acceso a personas con discapacidad o personas vulnerables de acuerdo a las normas INEN. 25.3. Para la construcción de cerramientos en predios esquineros se deberá realizar un arco de curva de 3,00 metros de radio de acuerdo a la línea de fábrica. 25.5. Los cerramientos frontales podrán ser de dos tipos: a). Con mampostería de piedra, ladrillo, bloque u otro tipo de material que no supere la altura de 1 metro, el resto se lo hará con verjas, deberán construirse a una altura máxima de 2.80m. b). Con vegetación que no supere la altura de 1.50 metro, las mismas que deben encontrarse podadas.		

Fuente: Ordenanza de Construcciones Y Ornato del Cantón Santa Isabel (2015).

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

3.9 Conclusión

La Figura 122 pone en evidencia la valoración F.O.D.A que se ha realizado gracias al diagnóstico urbano del contexto a intervenir. Todas las características señaladas son aquellas de mayor peso para la adopción de criterios finales para el proyecto. Tras el diagnóstico, se han determinado los siguientes criterios:

En un inicio, se propone emplazar el proyecto con su lado más largo en dirección Norte- Sur con un ángulo de 23 ° con el fin de garantizar un correcto soleamiento en relación a la trayectoria solar y la protección frente a los vientos que se dirigen hacia el Suroeste. Como resultado de esta operación, la fachada principal se encontrará de cara a la vía colectora E59 Girón-Pasaje, la cual se enfrenta a un perfil montañoso que potencia las visuales hacia el valle de Yunguilla. Este criterio del proyecto se debe manejar con precaución ya que la accesibilidad al equipamiento se verá conflictuada por la proximidad entre la vía colectora y el ingreso.

Por otra parte, el diagnóstico permite la resolución de otras decisiones de índole arquitectónicas. Por ejemplo, se estableció que la altura de la edificación será de 2-3 niveles con base en la normativa del sector. Además, se definieron las especies vegetales para el diseño: Balsa, Tuna, Cardiacas, Faique, Fresno, entre otras. Por último, se implementará una pequeña planta de tratamiento de aguas residuales ante la inexistencia de alcantarillado en el sector.



Capítulo 04

Propuesta

4.1 Programa arquitectónico

4.1.1 Planteamiento integral

Para elaborar una propuesta apropiada para el programa arquitectónico de la agencia se ha considerado en primera instancia los requerimientos estipulados por los directivos de la empresa, por medio del jefe del Departamento de Obras Civiles y mediante una reunión para la firma del convenio y *Acta de especificaciones* (véase Anexo 1). En consecuencia, este tratado legal constituye la base sobre la cual se recogieron las necesidades espaciales manifestadas por empleados y usuarios de la CENTROSUR.

Además, se evaluaron las áreas existentes en la edificación actual analizando su pertinencia y posibilidad de mejora. También se plantearon nuevos espacios en función de dar cabida a las peticiones de los empleados y directores de la agencia actual. A su vez, se propone dotar de instalaciones correctamente dimensionadas para una futura expansión de los servicios y prestaciones del edificio, así como un posible incremento de personal y oficinistas.

Por motivos de organización de los volúmenes arquitectónicos, se ha elaborado una clasificación del programa en bloques diferenciados por su función. Es por ello que el proyecto se divide en 4 bloques denominados A, B, C y D, en los cuáles se agrupan las distintas áreas para el funcionamiento eficaz de la agencia, entre ellas se proponen salas de espera, atención al cliente, oficinas administrativas, cafetería,

Tabla 24. Cuadro de áreas del Programa Arquitectónico propuesto

Bloque A: Operativo				
Actividad	Espacio arquitectónico	Cantidad	Superficie unitaria (m2)	Superficie Total (m2)
Almacenamiento	Bodega de bajas/Material nuevo	1	42,35	42,35
Servicios técnicos	Cuarto de telecomunicaciones	1	6,45	6,45
Servicios técnicos	Cuarto de máquinas: grupo hidroneumático	1	34,65	34,65
Servicios técnicos	Cuarto técnico electrovoltaico	1	6,65	6,65
Operaciones internas	Laboratorio de luminarias	1	40,7	40,7
Operaciones internas	Vestidor unisex	1	34,8	34,8
Recepción	Vestíbulo	1	23,65	23,65
Subtotal áreas				189,25
Área de circulación y paredes (25%)				47,31
Área total por departamento				236,56

Bloque B: Atención al cliente				
Actividad	Espacio arquitectónico	Cantidad	Superficie unitaria (m2)	Superficie Total (m2)
Necesidades fisiológicas	S.S.H.H. especial	1	3,5	3,5
Necesidades fisiológicas	S.S.H.H. Hombres	1	10,8	10,8
Necesidades fisiológicas	S.S.H.H. S Mujeres	1	10,8	10,8
Informar y entregar turnos	Isla de información	1	6,5	6,5
Atención y cobranza	Recaudación	1	17,75	17,75
Organización de documentos	Archivo	1	10,7	10,7
Recibir a los clientes	Sala de espera	1	36,5	36,5
Transición entre sala de espera y recaudación	Vestíbulo	1	19	19
Subtotal áreas				115,55
Área de circulación y paredes (25%)				28,89
Área total por departamento				144,44

servicios higiénicos, entre otros.

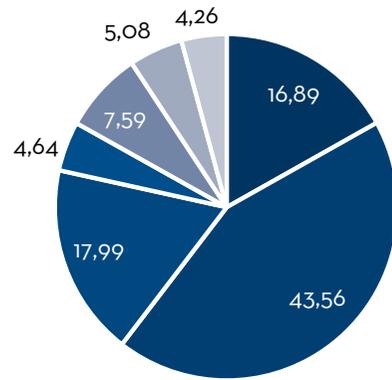
Acomodar el tamaño del programa del edificio en combinación con las plazas públicas y lugares de estacionamiento resultó ser un desafío importante. Se optó por una huella dispersa y el programa se apiló en cuatro plantas. Los volúmenes que compactan usos afines se levantan de forma equilibrada en el emplazamiento.

Las áreas públicas que han sido proyectadas hacia el exterior de la edificación se han catalogado dentro de los Servicios generales (véase Tabla 24) constituyendo el 43,56% de ocupación de la superficie total del lote, como se observa en la Figura 122, seguido por las áreas exteriores privadas con un porcentaje del 17,99%. En adelante, se ubican los bloques funcionales con porcentajes de ocupación directamente proporcionales a su jerarquización por niveles.

La Tabla 25 muestra un resumen de los valores de superficies proyectadas más importantes para el entendimiento del conjunto. Aquí se evidencia que el área verde total alcanza un porcentaje del 48% dejando en evidencia un coeficiente de ocupación del suelo de 0,48 (véase Figura 123). Estos valores reflejan un raciocinio inteligente y no invasivo de intervención sobre el sitio.

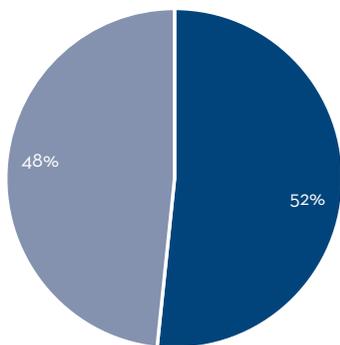
Bloque C: Administrativo				
Actividad	Espacio arquitectónico	Cantidad	Superficie unitaria (m2)	Superficie Total (m2)
Organización de documentos	Archivo	1	17,2	17,2
Trabajo colaborativo	Co-Working Jefes de Grupo	1	57,68	57,68
Trabajo de oficina	Oficina administrador de agencia	1	13,65	13,65
Necesidades fisiológicas	S.S.H.H.	1	3,78	3,78
Trabajo de oficina	Oficina asistente de ingeniería	1	13,7	13,7
Reuniones de equipo	Sala de reuniones	1	16,57	16,57
Almacenamiento de suministros de oficina	Utilería	1	4	4
Subtotal áreas				126,58
Área de circulación y paredes (25%)				31,65
Área total por departamento				158,23

Bloque D: Social				
Actividad	Espacio arquitectónico	Cantidad	Superficie unitaria (m2)	Superficie Total (m2)
Necesidades fisiológicas	S.S.H.H.	1	3	3
Almacenamiento de suministros alimentarios	Bodega de despensa	1	2,4	2,4
Espacio de esparcimiento para empleados	Sala de descanso y recreación	1	60	60
Toma y preparación de alimentos	Snack Bar y Cafetería	1	40,78	40,78
Subtotal áreas				106,18
Área de circulación y paredes (25%)				26,55
Área total por departamento				132,73



- Servicios generales:
- Atención al cliente
- Descanso y recreación
- Áreas exteriores públicas
- Operaciones internas
- Áreas exteriores privadas
- Administración

Figura 122. Porcentaje de ocupación del suelo por categorías de planificación (Autores, 2023)



- Área verde total:
- Área construida

Figura 123. Coeficiente de ocupación del suelo y porcentaje de áreas verdes (Autores, 2023)

Servicios generales				
Actividad	Espacio arquitectónico	Cantidad	Superficie unitaria (m2)	Superficie Total (m2)
Electroemergencia	Cabina de transformación y generación	1	37,5	37,5
Seguridad y control vehicular	Guardianía	1	20	20
Estacionamiento	Parqueadero vehículos privados	5	24	120
Estacionamiento	Parqueadero vehículos públicos	3	30	90
Reflexión y descanso	Patio interno	1	123,25	123,25
Conexión con lo urbano	Plaza pública	1	1267,2	1267,2
Manejo de material	Zona de brazo grúa	1	257,75	257,75
Esparcimiento al aire libre	Zona de recreación al exterior (Barbacoa)	1	39,5	39,5
Subtotal áreas				1955,2
Área de circulación y paredes (25%)				488,80
Área total por departamento				2444,00

Fuente: Autores (2023).

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

Tabla 25. Resumen de planificación del conjunto propuesto

Resumen del conjunto	
Área neta de oficinas:	105,38
Área total de planificación:	3115,95
Área total del sitio:	2768,2
Área verde total:	1429,95
Área construida	1338,25

Fuente: Autores (2023).

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

4.1.2 Organigrama funcional propuesto

Es así que partiendo de los datos y requerimientos previamente detallados en la programación por bloques, se proponen las siguientes acciones para la conformación del organigrama funcional macro de la edificación:

En primer lugar, el criterio de organización parte de la idea de generar espacios conectores de flujo peatonal para que el usuario tenga acceso a zonas de transición que lo dirijan hacia los variados usos del edificio. Con este principio, el proyecto posee 5 conectores en total, de los cuáles cuatro son plazas y una es plaza mirador.

La plaza mirador genera una vinculación directa con la esquina superior del sitio, es decir, con la vía pública que proviene desde el centro cantonal de Santa Isabel. A su vez, constituye un lugar de descanso y contemplación para apreciar las visuales del valle de Yunguilla. Las plazas de acceso principal y lateral son receptoras del flujo peatonal y vehicular público promoviendo un lugar de transición hacia el Bloque A de atención al cliente.

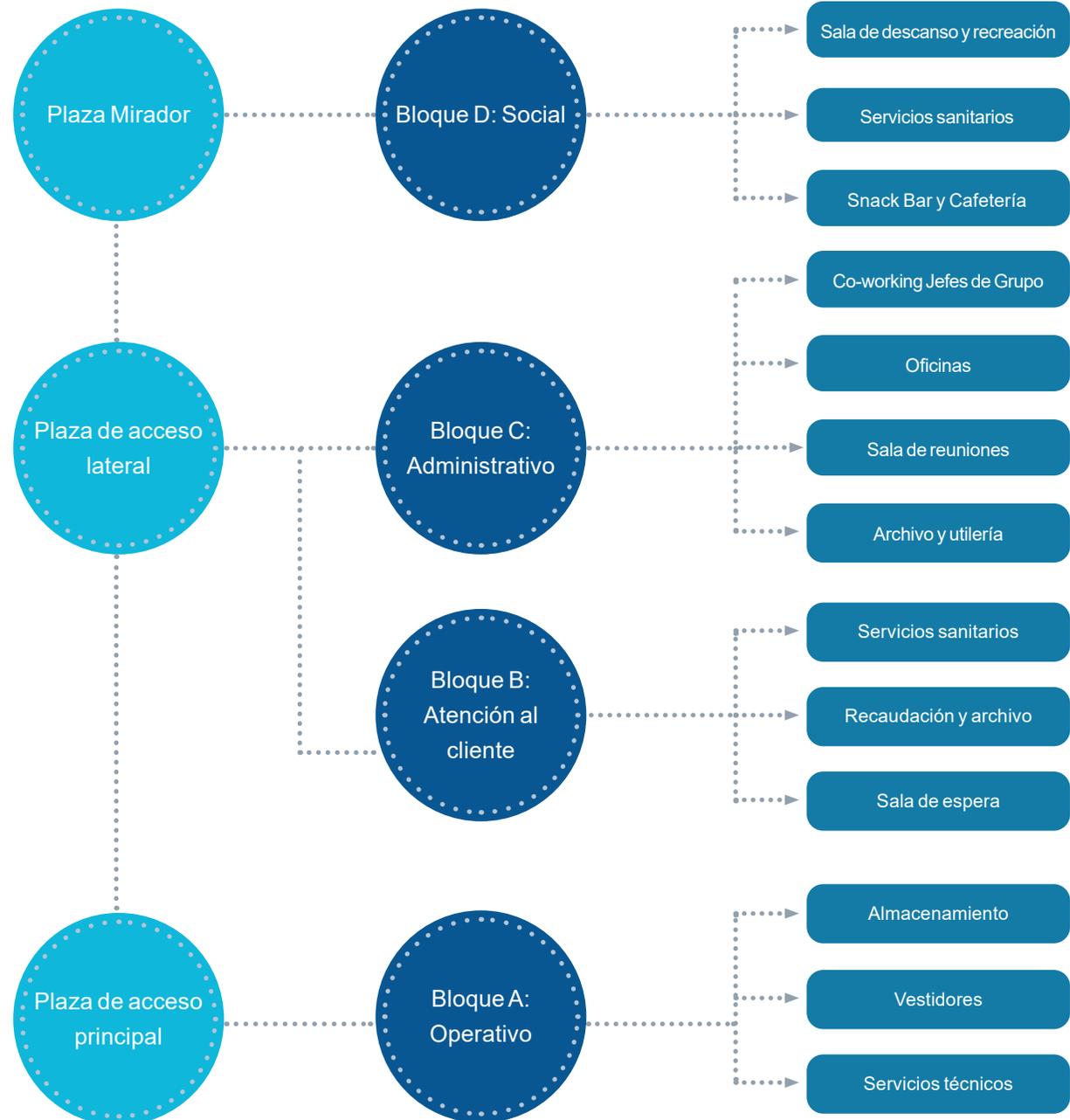


Figura 124. Organigrama funcional del proyecto (Autores, 2023)

4.2 Criterios de diseño

4.2.1 Estrategias conceptuales

La propuesta parte de un lenguaje arquitectónico que responde en esencia al medio físico, es así que el primer paso en la conceptualización del diseño ha sido un riguroso diagnóstico del sitio de actuación. En esta etapa fue evidente que la topografía jugaría un papel fundamental en el proceso de diseño.

Después, se estudiaron los niveles topográficos y su conexión con las vías circundantes para determinar la posición exacta de las diferentes plataformas requeridas. Sobre estas se asientan los bloques funcionales en cuatro niveles, a partir de la extrusión volumétrica de las caras superiores de las plataformas. Finalmente, se determinó un elemento extra que actúe que permite la circulación directa entre los bloques y un flujo claramente diferenciado para uso exclusivo del personal de la empresa.

A pesar de que el diseño se ha definido principalmente por los condicionantes del sitio, el proyecto es a su vez propositivo en lo formal, evolucionando la composición a través de una arquitectura estereotómica, modular, repleta de ritmo originado por el juego de llenos y vacíos. Los bloques se asienta sobre la tierra como si de ella naciera, remarcando la pesadez en la trasmisión de cargas del edificio hacia el suelo. Las sustracciones obedecen a esa relación con el paisaje.

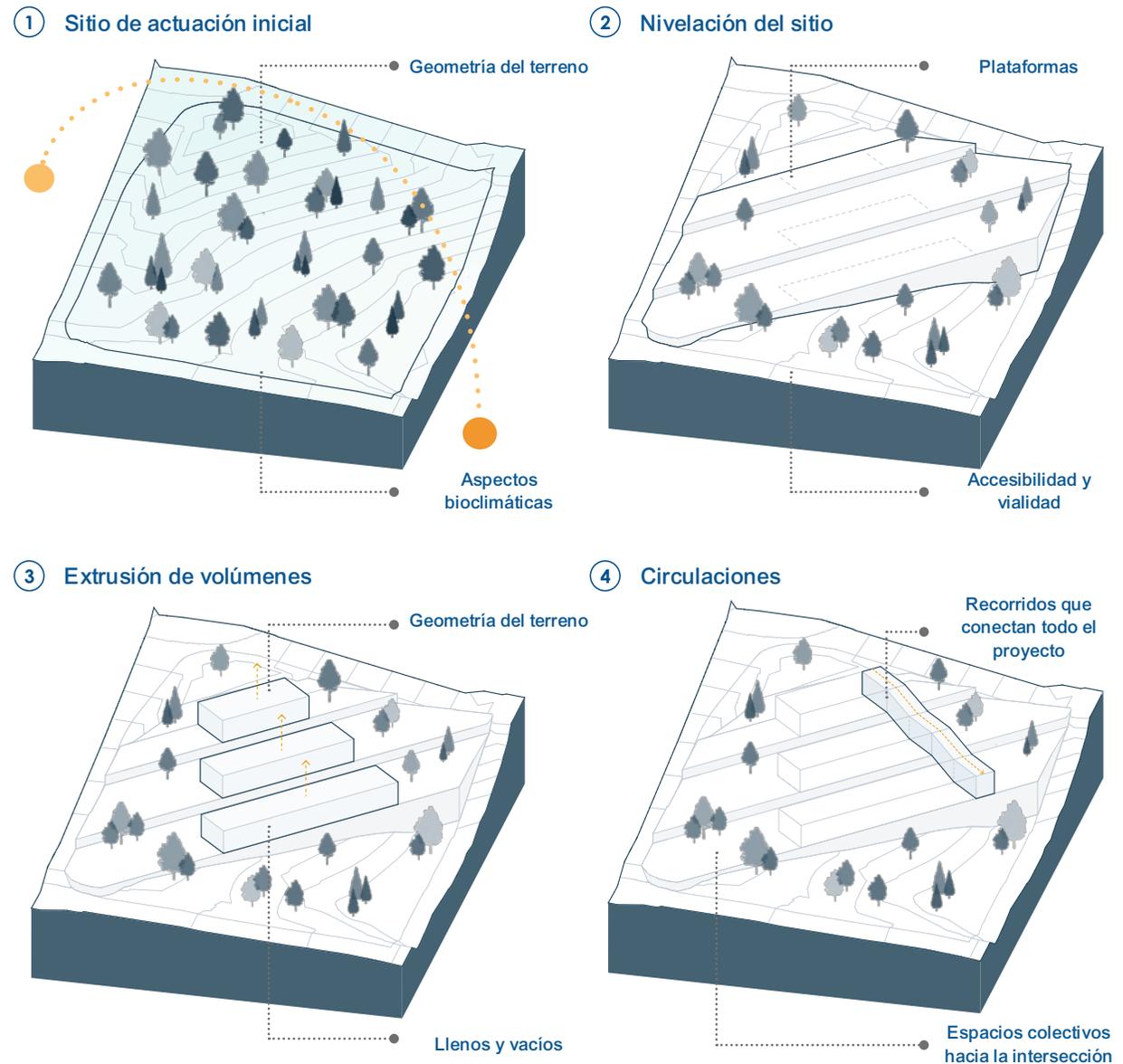


Figura 125. Proceso de diseño conceptual del proyecto (Autores, 2023)

4.2.2 Criterio público-privado

De acuerdo a las necesidades de los usuarios de la agencia, tanto empleados como clientes, se desarrolló la propuesta de zonificación con base en los diferentes niveles de privacidad, los cuáles permiten analizar las funciones y requerimientos de los espacios según las necesidades de cada uno.

Los niveles privados resguardan los espacios operativos y de recreación para los empleados, se encuentran ubicados en los extremos superior e inferior del lote. Luego, el bloque administrativo se posiciona en la categoría de lo semiprivado dado que se recibirá en ocasiones especiales a clientes para atender sus requerimientos. Eso reserva la categoría de lo semipúblico para el bloque de atención al cliente ya que espacios como recaudación y archivo son de acceso exclusivo del personal. Por último, se llega a las zonas totalmente públicas correspondientes a las plazas y la terraza jardín.

El proyecto trata de concebir un diseño integral que cubra las necesidades del programa sin afectar la jerarquización imprescindible para la operatividad de la agencia.

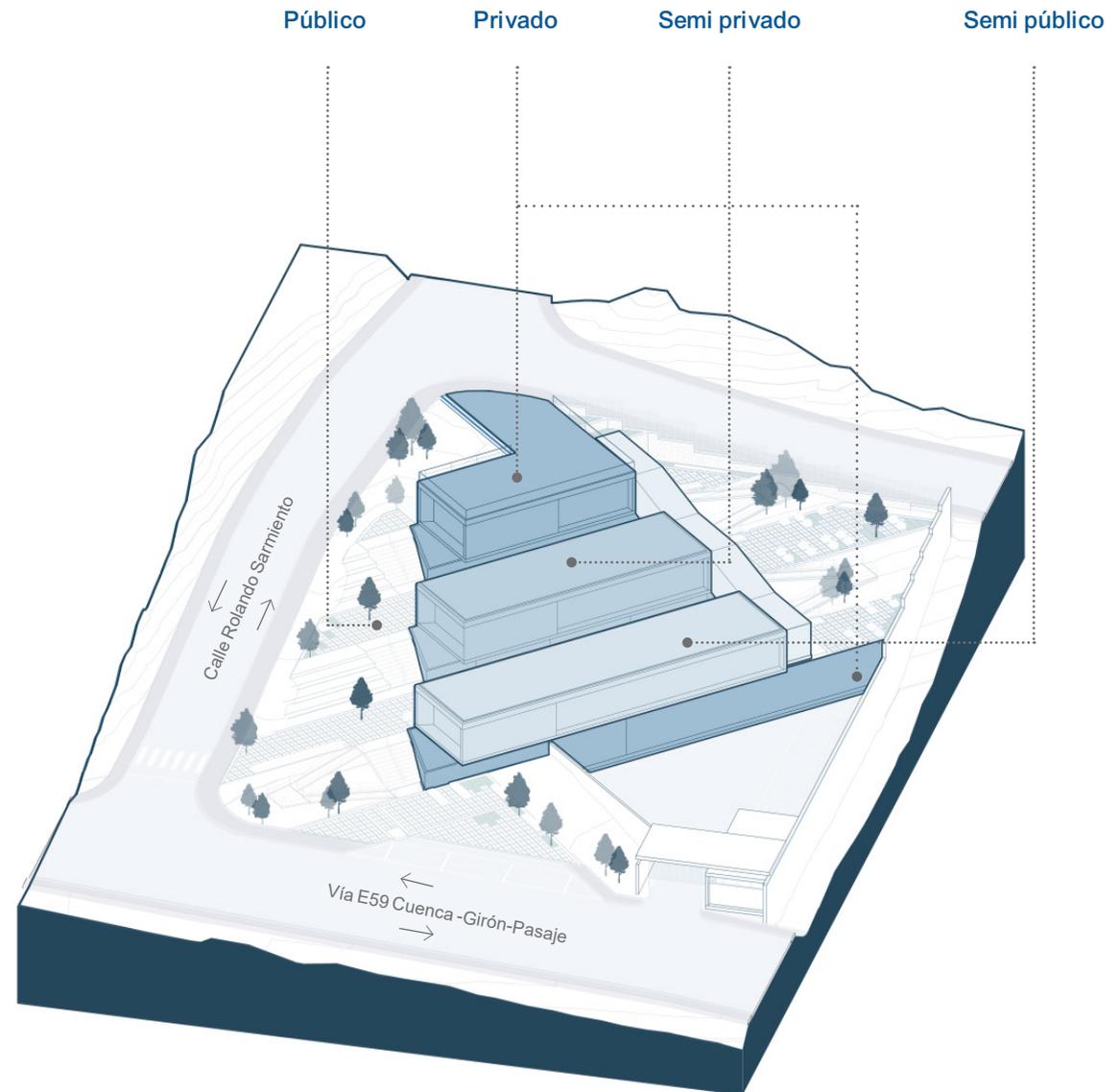


Figura 126. Esquema de criterio público-privado aplicado a la propuesta (Autores, 2023)

4.3 Componente arquitectónico

4.3.1 Emplazamiento general

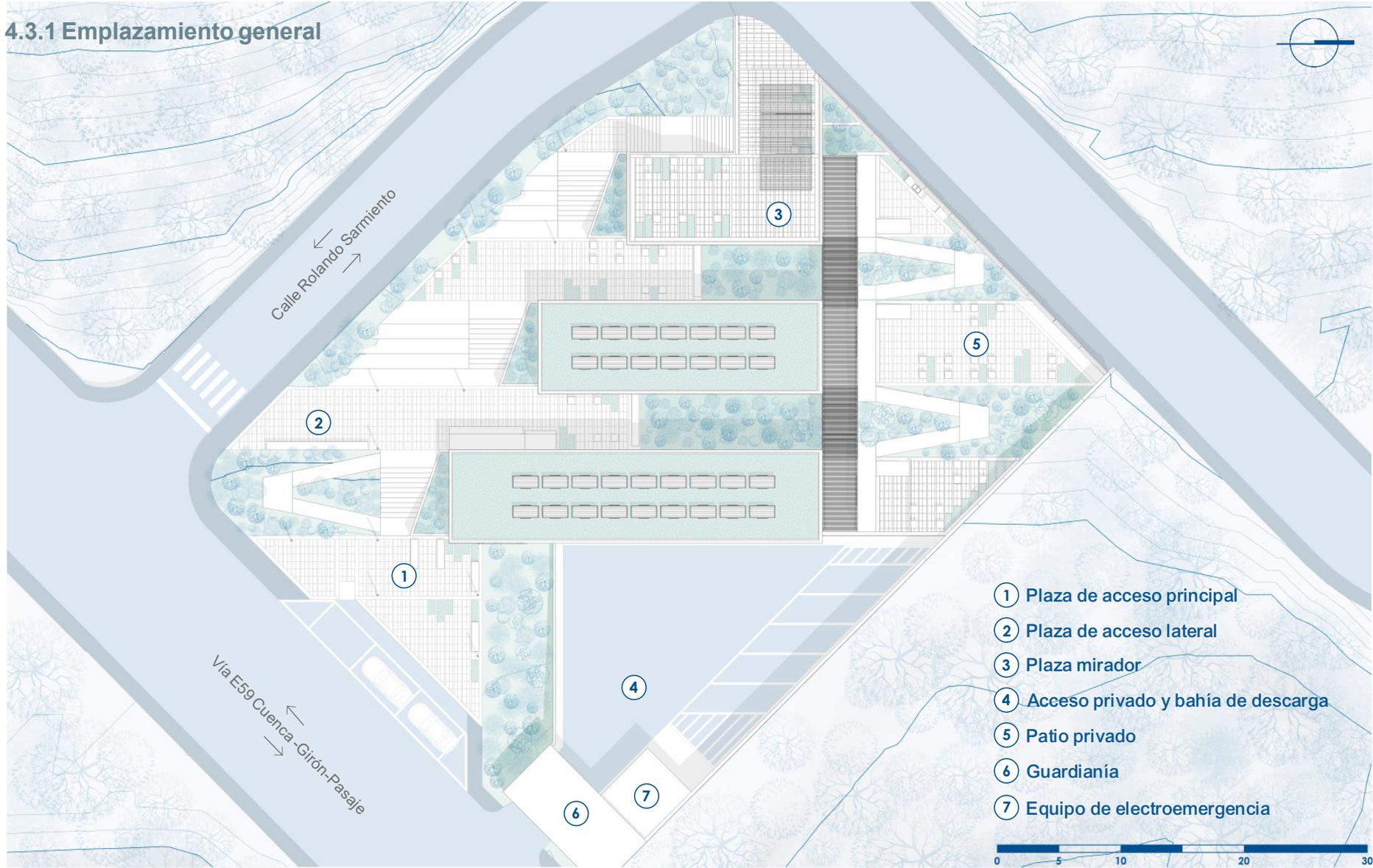


Figura 127. Emplazamiento general de la propuesta (Autores, 2023)

4.3.2 Zonificación

Se ha planificado la agrupación de las áreas requeridas para el funcionamiento de la agencia por medio de categorías claramente diferenciadas por bloques. Estos volúmenes se acoplan satisfactoriamente a la topografía y elementos urbanos existentes (red vial, vegetación, visuales, entre otros) con el fin de garantizar una correcta accesibilidad y conectividad con el resto del cantón Santa Isabel.

De esta manera, se pretende generar orden en la distribución de los distintos departamentos y una vinculación eficaz entre los espacios del proyecto y el usuario. En primer lugar, la zona A define usos de carácter netamente operativo, esto es, aquellos requeridos para que las actividades técnicas se desarrollen exitosamente día con día. Este bloque posee acceso exclusivo para el personal encargado de las distintas ingenierías. Para esta categoría se ha solicitado espacios de grandes dimensiones y parqueadero privado.

La zona B, por su parte, se ha designado como el lugar de atención al cliente y recaudación de fondos ante la prestación de servicios. La zona C, en cambio, contempla el conjunto de usos administrativos o financieros de la empresa. En este bloque se plantean espacios de trabajo colaborativo e individual. Mientras tanto, la zona D será el lugar de descanso y esparcimiento para el personal de la empresa.

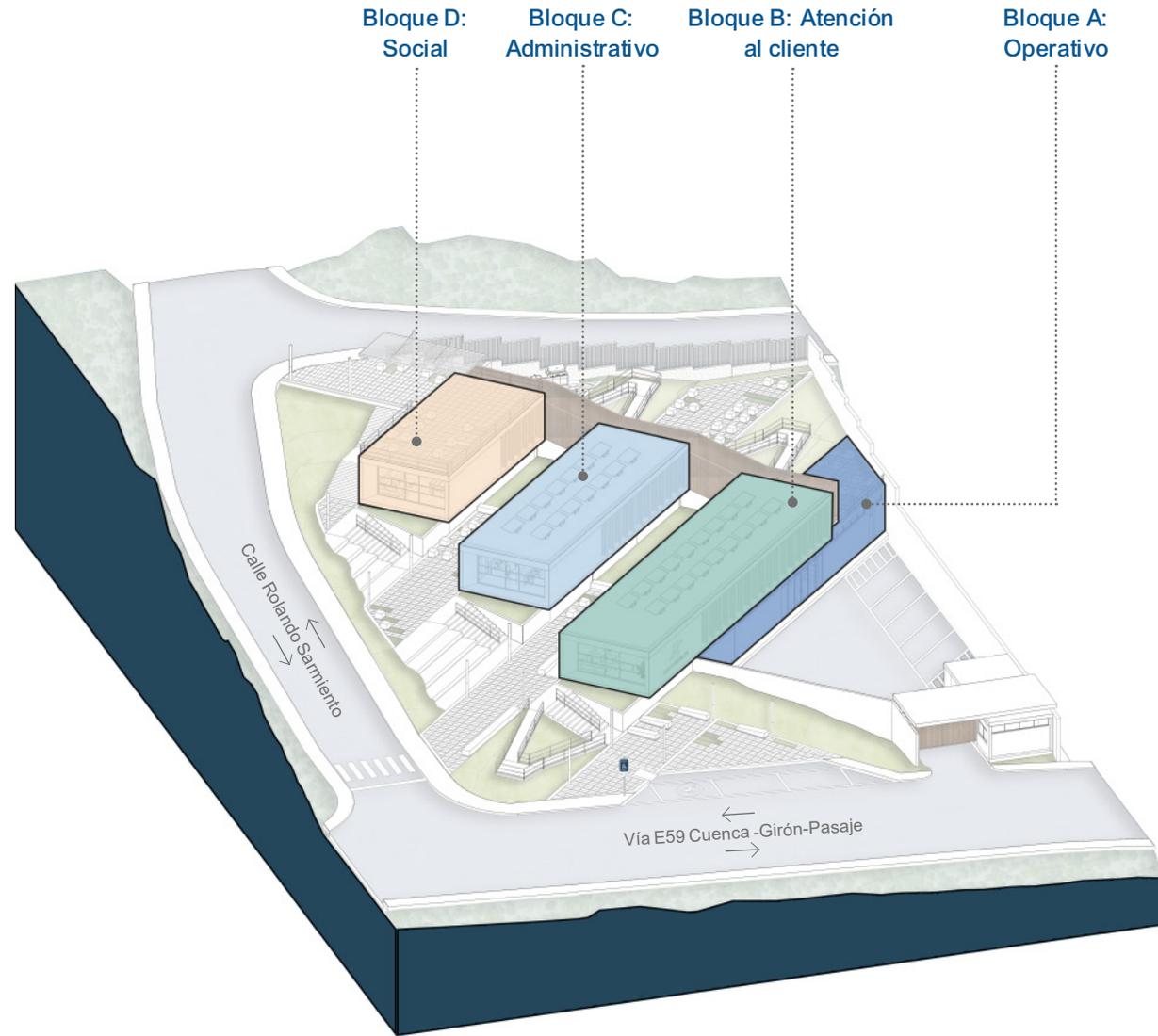
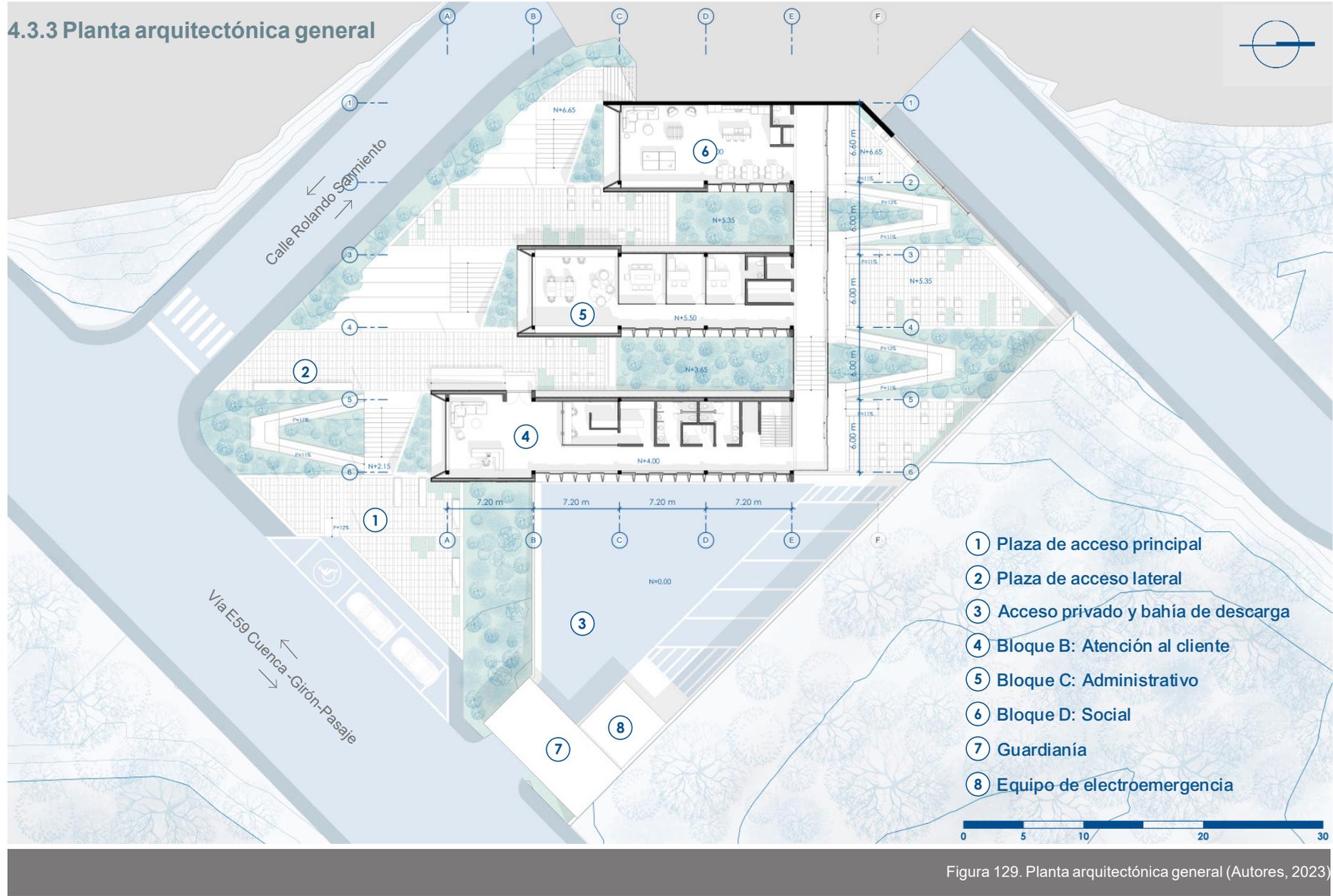


Figura 128. Esquema de zonificación de la propuesta (Autores, 2023)



4.3.4 Descripción de la propuesta

El proyecto parte de un punto esencial para su concepción: potencializar la parcela ubicada en la esquina de las calles E59 Cuenca-Girón- Pasaje y Rolando Sarmiento para fusionar lo público con lo privado y de esta forma contribuir al desarrollo urbano sostenible. Es por ello que el diseño otorga una amplia porción del lote para espacios públicos.

Responder a la naturaleza caótica del sitio constituyó el principal reto de diseño. Esto debido al desnivel considerable que existe entre el acceso superior por la plaza mirador y el acceso principal desde la vía colectora E59. Los distintos niveles topográficos permitieron crear plataformas sobre las cuáles se asentaron los volúmenes finales. Cabe mencionar que la orientación de los bloques y su inclinación nacen de la dirección que toma la pendiente a partir de ambos vértices de la esquina superior y a criterios como soleamiento y ventilación natural. Desde un punto de vista formal, arquitectura y naturaleza se entrelazan.

En definitiva, el concepto de crear *cajas arquitectónicas* y disponerlas en diferentes alturas resulta en un juego volumétrico interesante desde cualquier punto de observación, reforzando aún más la idea de revitalizar una esquina con la solidez y sobriedad que solo el ritmo en fachada es capaz de otorgar. Hacia la ciudad, los bloques se muestran como una arquitectura de muros pesados; hacia el interior, una arquitectura de patios.

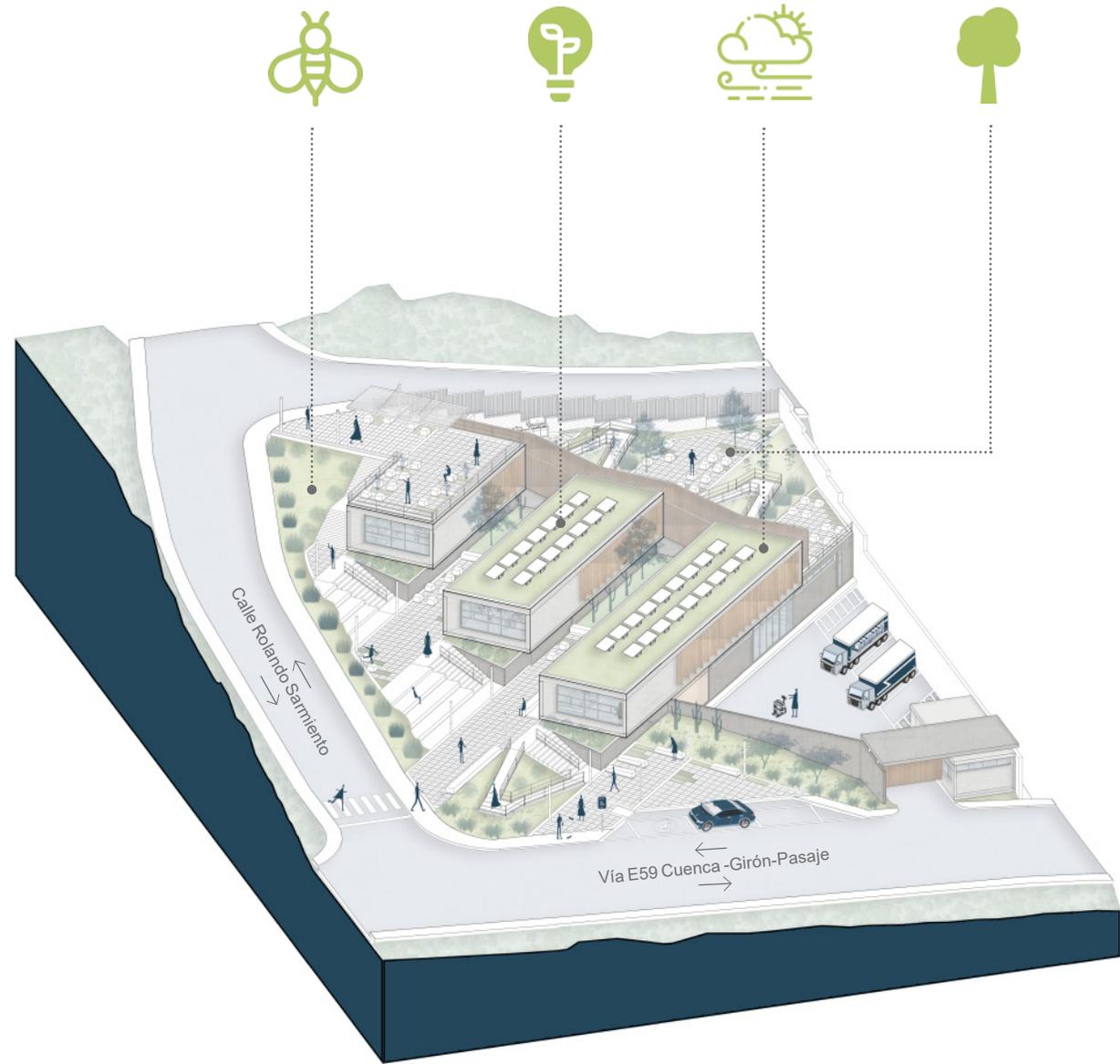


Figura 130. Esquema de propuesta final del proyecto (Autores, 2023)

4.3.5 Bloque A: Operativo

Como se ha dicho, el Bloque Operativo o “A” combina los usos indispensables para dar soporte técnico a los equipos y productos necesarios para la cobertura eléctrica. Es por ello que se plantean espacios de almacenamiento de herramientas y suministros, vestidores para empleados, laboratorio de luminarias, bodega de bajas y material nuevo, así como un ascensor para trasladar cargas pesadas o trabajadores con capacidades especiales.

- ① Bodega del grupo operativo
- ② Vestidor unisex
- ③ Cuarto técnico fotovoltaico
- ④ Cuarto de telecomunicaciones
- ⑤ Ascensor
- ⑥ Laboratorio de luminarias
- ⑦ Cuarto técnico de grupo hidroneumático



Figura 131. Plano de ubicación Bloque A (Autores, 2023)

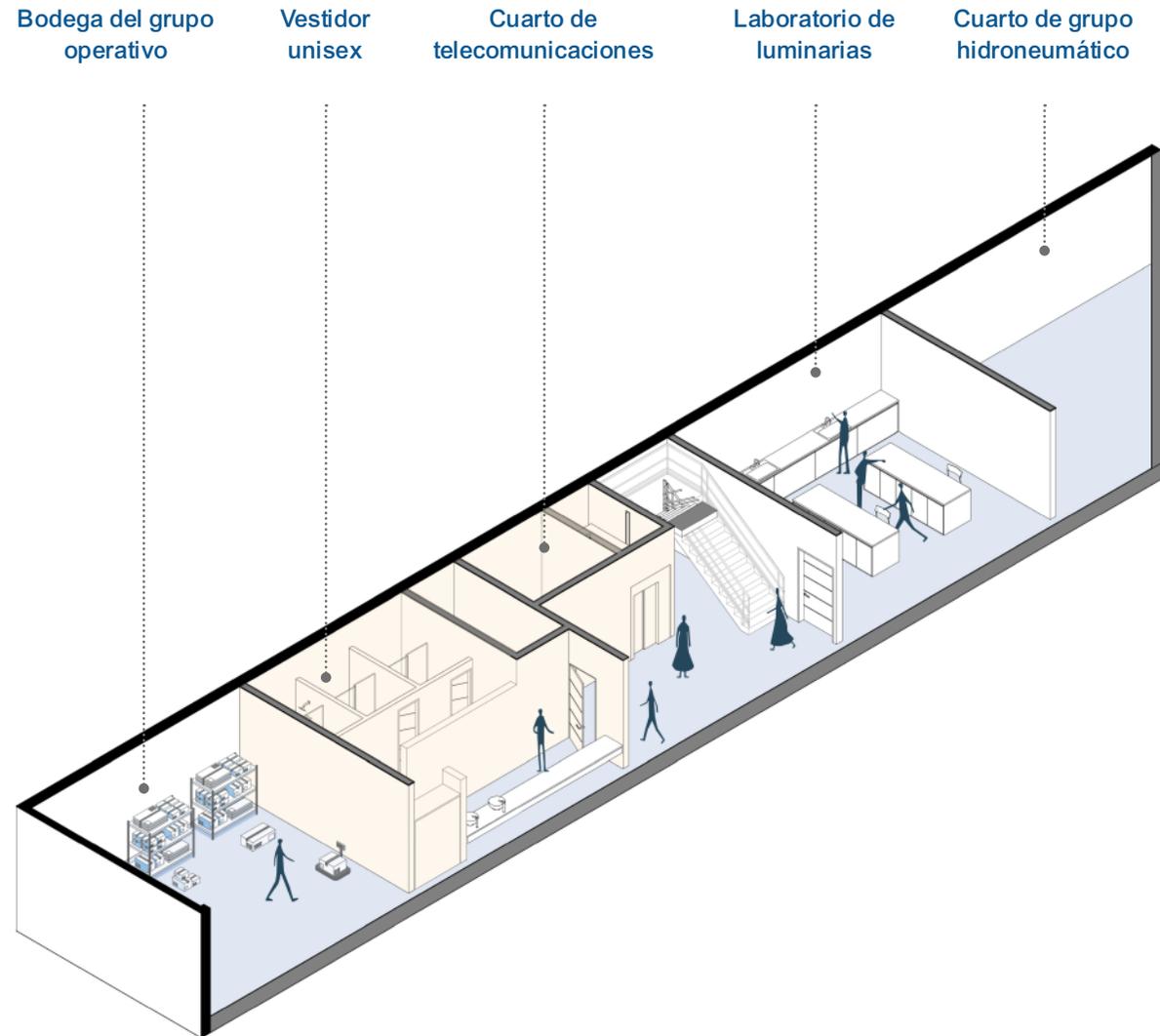


Figura 132. Esquema de funcionalidad del Bloque A (Autores, 2023)

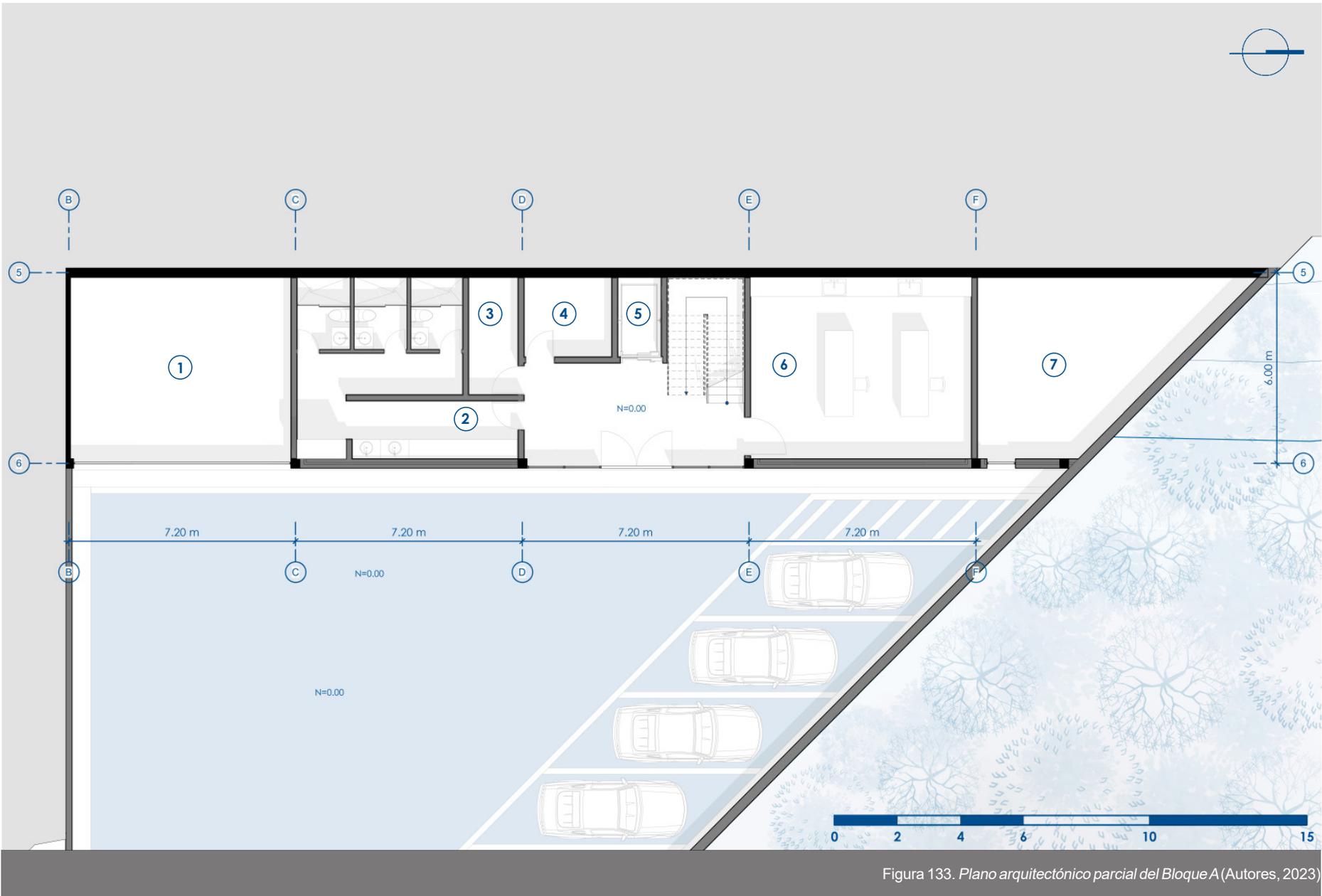


Figura 133. Plano arquitectónico parcial del Bloque A (Autores, 2023)

4.3.6 Bloque B: Atención al cliente

El Bloque de Atención al cliente o “B” agrupa las áreas necesarias para recibir al consumidor y proveer servicios de recaudación o asistencia técnica. El bloque inicia su trayectoria con un vestíbulo, sala de espera y cabina de información, después se encuentra la zona de recaudación y por último los servicios higiénicos.

- ① Sala de espera
- ② Vestíbulo
- ③ Información
- ④ Recaudación
- ⑤ Archivo
- ⑥ SS.HH. Hombres
- ⑦ SS.HH. Mujeres
- ⑧ Ascensor
- ⑨ Pasillo de conexión entre bloques

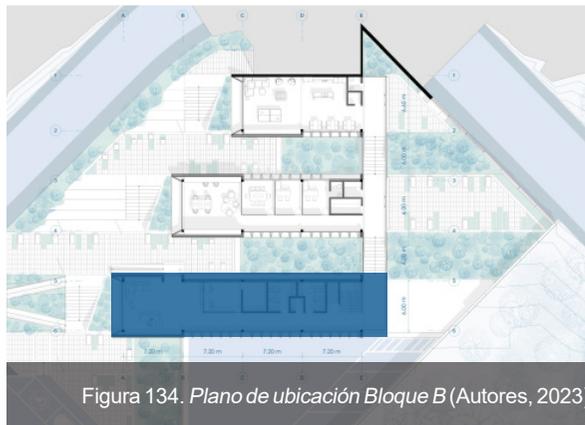


Figura 134. Plano de ubicación Bloque B (Autores, 2023)

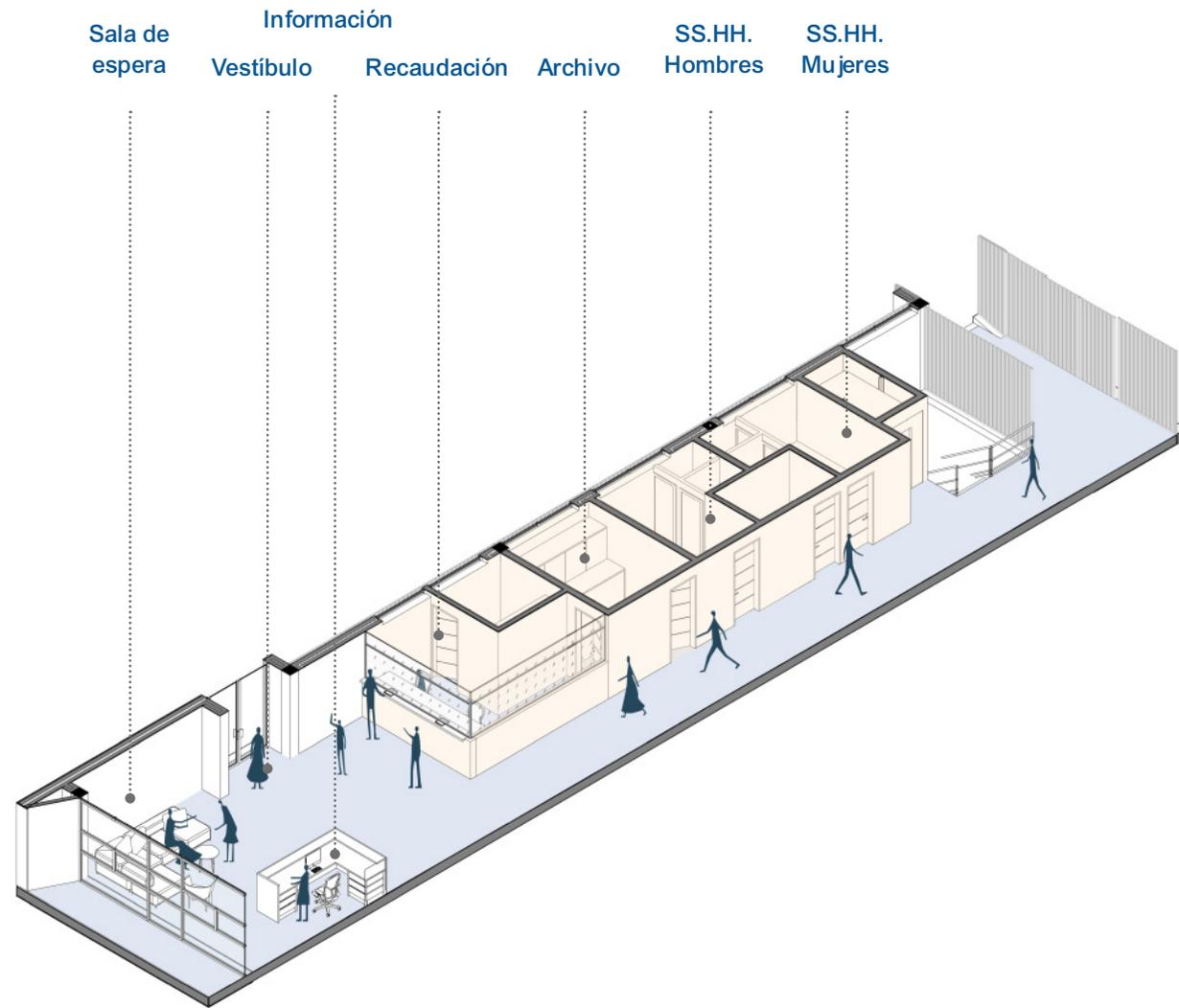


Figura 135. Esquema de funcionalidad del Bloque B (Autores, 2023)

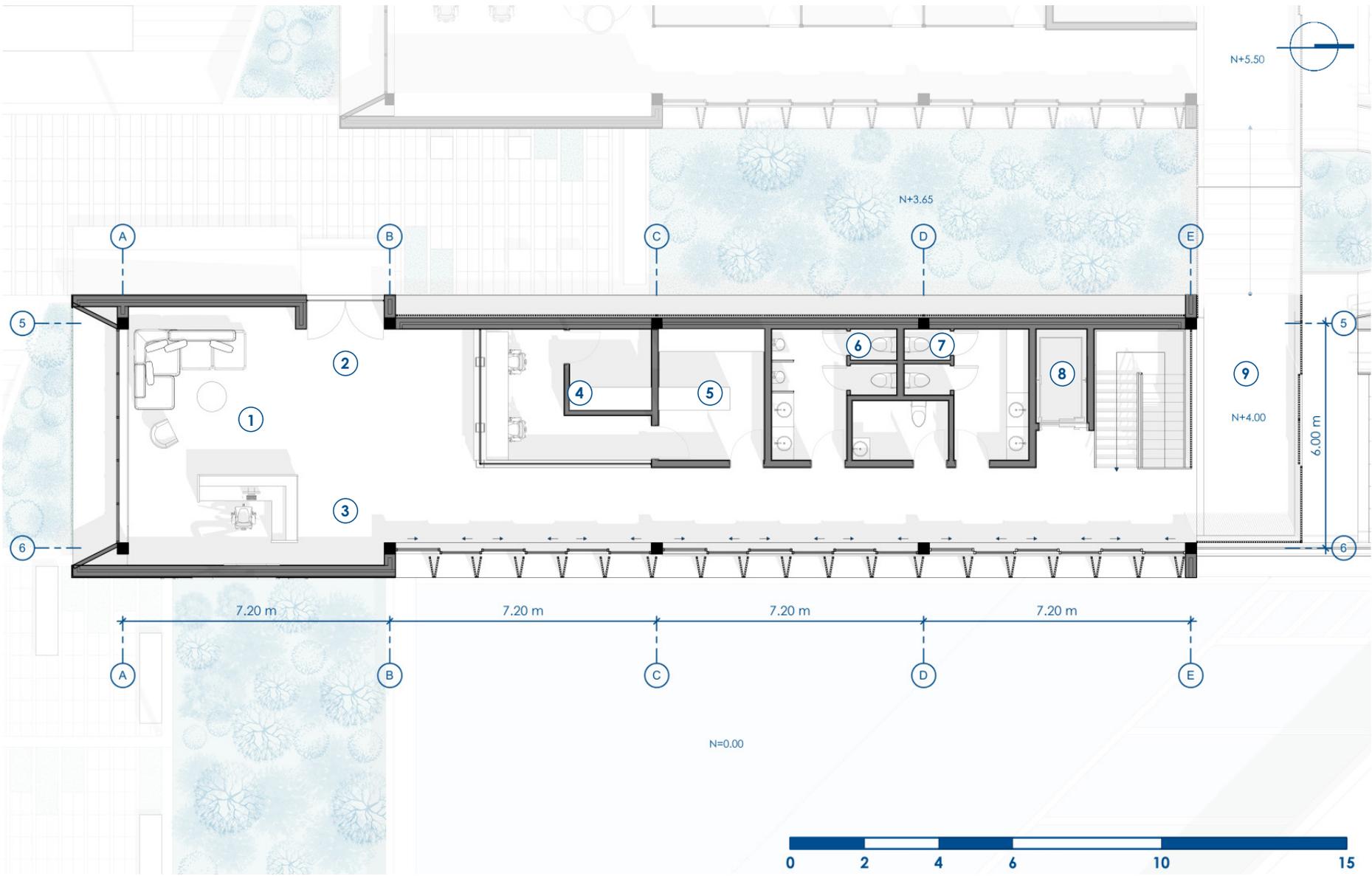


Figura 136. Plano arquitectónico parcial del Bloque B (Autores, 2023)

4.3.7 Bloque C: Administrativo

El bloque administrativo o “B” es el espacio ideal para la ejecución de las tareas imprescindibles para la gestión de la agencia. Aquí se ubican los despachos para el director de agencia y asistente de ingeniería. En particular, se busca reforzar la idea de la labor colaborativa por lo que se destinan grandes zonas para trabajo en equipo como *Co-Working* para jefes de grupo operativo y sala de reuniones. Esta planta es el corazón creativo del edificio.

- ① Co-working jefes de grupo
- ② Sala de reuniones
- ③ Oficina de asistente de ingeniería
- ④ Oficina de administrador de agencia
- ⑤ Utilería
- ⑥ Archivo
- ⑦ Pasillo de conexión entre bloques

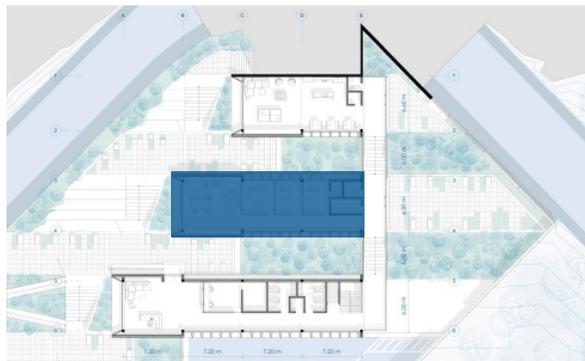


Figura 137. Plano de ubicación Bloque C (Autores, 2023)

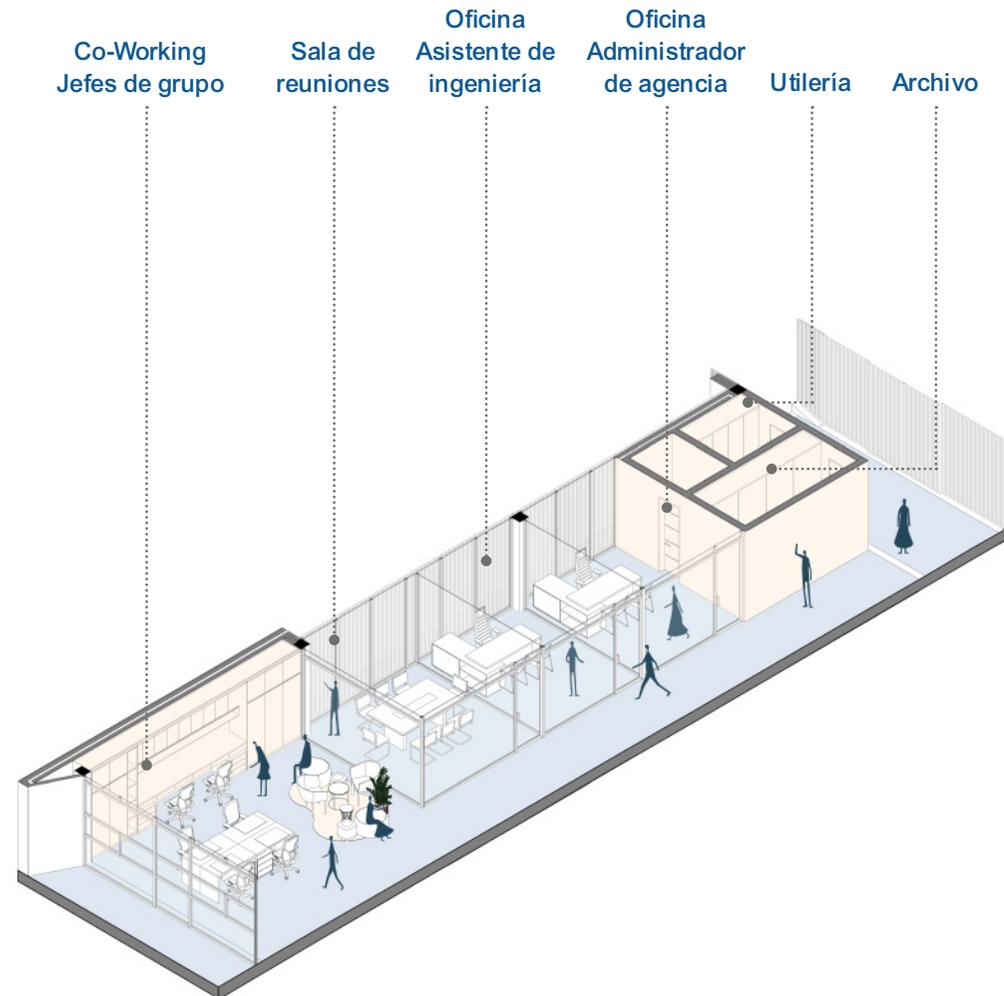


Figura 138. Esquema de funcionalidad del Bloque C (Autores, 2023)

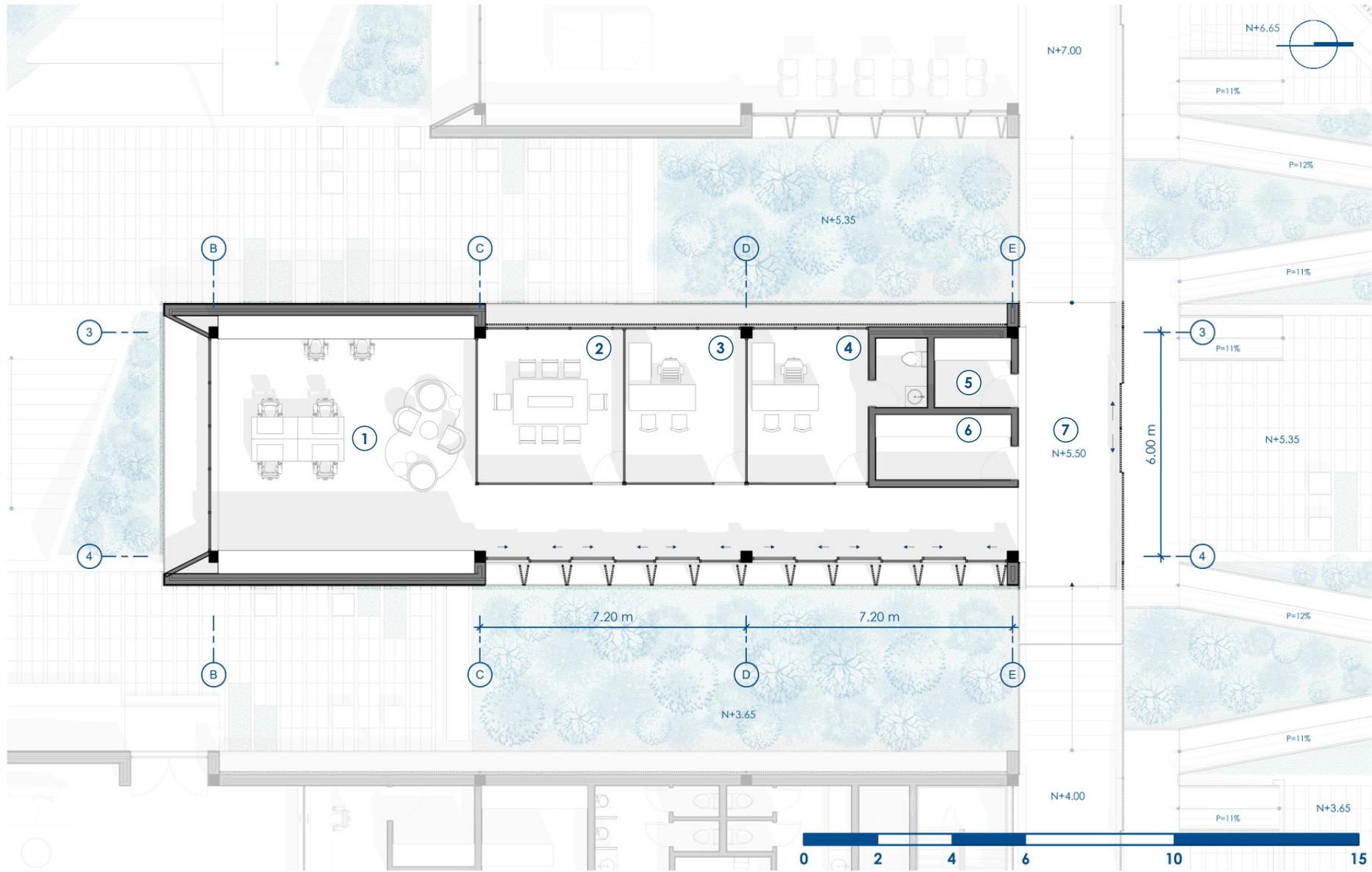


Figura 139. Plano arquitectónico parcial del Bloque C (Autores, 2023)

4.3.8 Bloque D: Social

Los oficinistas de la agencia son individuos creativos con una elevada sensibilidad por la atención al cliente. En efecto, el descanso y esparcimiento es esencial para potenciar sus capacidades empresariales. A través del diseño se pretende crear una experiencia que promueva el bienestar tanto físico como mental de los empleados. Al habitar zonas comunes se espera que se catalice al interior del edificio como una atmósfera amigable y de trabajo en equipo.

- ① Sala de descanso y recreación
- ② Snack-bar y cafetería
- ③ Comedor
- ④ Alacena
- ⑤ SS.HH.
- ⑥ Pasillo de conexión entre bloques

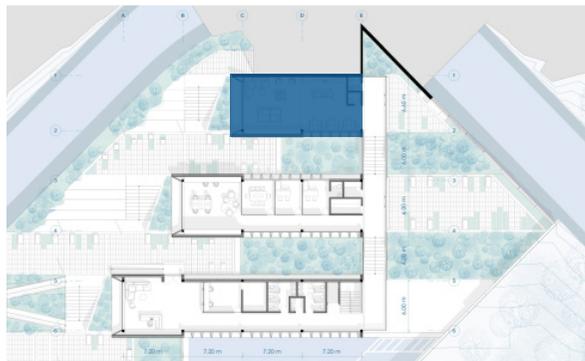


Figura 140. Plano de ubicación Bloque D (Autores, 2023)

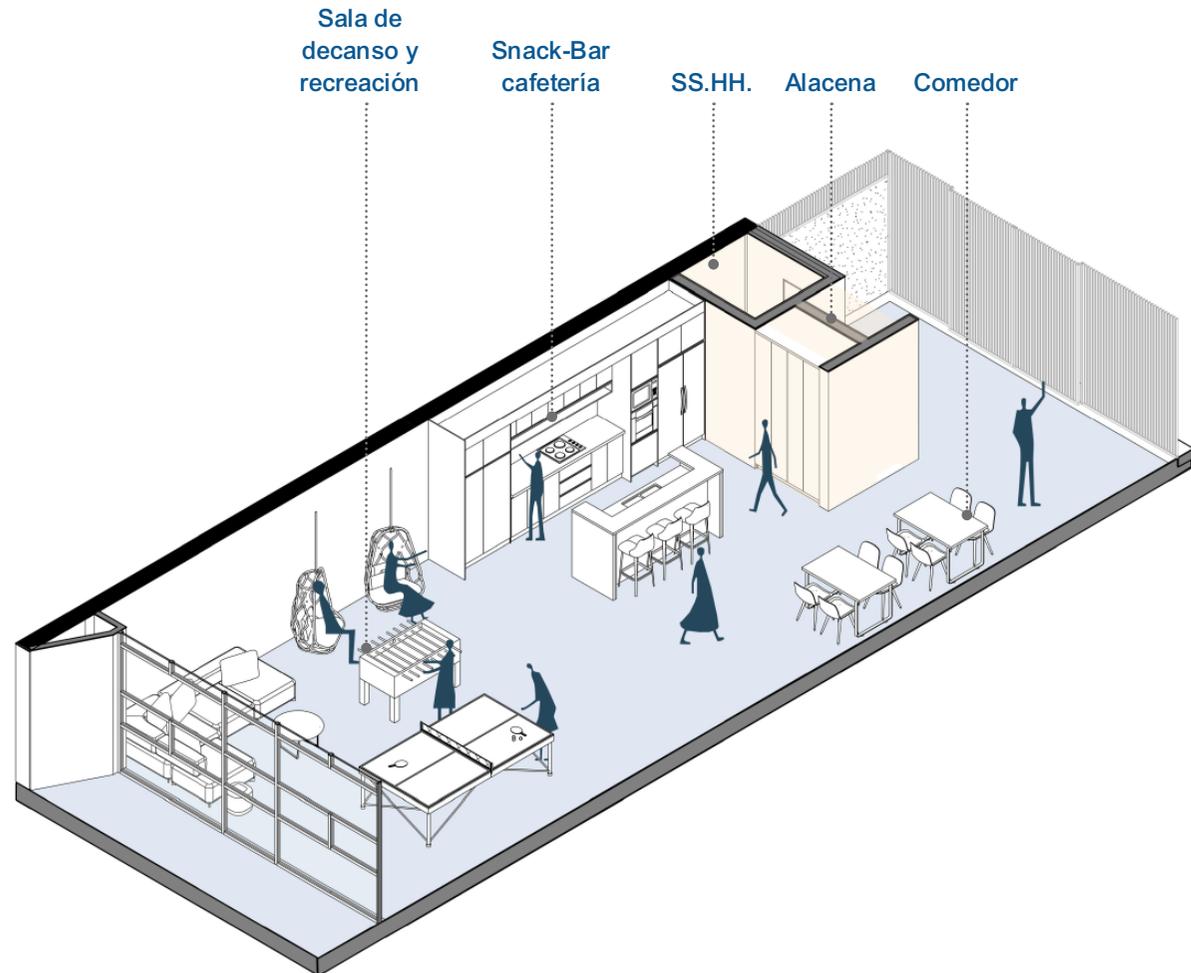


Figura 141. Esquema de funcionalidad del Bloque D (Autores, 2023)

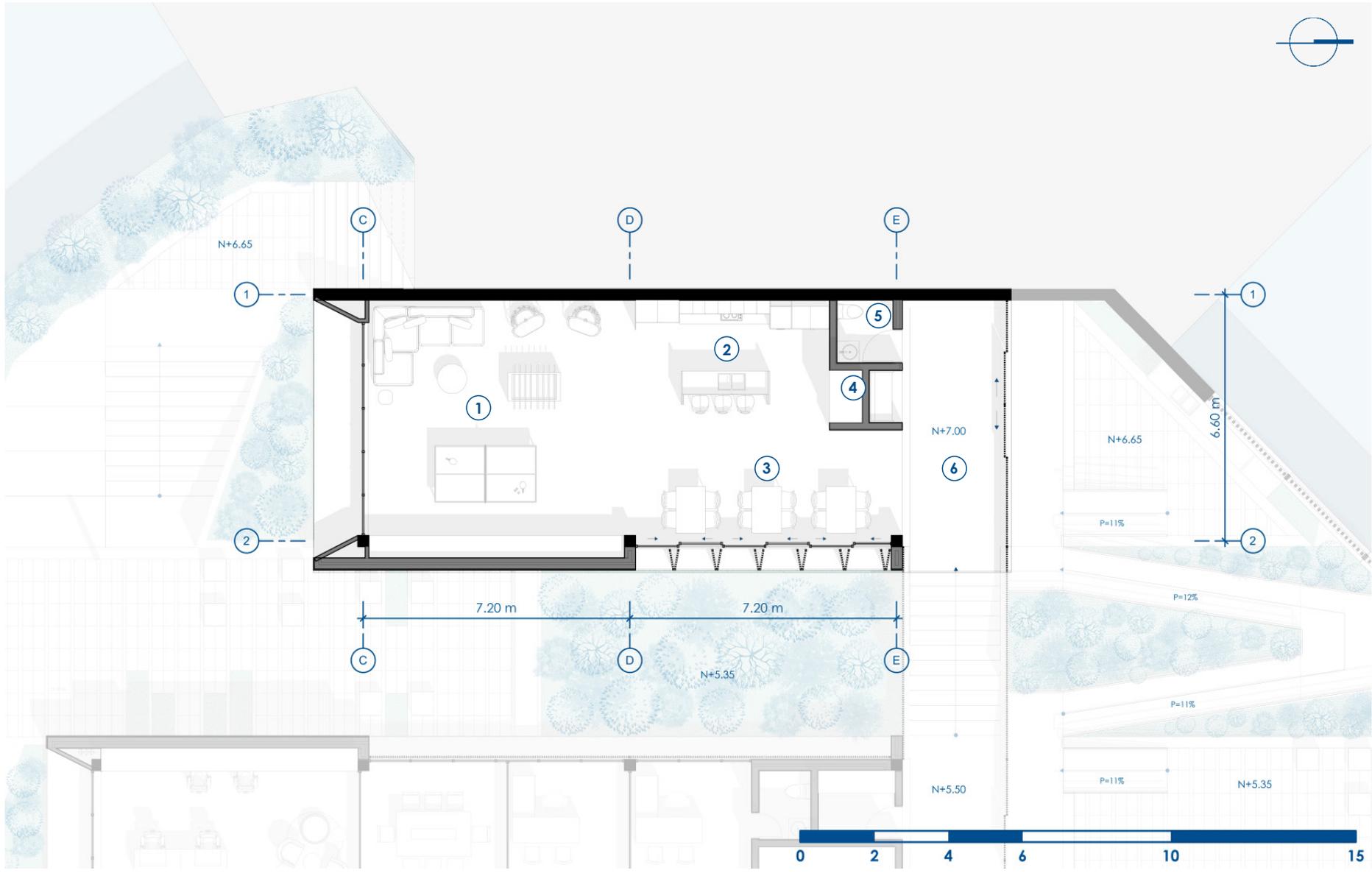


Figura 142. Plano arquitectónico parcial del Bloque D (Autores, 2023)

4.3.9 Elevaciones

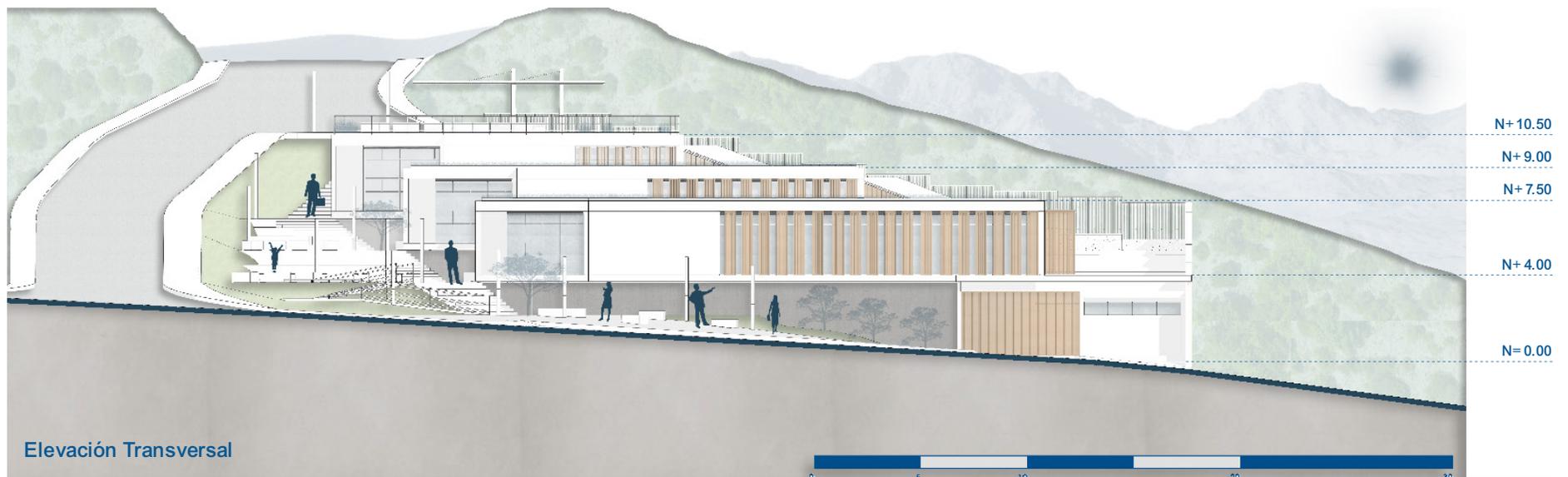


Figura 143. Elevaciones del proyecto arquitectónico (Autores, 2023)

4.3.10 Secciones

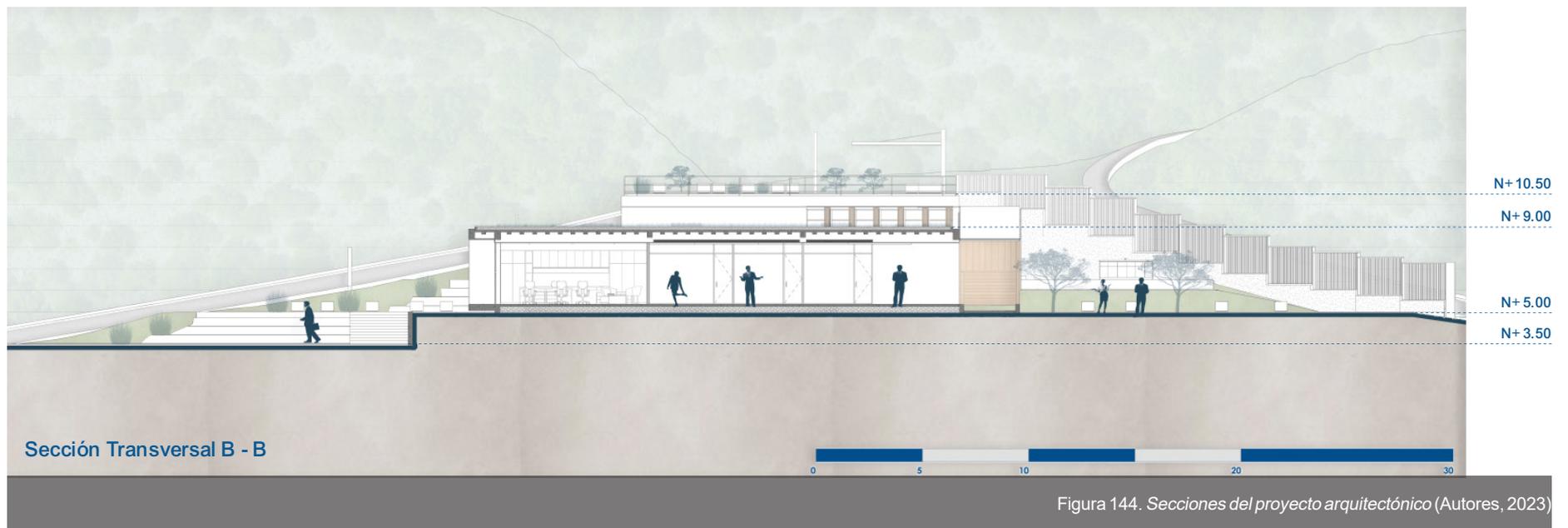
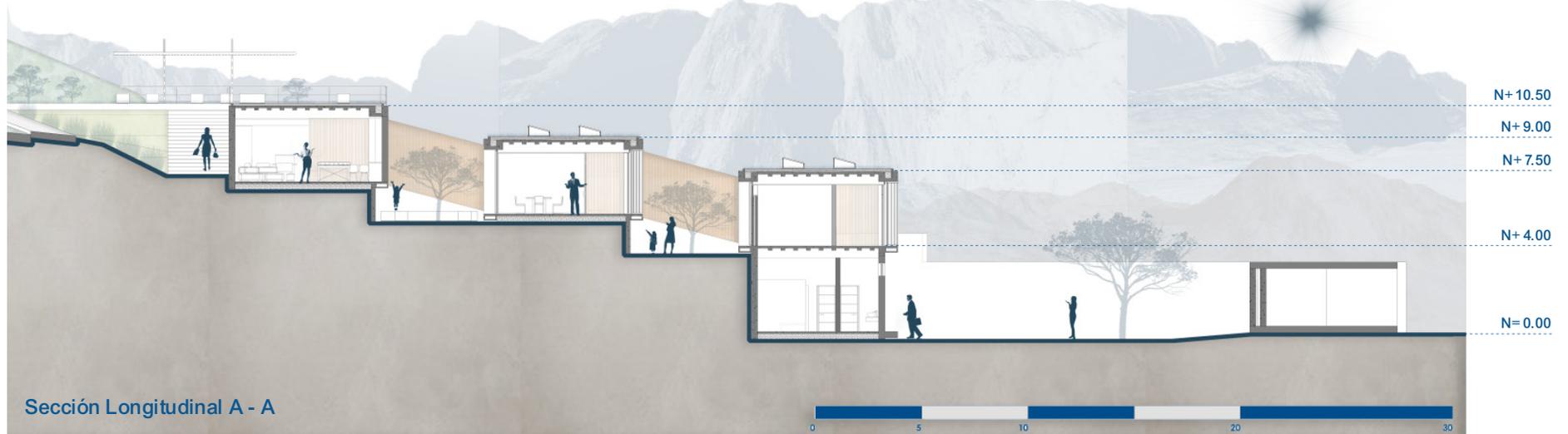
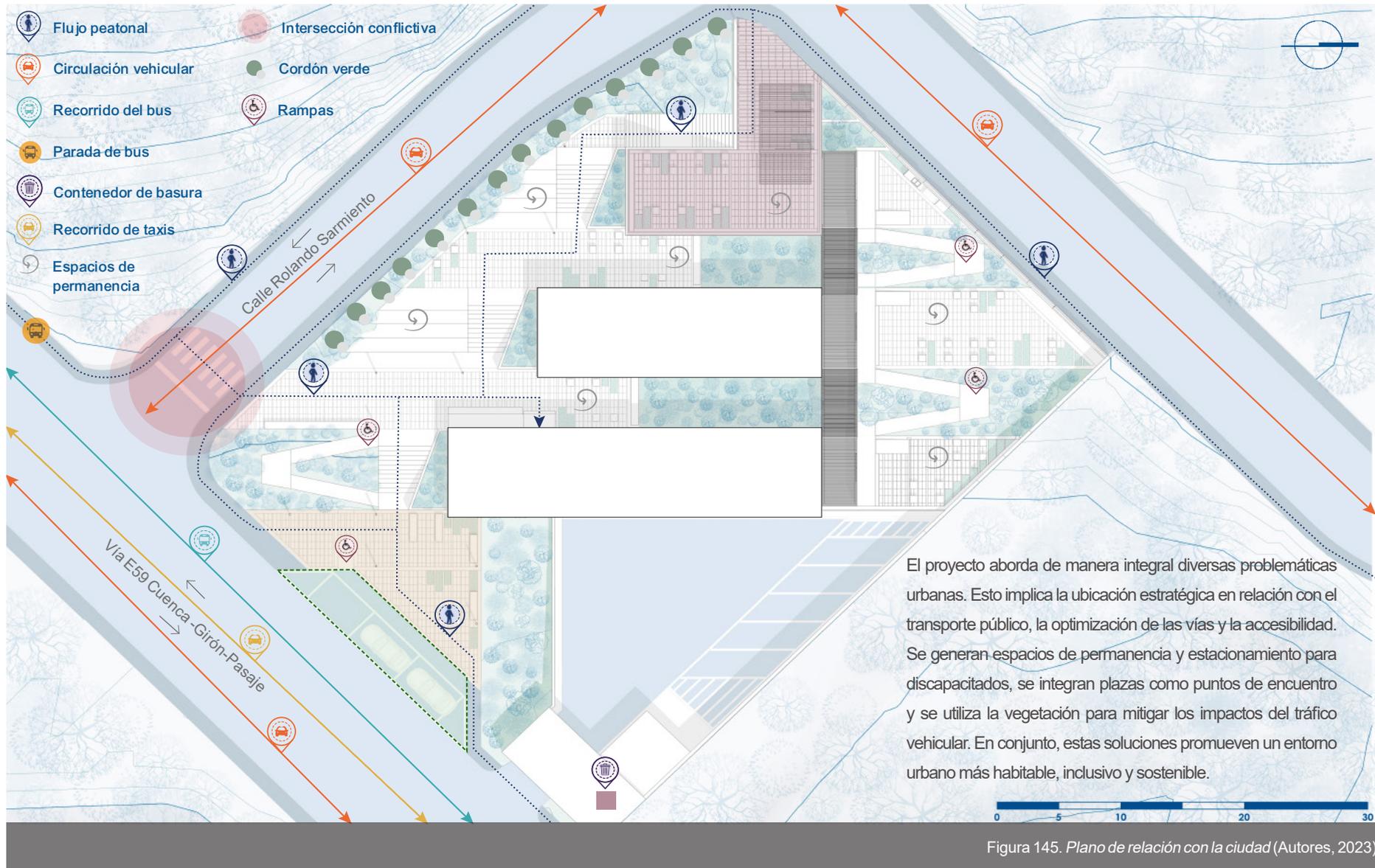


Figura 144. Secciones del proyecto arquitectónico (Autores, 2023)

4.4 Componente urbano

4.4.1 Relación con la ciudad



4.4.2 La plaza como unificador del espacio público

El proyecto se esfuerza por ser amigable con su contexto natural. Sin embargo, alberga espacios destinados a ofrecer servicios en pro de contribuir al progreso de la sociedad. La esencia del proyecto es la materialización de esta dualidad. Ciertamente, la plaza constituye el elemento de transición entre ambas realidades.

Aprovechando la ubicación del edificio en relación con el tejido urbano, se regala a la ciudad una plaza acogedora. Esto crea un espacio de socialización para los clientes, pero también para los ciudadanos. Dada su localización en la intersección de ambas calles, se convierte en parte del espacio público, activando la arquitectura del edificio que configura un fondo.

La conjugación del espacio público es relevante por el hecho de dar vida a una especie de atmósfera desconcertante que rodea y protege el mundo interior de la creación, a la vez que propicia un entorno seguro para los transeúntes. El exterior está constituido por muros de hormigón: una arquitectura de textura, materialidad y color crudo para lograr esta intención. El interior, por el contrario, está pensado como un espacio tecnológico, blanco y luminoso, con alusiones formales a la arquitectura empresarial.

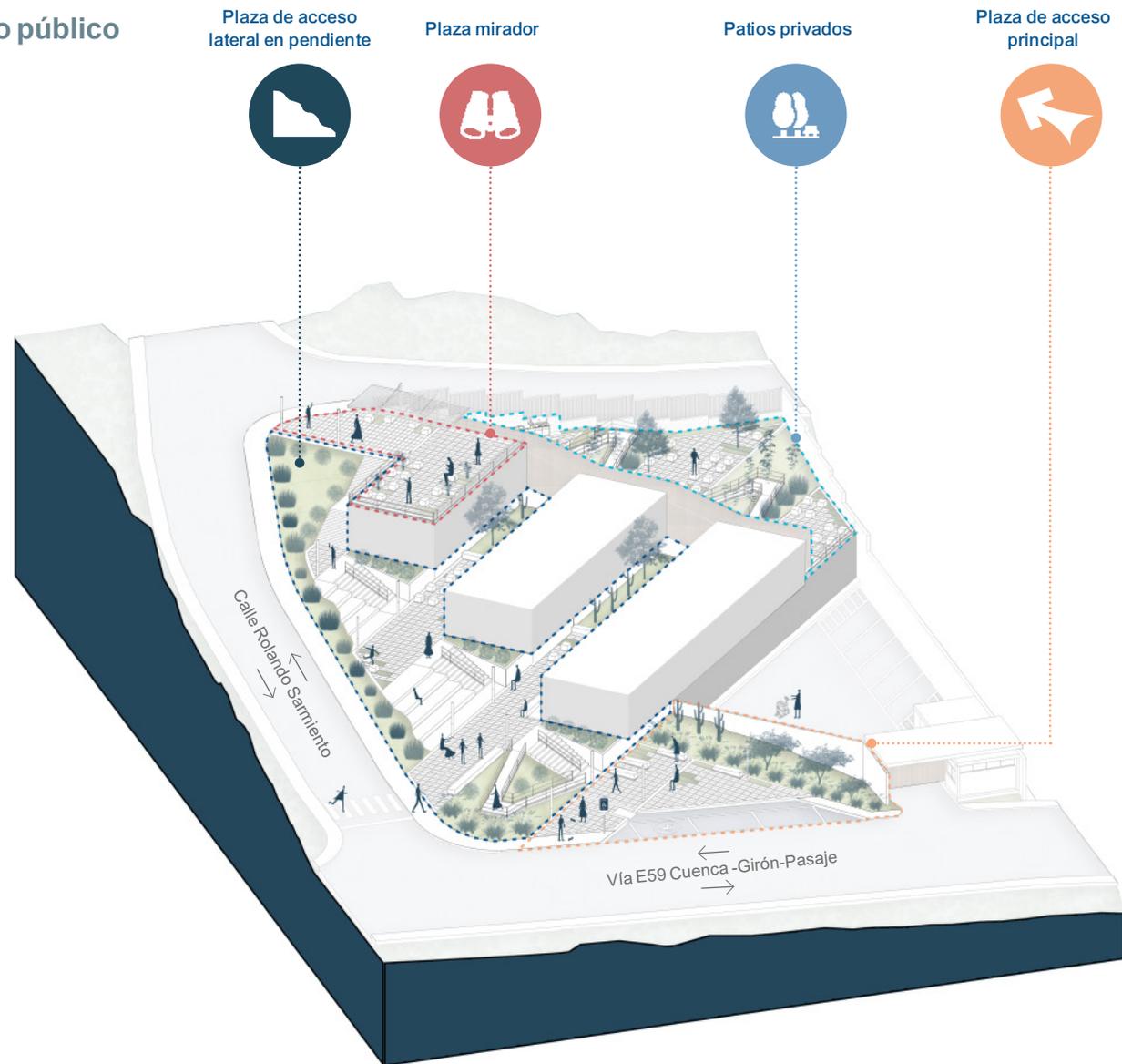


Figura 146. Esquema de espacio público de la propuesta (Autores, 2023)

4.4.3 Accesibilidad y vialidad

Al momento de la proposición arquitectónica, el contexto inmediato al sitio se encuentra mínimamente urbanizado, por lo que el paisaje natural compone el entorno del proyecto. Por esta razón, el tema de accesibilidad y vialidad ha sido fundamental para la concepción del diseño.

Como respuesta a esta condición, la mezcla de modernidad y naturaleza busca crear una secuencia espacial que conduce a los usuarios desde la calle Rolando Sarmiento, a través del edificio y plazas intermedias hacia su terraza jardín. Este recorrido promueve una experiencia multisensorial para los visitantes al entrar en contacto con la naturaleza y apreciar las visuales del Valle de Yunguilla desde diversos ángulos y niveles.

Con respecto a los usuarios de vehículos privados, el ingreso se ubica en la plaza principal desde la vía E59 Cuenca-Girón-Pasaje. En esta zona se han distribuido un total de 3 estacionamientos: dos generales y uno especial. Dicho lo anterior, se prevé entonces como un espacio inclusivo por medio de la utilización de rampas para el acceso universal al medio físico y los servicios del Bloque B: Atención al cliente.

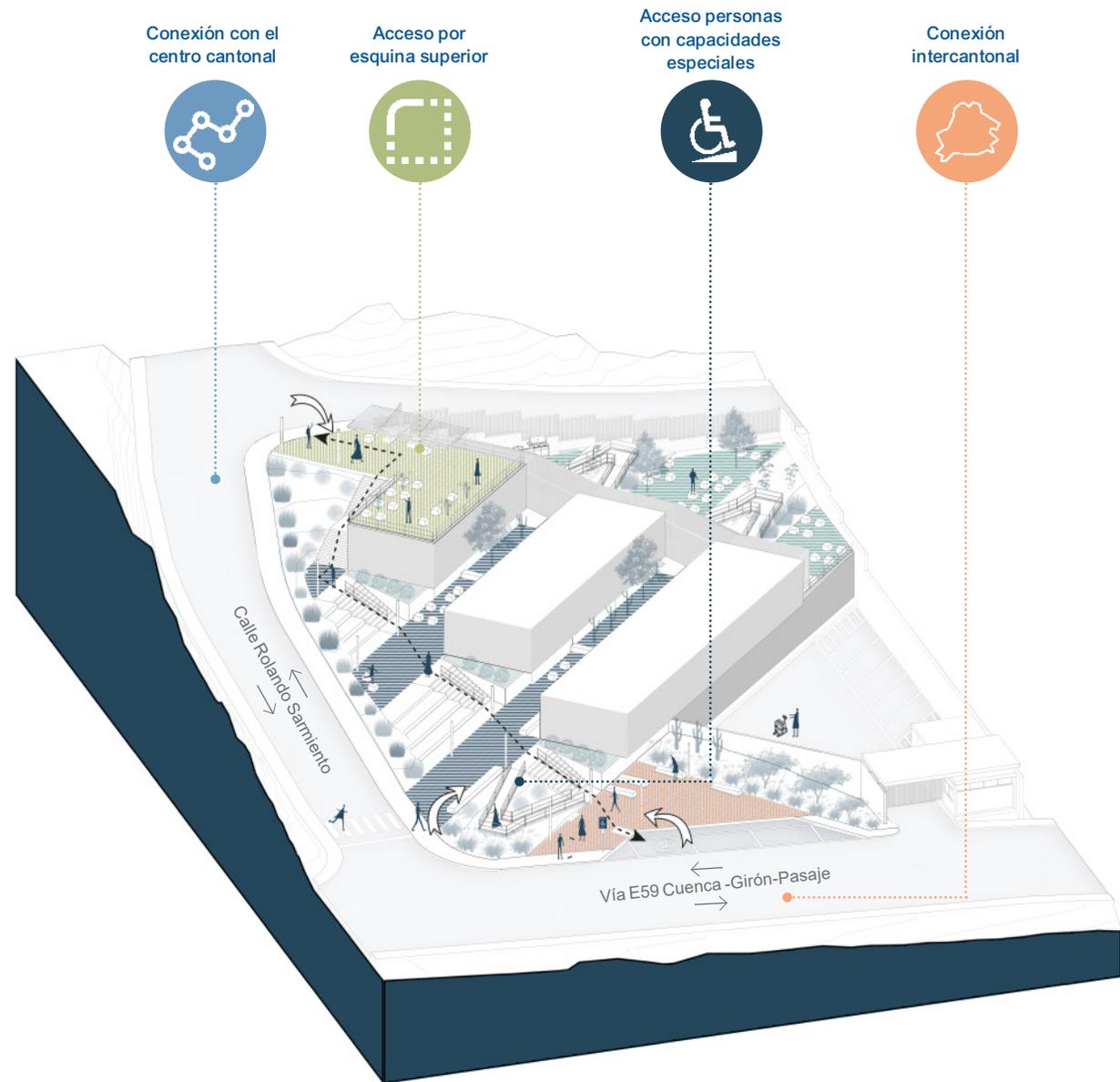
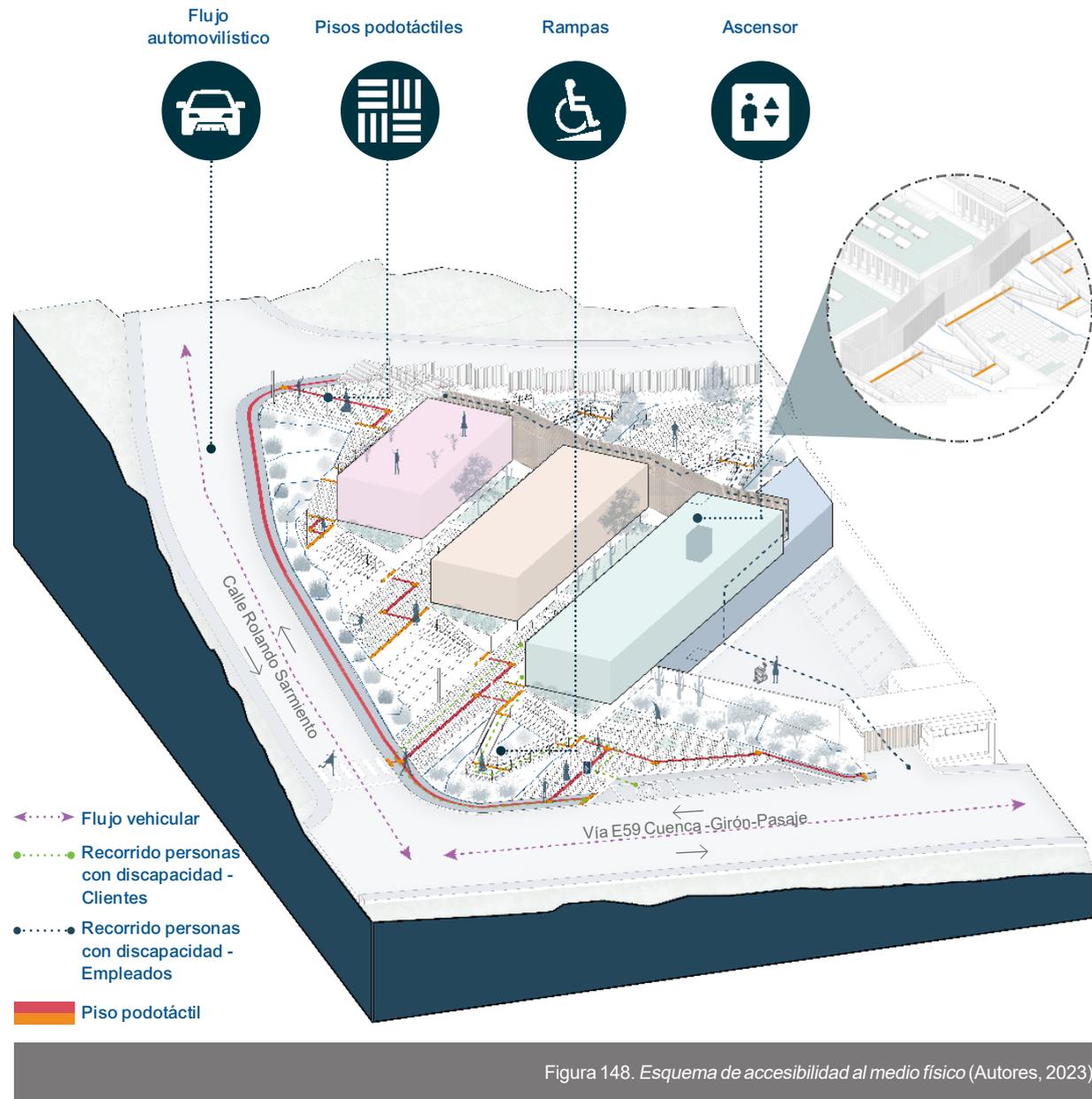


Figura 147. Esquema de accesibilidad y vialidad de la propuesta (Autores, 2023)

El diseño del edificio se ha concebido con un enfoque inclusivo y accesible. En este sentido, se han incorporado rampas diseñadas específicamente para personas con discapacidad, con una pendiente máxima del 12%. Estas rampas cumplen con las normativas de accesibilidad vigentes, garantizando un tránsito seguro y cómodo para todas las personas.

Además, se han instalado pisos podotáctiles en áreas estratégicas del edificio. Estos pisos desempeñan un papel fundamental en la orientación y seguridad de las personas no videntes. Se dividen en dos categorías distintas, cada una con su función específica. En primer lugar, se encuentran los pisos de patrones de guía o dirección, compuestos por barras paralelas a la dirección de marcha. Estos patrones guían a las personas con discapacidad visual a lo largo de un recorrido seguro y definido, proporcionando información sobre la dirección a seguir.

Por otro lado, se han implementado pisos podotáctiles de atención o advertencia. Estos pisos están diseñados para indicar zonas de alerta o peligro, así como la aproximación a objetos u obstáculos, cambios de dirección, cambios de nivel y el final de un recorrido. Los patrones circulares de estos pisos alertan a las personas no videntes sobre situaciones críticas o cambios en el entorno, permitiéndoles tomar decisiones informadas y evitar posibles riesgos.



4.4.4 Plaza principal

En este punto se ubica el acceso principal para los usuarios de vehículos privados y transporte público. Es por esta razón que se ubican plazas de parqueo en paralelo. Las plazas cumplen con las especificaciones técnicas señaladas por la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) INEN 2248- Accesibilidad de las personas al medio físico. Estacionamientos.

Además, se ha tomado como referente la Norma de Arquitectura y Urbanismo del Municipio de Cuenca, la cual señala en el Art. 81 Estacionamientos en Oficinas que el número estará determinado a razón de un puesto por cada 50 m². de área neta de oficinas, o fracción mayor de 40 m². La Tabla 25 señala un total de 105,38 m². por lo que se requieren dos como mínimo. Al proyecto se han acoplado los requeridos por norma y una plaza extra destinada exclusivamente para personas con capacidades especiales y mujeres en estado de embarazo.

Esta plaza de bienvenida se caracteriza por un diseño de piso en pendiente con piezas prefabricadas de adoquín que se encuentran perfectamente moduladas y colocadas para suscitar una sensación de orden y pulcritud; dos valores que hacen parte de la identidad corporativa de CENTROSUR. Los bordes de la parcela cuentan con abundante vegetación remarcando la entrada.

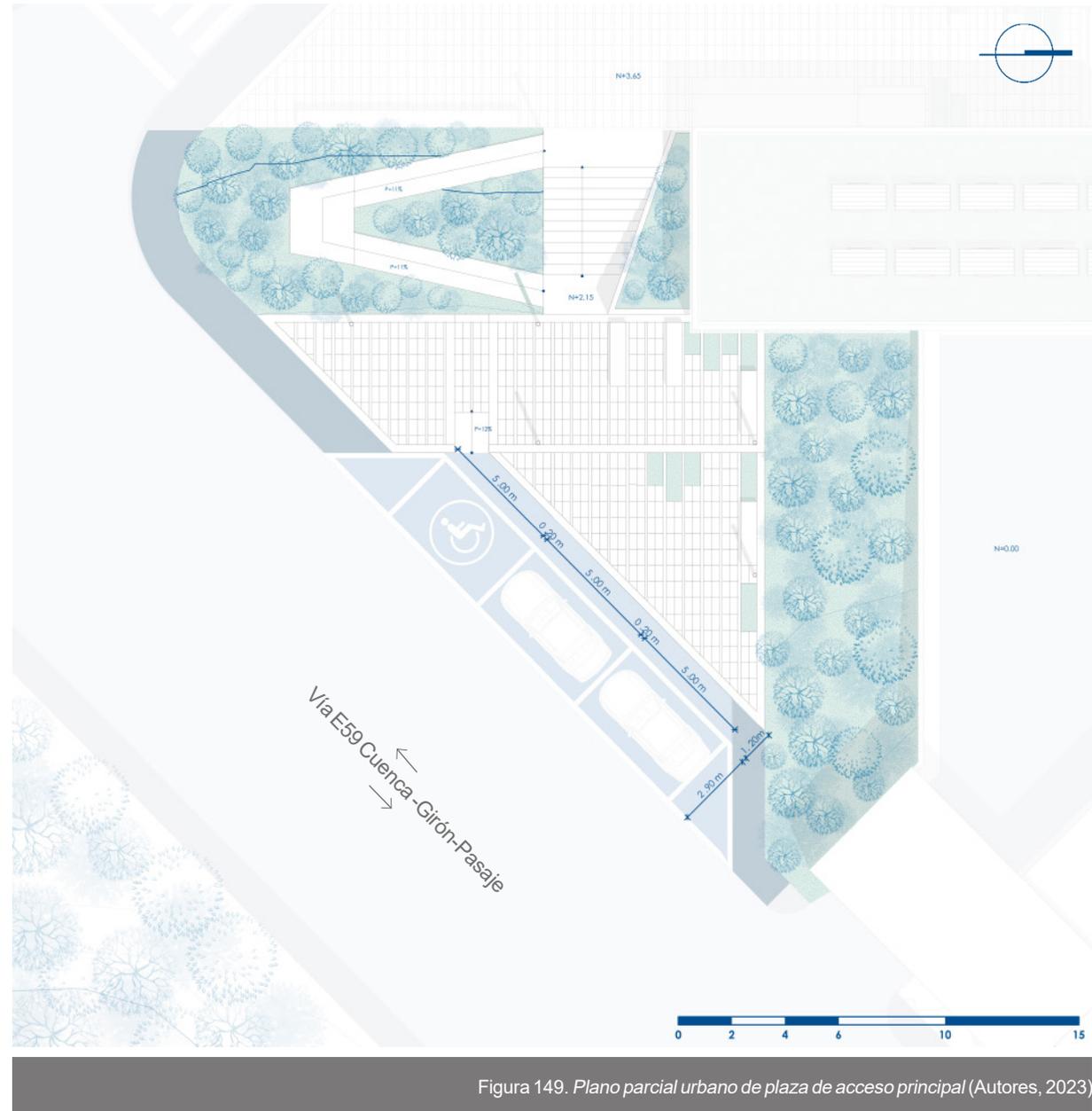


Figura 149. Plano parcial urbano de plaza de acceso principal (Autores, 2023)

4.4.5 Plaza de acceso lateral

Debido a la necesidad de establecer una entrada lateral para los peatones que se aproximan desde la calle Rolando Sarmiento que conecta el edificio con el centro cantonal, se ha planificado una plaza lateral en pendiente con un acceso en estrecha relación con la una acera amplia y segura. La intersección cuenta con la señalización horizontal pertinente para conducir el flujo peatonal hacia el proyecto.

Ya que el proyecto se ha realizado en cinco plataformas, las tres que corresponden a la plaza lateral se encuentran en diferentes niveles, de modo que se necesita un eje de circulación para conectar las plataformas entre sí. El diseño de este eje se ha diseñado fusionando la tipología de escaleras y graderíos para el descanso al aire libre.

La plaza también se convierte en un lugar de encuentro y permanencia debido al mobiliario distribuido estratégicamente sobre el diseño de piso. Este diseño permitirá a los usuarios esperar mientras se sientan a charlar, comer un bocadillo o admirar el panorama que los rodea.

Durante la noche, el diseño de iluminación producirá un efecto escénico sobre el espacio público proporcionando a los caminantes una sensación de seguridad.



Figura 150. Plano parcial urbano de plaza de acceso lateral (Autores, 2023)

4.4.6 Plaza mirador

Aprovechando la ubicación del edificio en relación con el tejido urbano, se regala a la ciudad una plaza acogedora en su esquina superior. Esta terraza jardín se posiciona como un espacio de socialización para los clientes, pero también para los ciudadanos. Dada su localización en la intersección de ambas calles, se convierte en parte del espacio público, activando la arquitectura del edificio que configura un fondo sobre el cual se asienta.

Es decir, el mirador toma forma gracias al volumen rectangular incrustado en el paisaje construido básicamente de hormigón, vidrio y metal. Este bloque corresponde al Bloque D de carácter social. La pieza arquitectónica ocupa la parte superior de un talud natural con el fin de aprovechar la altura para maximizar la visión hacia el valle y las montañas frente al terreno.

La plataforma del mirador actúa como una especie de terraza de acceso exterior que invita a los usuarios a visitar el lugar. Además, el diseño de piso corresponde al mismo que se ha empleado en las otras plazas con el fin de unificar el espacio público a pesar del desnivel entre los elementos que lo conforman. Aquí se ha diseñado un apergolado que acompaña al mobiliario urbano para generar sombra y protección frente a la incidencia directa de la radiación solar.



Figura 151. Plano parcial urbano de plaza mirador (Autores, 2023)

4.4.7 Propuesta integral del componente urbano



Figura 152. Axonometría de vuelo de pájaro del proyecto (Autores, 2023)

4.4.8 Vegetación

En el marco del proyecto arquitectónico, se ha llevado a cabo una cuidadosa planificación para la integración de especies vegetales nativas en el entorno. Este enfoque se basa en la selección de especies que no solo son autóctonas de la región, sino que también han sido elegidas por su capacidad para coexistir armoniosamente con el diseño del edificio y su entorno natural.

Dentro de estas especies nativas destacan la chilca, el palo de rosa, el arrayán y el penco. Estas plantas han sido seleccionadas de manera consciente debido a su altura relativamente baja, lo que garantiza que no obstaculicen el flujo de los vientos, un factor crítico para el funcionamiento óptimo de la ventilación natural del edificio.

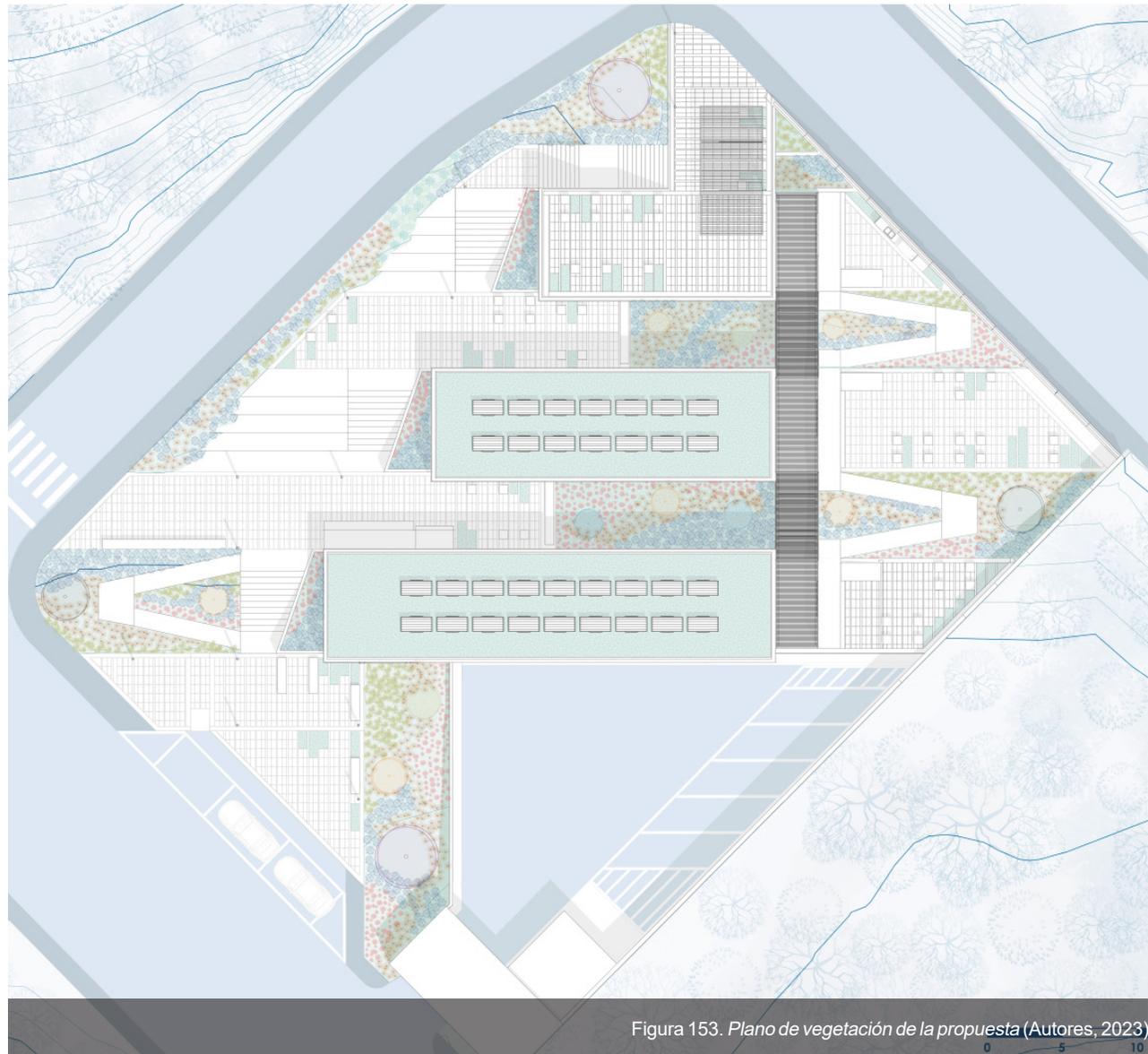


Tabla 26. Especies vegetales propuestas

Fuente: Autores (2023).

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

Faique			
	Especie	Nombre común:	Faique
		Nombre científico:	<i>Acacia macracantha</i>
Características específicas	Altura:	Hasta 5 m	
	Diámetro:	Hasta 4 m	

Salvia			
	Especie	Nombre común:	Salvia
		Nombre científico:	<i>Salvia corrugata</i>
Características específicas	Altura:	Hasta 2,5 m	
	Diámetro:	Hojas 5 x 3,5 cm	

Cardiaca			
	Especie	Nombre común:	Cardiaca
		Nombre científico:	<i>Aloysia scorodonioides</i>
Características específicas	Altura:	0,5-15 m	
	Diámetro:	Hasta 2 m	

Chilca			
	Especie	Nombre común:	Chilca
		Nombre científico:	<i>Baccharis latifolia</i>
Características específicas	Altura:	Hasta 2 m	
	Diámetro:	Hasta 3 m	

Palo de rosa			
	Especie	Nombre común:	Palo de rosa
		Nombre científico:	<i>Cornus peruviana</i>
Características específicas	Altura:	Hasta 3 m	
	Diámetro:	Hasta 2 m (hojas 5-10 cm)	

Penco			
	Especie	Nombre común:	Penco
		Nombre científico:	<i>Agave americana</i>
Características específicas	Altura:	1-2 m	
	Diámetro:	Hasta 2 m (hojas de 15-25 cm)	

Arrayán			
	Especie	Nombre común:	Penco
		Nombre científico:	<i>Amyrcianthes rhopaloides</i>
Características específicas	Altura:	1-2 m	
	Diámetro:	Hasta 2 m (hojas de 15-25 cm)	

Tuna			
	Especie	Nombre común:	Tuna
		Nombre científico:	<i>Opuntia spp.</i>
Características específicas	Altura:	Hasta 5 m	
	Diámetro:	Hasta 2 m (hojas de 15-25 cm)	

Lavanda			
	Especie	Nombre común:	Lavanda
		Nombre científico:	<i>Lavandula angustifolia</i>
Características específicas	Altura:	Hasta 1 m	
	Tallo:	50-70 cm	

Rabo de gato			
	Especie	Nombre común:	Rabo de gato
		Nombre científico:	<i>Pennisetum setaceum</i>
Características específicas	Altura:	Hasta 75 cm	
	Tallo:	0,30-1,2 m	

4.5 Sistema Constructivo

Con respecto al sistema constructivo, se utilizan muros de hormigón visto para la estructura exterior y muros de bloque de hormigón enlucido para los tabiques interiores. La estructura es de hormigón armado sostenida por cimientos de zapata corrida debido a las condiciones del tipo de suelo. En la fachada se emplean paneles de aluminio como parte de la envolvente que recubre las superficies acristaladas.

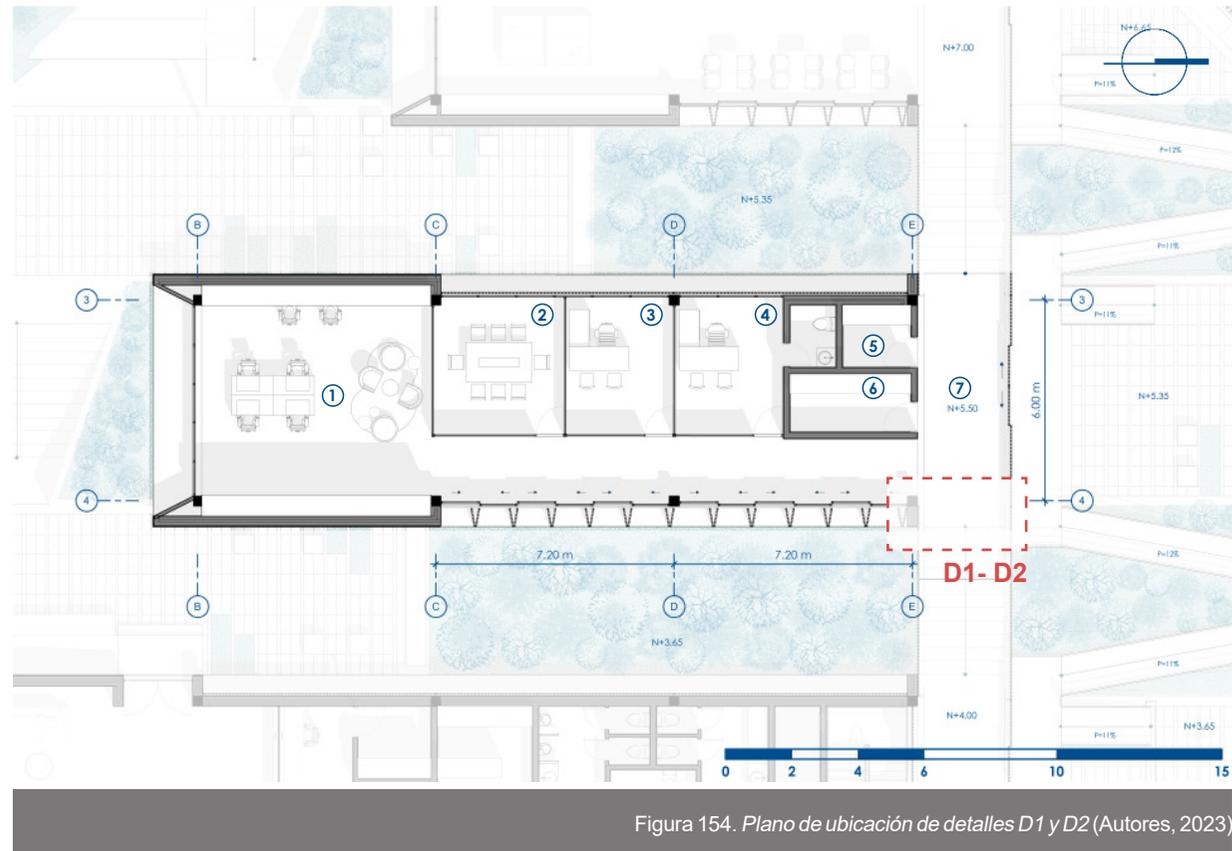


Figura 154. Plano de ubicación de detalles D1 y D2 (Autores, 2023)

- ① Co-working jefes de grupo
- ② Sala de reuniones
- ③ Oficina de asistente de ingeniería
- ④ Oficina de administrador de agencia
- ⑤ Utilería
- ⑥ Archivo
- ⑦ Pasillo de conexión entre bloques

LEYENDA

1. Viga hormigón armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$ 500x300mm
2. Losa bidireccional de hormigón armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$
3. Alivianamiento de espuma flex para losa de hormigón
4. Solera con fija a losa de hormigón armado con perno auto perforante
5. Tornillo T1
6. Montante c/1,20m
7. Cubierta de vidrio laminado 0,38mm con sellado de silicona
8. Perfil estructural tubular rectangular de acero para panel de quiebrasoles 60x40x2mm
9. Perno auto perforante
10. Perfil superficie esquina tira LED 2m
11. Perfil estructural de acero realizado en taller 150x90x80x8mm
12. Viga maestra (Montante) c/1.2m
13. Montante 34mm c/0.40m
14. Tornillo T2
15. Cielo raso gypsum $e=12\text{mm}$
16. Buña Z
17. Quiebrasol aluminio 36x12mm
18. Perfil estructural tubular cuadrado de acero para panel de quiebrasoles 40x40x2mm
19. Canal para deslizamiento de paneles
20. Tablones prefabricados de concreto para exteriores fijados con adhesivo epóxico
21. Perno auto perforante
22. Viga hormigón armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$ 500x200mm
23. Perfil estructural tubular rectangular de acero 150x50x3mm
24. Perfil estructural de acero L 150X100X10mm
25. Losa exterior hormigón armado
26. Contrapiso de hormigón $f'c=180\text{kg/cm}^2$ $p=2\%$
27. Suelo mejorado y compactado $e=40\text{cm}$
28. Viga tipo canal de hormigón armado (Conformado por viga rectangular 450x300mm, viga rectangular 500x300mm y losa $e=100\text{mm}$)
29. Muro pantalla hormigón armado $e=12\text{cm}$
30. Cámara de aire 70mm
31. Muro de bloque $e=12\text{cm}$
32. Aceros de anclaje de muro c/60cm
33. Enlucido de mortero con acabado de pintura blanca
34. Muro de contención de hormigón armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$ $e=30\text{cm}$
35. Relleno tierras extraídas
36. Relleno de piedras de canto rodado (Diámetro menor en la parte superior y menor en la inferior)
37. Impermeabilización con lámina asfáltica
38. Manto geotextil
39. Colector de drenaje de PVC
40. Lecho de asiento de hormigón
41. Hormigón de limpieza
42. Cupertina chapa galvanizada
43. Sustrato de crecimiento: tierra fértil $e=15\text{cm}$
44. Hormigón pobre $p=2\%$
45. Barrera de vapor imprimación asfáltica
46. Relleno de grava (Diámetro menor en la parte superior y menor en la inferior)
47. Riel para paneles de quiebrasoles plegables
48. Rejilla de ventilación de acero realizada en taller
49. Ventana abatible con eje horizontal hacia adentro con vidrio $e=8\text{mm}$
50. Panel de quiebrasoles plegable
51. Barandilla de vidrio laminado $e=38\text{mm}$
52. Ventana deslizante con vidrio $e=8\text{mm}$
53. Canal para deslizamiento de paneles plegables
54. Canal para deslizamiento de ventanas
55. Losa de hormigón armado con acabo de hormigón pulido $f'c=210\text{kg/cm}^2$

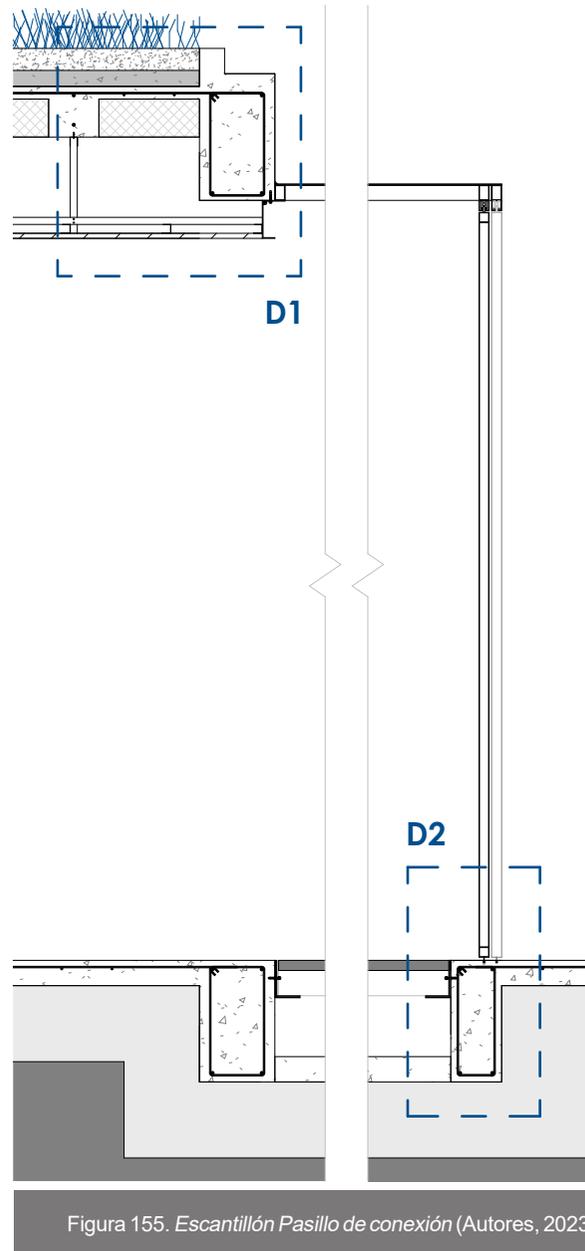


Figura 155. Escantillón Pasillo de conexión (Autores, 2023)

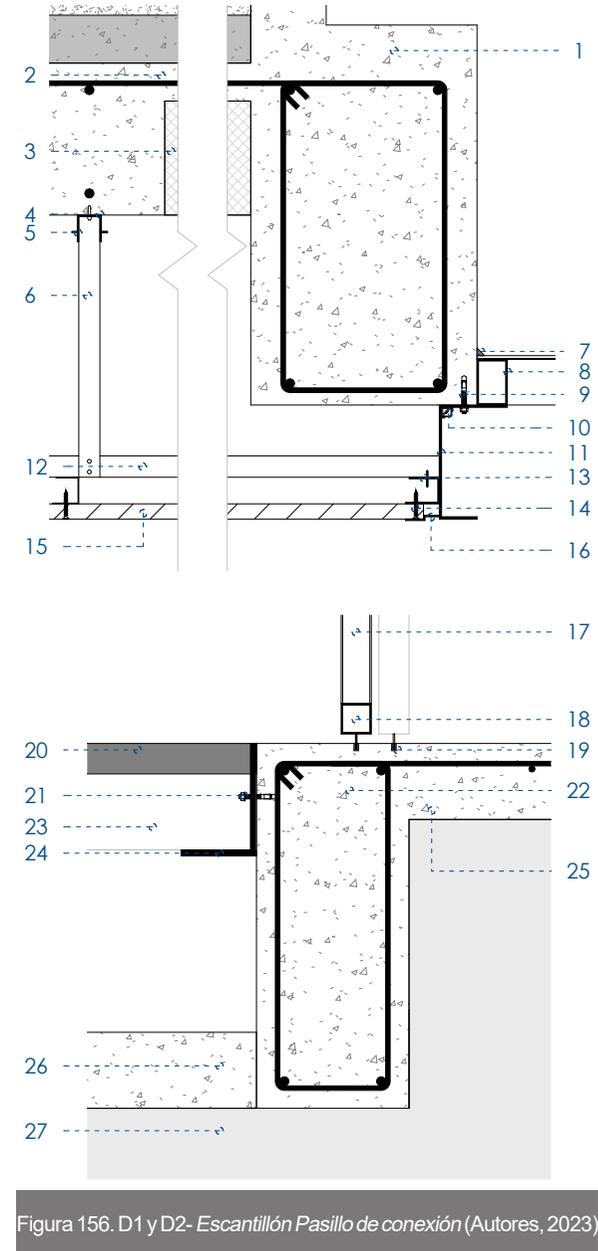


Figura 156. D1 y D2- Escantillón Pasillo de conexión (Autores, 2023)

LEYENDA

1. Viga hormigón armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$ 500x300mm
2. Losa bidireccional de hormigón armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$
3. Alivianamiento de espuma flex para losa de hormigón
4. Solera con fija a losa de hormigón armado con perno autopercutor
5. Tornillo T1
6. Montante c/1,20m
7. Cubierta de vidrio laminado 0,38mm con sellado de silicona
8. Perfil estructural tubular rectangular de acero para panel de quiebrasoles 60x40x2mm
9. Perno autopercutor
10. Perfil superficie esquina tira LED 2m
11. Perfil estructural de acero realizado en taller 150x90x80x8mm
12. Viga maestra (Montante) c/1.2m
13. Montante 34mm c/0,40m
14. Tornillo T2
15. Cielo raso gypsum e=12mm
16. Buña Z
17. Quiebrasol aluminio 36x12mm
18. Perfil estructural tubular cuadrado de acero para panel de quiebrasoles 40x40x2mm
19. Canal para deslizamiento de paneles
20. Tablones prefabricados de concreto para exteriores fijados con adhesivo epóxico
21. Perno autopercutor
22. Viga hormigón armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$ 500x200mm
23. Perfil estructural tubular rectangular de acero 150x50x3mm
24. Perfil estructural de acero L 150X100X10mm
25. Losa exterior hormigón armado
26. Contrapiso de hormigón $f'c=180\text{kg/cm}^2$ p= 2%
27. Suelo mejorado y compactado e=40cm
28. Viga tipo canal de hormigón armado (Conformado por viga rectangular 450x300mm, viga rectangular 500x300mm y losa e=100mm)
29. Muro pantalla hormigón armado e=12cm
30. Cámara de aire 70mm
31. Muro de bloque e=12cm
32. Aceros de anclaje de muro c/60cm
33. Enlucido de mortero con acabado de pintura blanca
34. Muro de contención de hormigón armado $f'c=210\text{kg/cm}^2$ e=30cm
35. Relleno tierras extraídas
36. Relleno de piedras de canto rodado (Diámetro menor en la parte superior y menor en la inferior)
37. Impermeabilización con lámina asfáltica
38. Manto geotextil
39. Colector de drenaje de PVC
40. Lecho de asiento de hormigón
41. Hormigón de limpieza
42. Cupertina chapa galvanizada
43. Sustrato de crecimiento: tierra fértil e=15cm
44. Hormigón pobre p=2%
45. Barrera de vapor imprimación asfáltica
46. Relleno de grava (Diámetro menor en la parte superior y menor en la inferior)
47. Riel para paneles de quiebrasoles plegables
48. Rejilla de ventilación de acero realizada en taller
49. Ventana abatible con eje horizontal hacia adentro con vidrio e=8mm
50. Panel de quiebrasoles plegable
51. Barandilla de vidrio laminado e=38mm
52. Ventana deslizante con vidrio e=8mm
53. Canal para deslizamiento de paneles plegables
54. Canal para deslizamiento de ventanas
55. Losa de hormigón armado con acabo de hormigón pulido $f'c=210\text{kg/cm}^2$

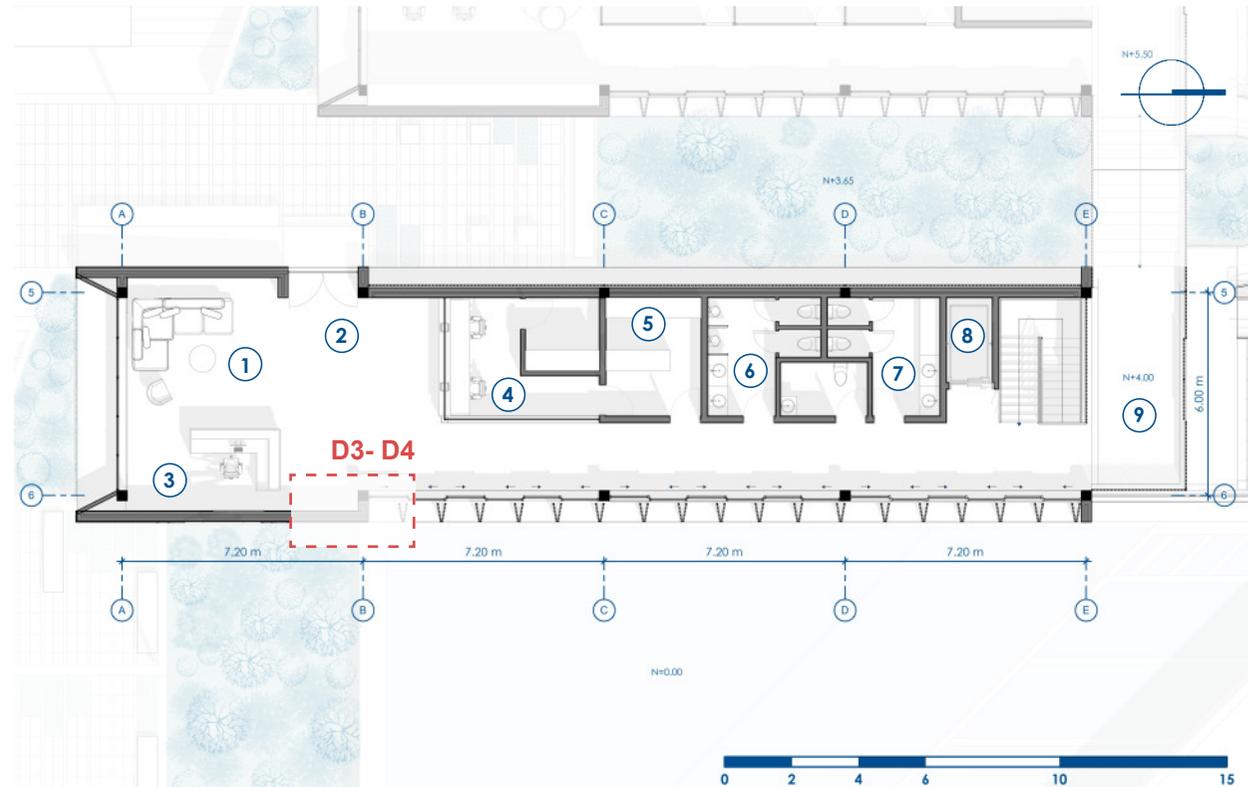


Figura 157. Plano de ubicación de detalles D3 y D4 (Autores, 2023)

- ① Sala de espera
- ② Vestíbulo
- ③ Información
- ④ Recaudación
- ⑤ Archivo

- ⑥ SS.HH. Hombres
- ⑦ SS.HH. Mujeres
- ⑧ Ascensor
- ⑨ Pasillo de conexión entre bloques

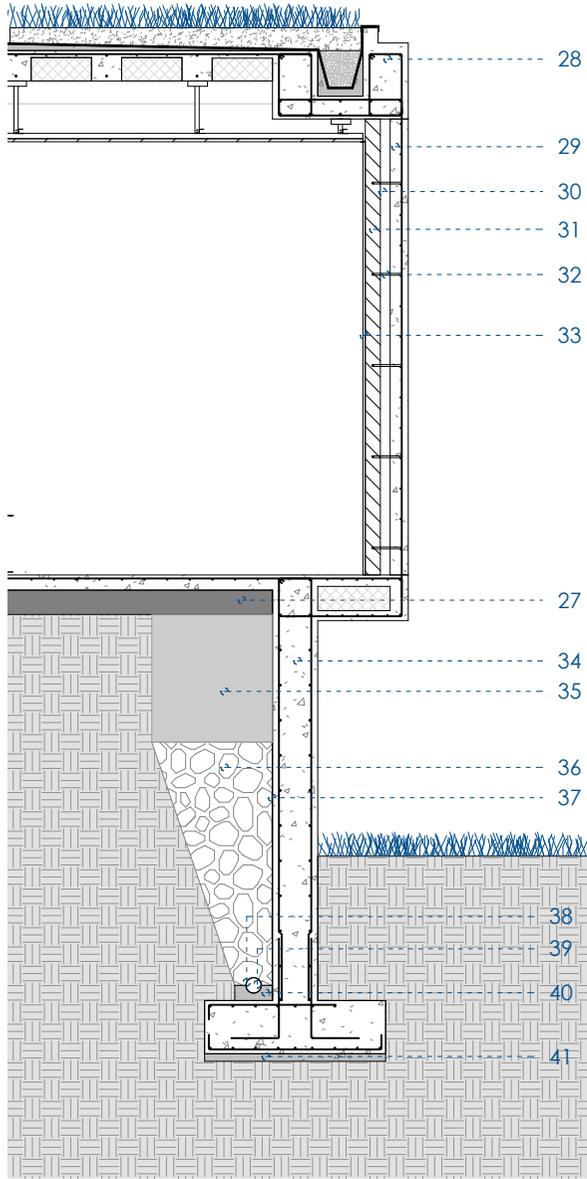


Figura 158. Escantillón muro trombe en fachada (Autores, 2023)

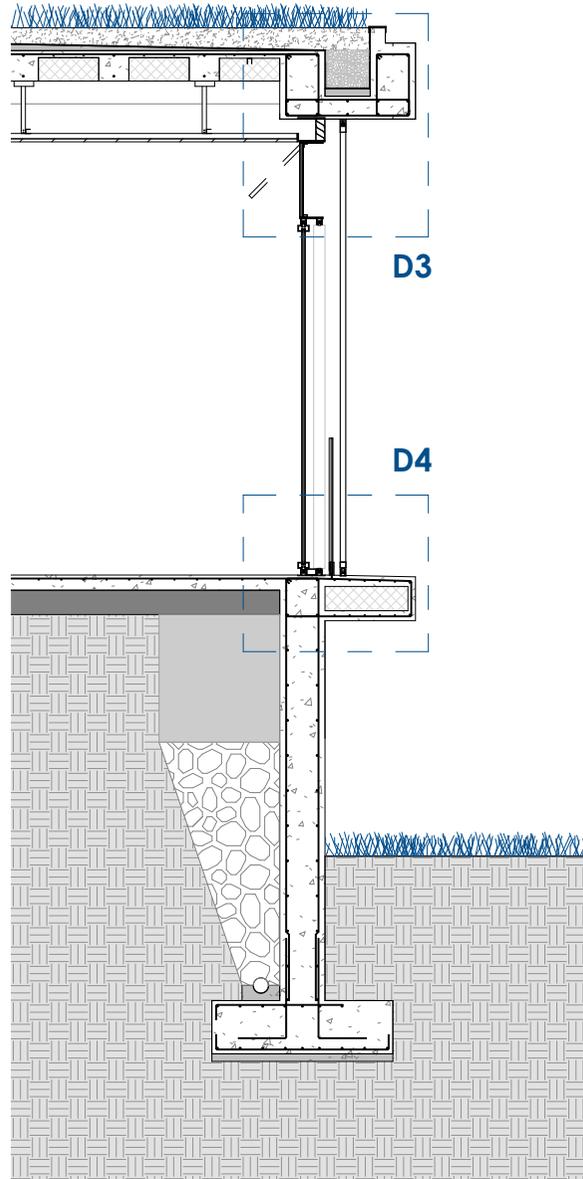


Figura 159. D3 y D4- Escantillón muro trombe en fachada (Autores, 2023)

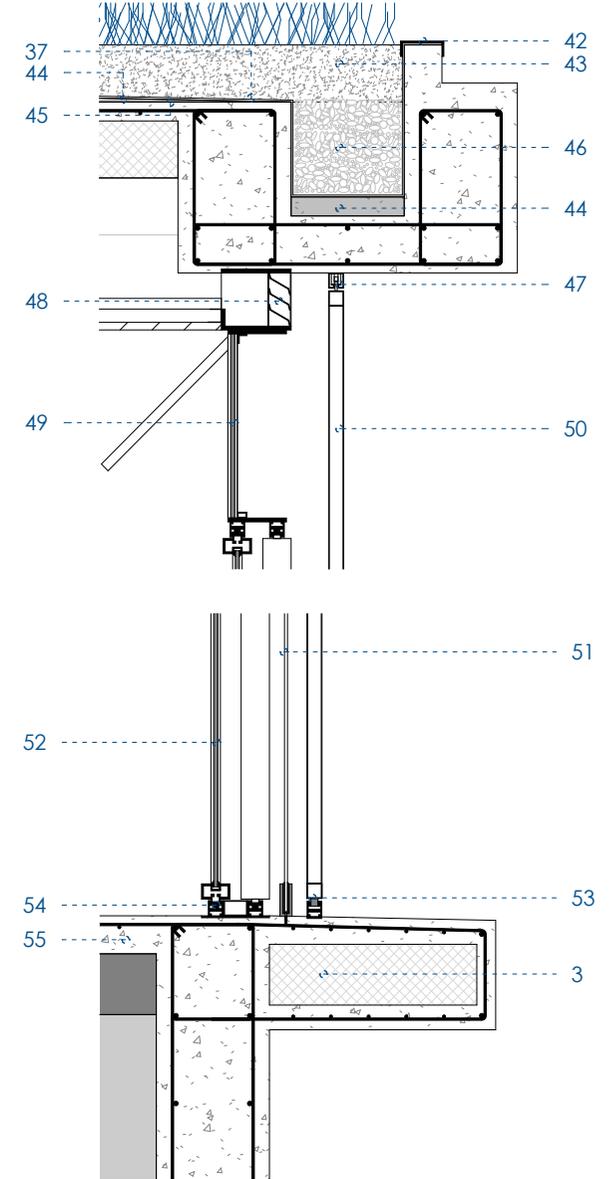


Figura 160. Sección constructiva de paneles plegables (Autores, 2023)

4.6 Sostenibilidad y ecoeficiencia

4.6.1 Estrategias bioclimáticas a nivel urbano

Como se ha dicho, el bioclimatismo nace del análisis de los factores ambientales que inciden sobre el sitio de actuación. Es por ello que las primeras decisiones arquitectónicas para el proyecto nacen de aquello que indica la naturaleza del terreno.

En primer lugar, se ha resuelto orientar las caras más alargadas de los bloques en sentido norte-sur con un grado de inclinación de 20 grados en un intento por favorecer la captación del energía solar sobre las fachadas principales del edificio. En virtud de que el proyecto se localiza en un clima cálido, la orientación del proyecto se ha decidido también en función de la mejor forma de captar viento como estrategia para el enfriamiento natural de los recintos.

El viento viaja en sentido norte-sur por lo que su recorrido sería paralelo al eje longitudinal de los bloques. En consecuencia, las plataformas que generan patios entre las distintas zonas funcionales actúan como una barrera de canalización que reduce la velocidad del aire antes de ingresarlo al interior de la edificación por medio de las aberturas. Es decir, el viento que llega con una velocidad promedio de 6 m/s termina por reducirse hasta los 2 a 3 m/s en los patios exteriores y menos de 1 m/s en el interior. El pasillo de conexión entre bloques actúa como un filtro final en el recorrido del aire hacia los patios privados en la parte posterior.

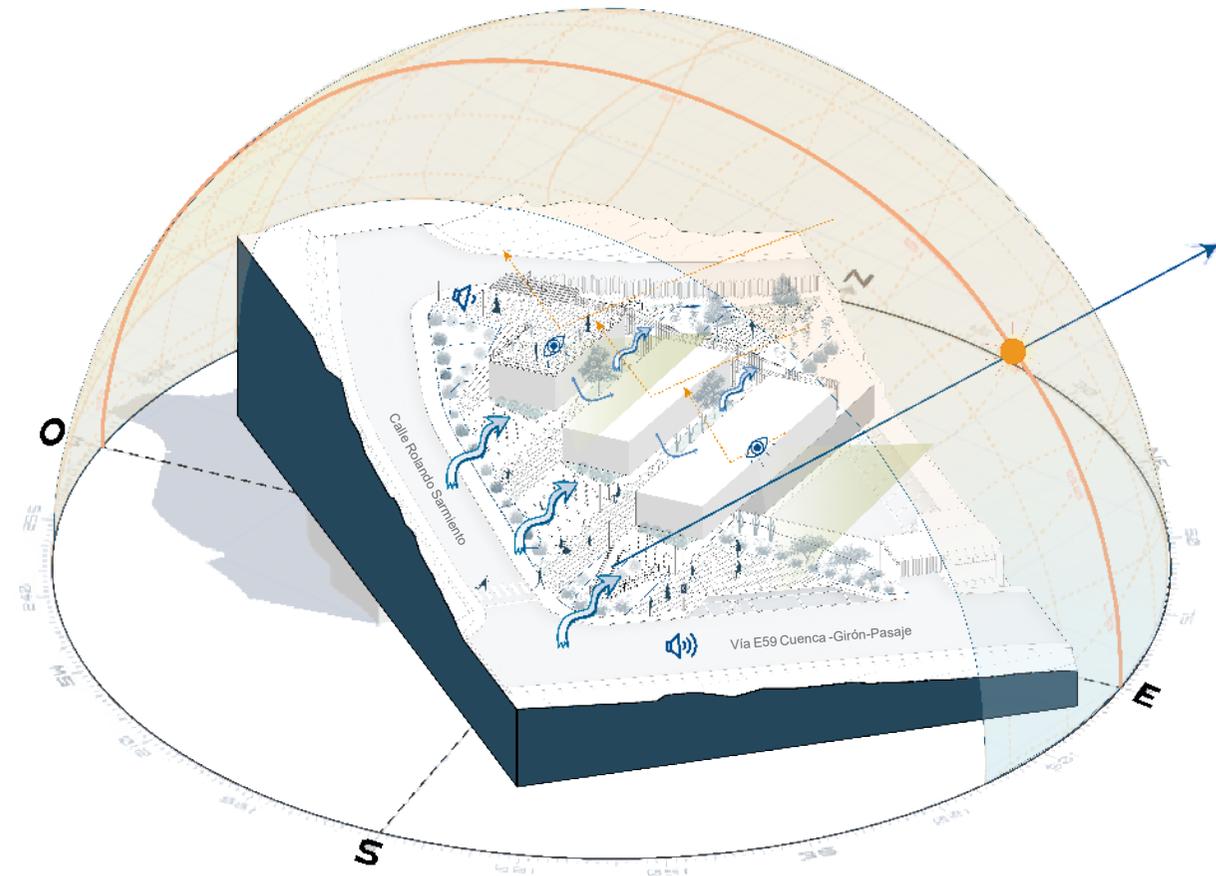


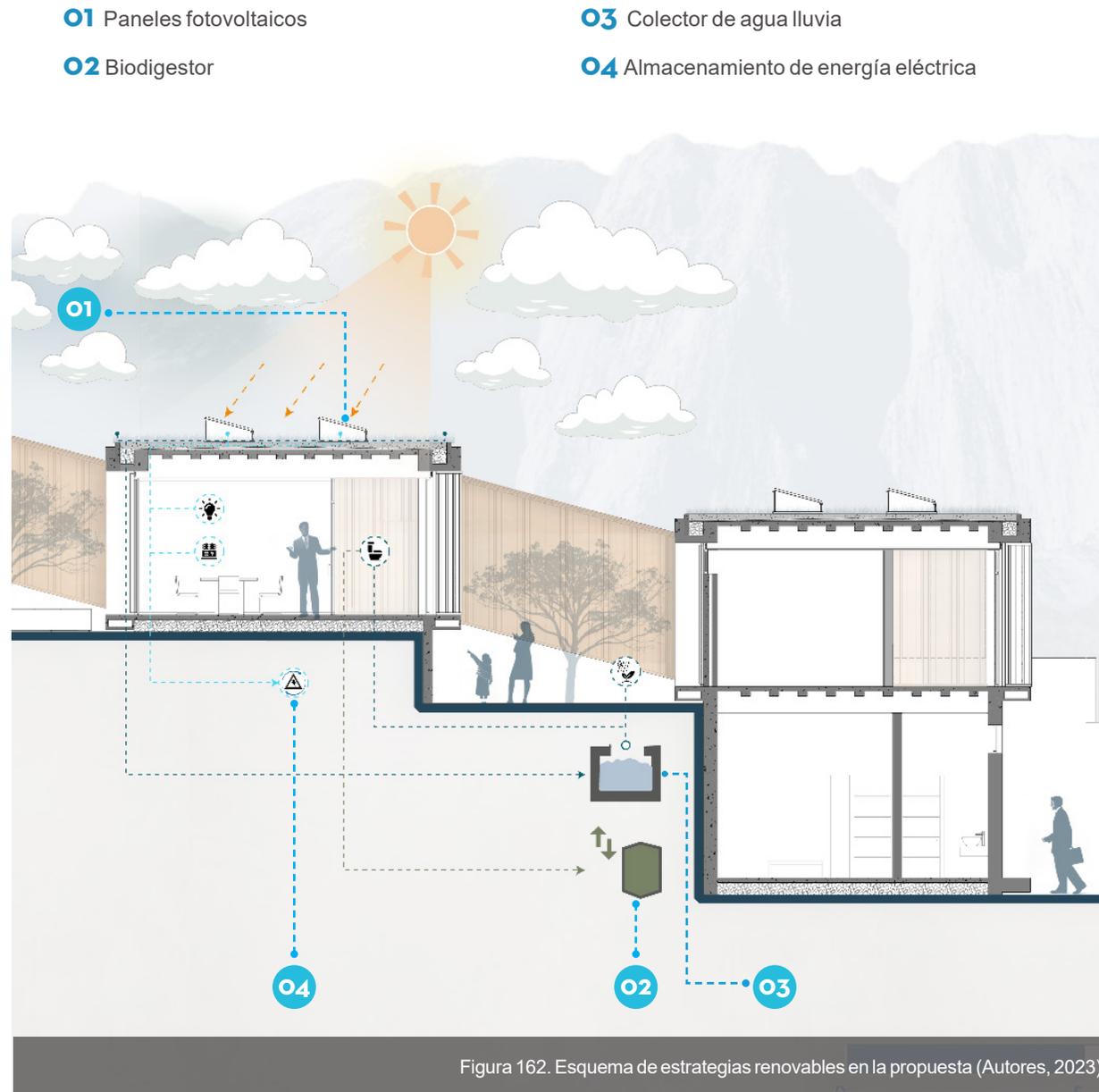
Figura 161. Esquema de estrategias bioclimáticas a nivel urbano (Autores, 2023)

4.6.2 Energías Renovables

Dado que la visión integral de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur contempla la incorporación paulatina de energías renovables en el diseño y conceptualización de sus agencias y oficinas, la sustentabilidad por medio de la aplicación de estrategias activas se puede considerar un aspecto indiscutible para la formulación de la propuesta.

Entonces, el proyecto fomenta la utilización de energías renovables con la instalación de paneles fotovoltaicos en las superficies de cubiertas ajardinadas con el propósito de captar el recurso solar de modo que se ahorre energía eléctrica, en especial por conceptos de iluminación. Sin embargo, cabe destacar que la implementación de estrategias bioclimáticas en la etapa inicial del diseño favorece considerablemente en la reducción del consumo eléctrico por climatización del ambiente habitado.

En otro orden de cosas, se propone la captación de agua lluvia hacia un depósito que alimentará las cisternas de inodoros y un sistema de riego para los jardines de la plaza exterior. También se implementará un biodigestor para el tratamiento de aguas residuales antes de liberarlas en el suelo natural. La instalación de este elemento forma parte de la normativa del sector ya que la red de alcantarillado no opera en la actualidad.



4.6.3 Sistema de bajantes y captación de agua

El aprovechamiento de agua lluvia es un criterio que se ha añadido al planteamiento del proyecto dado que la considerable topografía ha permitido disponer los bloques en diferentes niveles para aprovechar la gravedad en la conducción del agua recolectada en las cubiertas hacia un depósito ubicado en la plataforma más baja del sitio.

El agua es un recurso no renovable a pesar de cumplir el ciclo hidrológico que lo caracteriza. La concientización sobre su uso es indispensable a través del diseño arquitectónico. Más aún al tratarse de un cantón como Santa Isabel, en donde existe escasez de agua potable. Así pues, la fachada del edificio esconde estratégicamente las distintas bajantes que canalizan el agua hacia un reservorio claramente diferenciado de la cisterna principal.

La doble canalización de las bajantes hace posible introducir un sistema de goteo que mantiene irrigadas todas las superficies vegetales, sobre todo de la terraza jardín, así como ahorrar agua en las baterías sanitarias.

01 Bajante recolectora de aguas lluvias: **Proveniente de terrazas, acumulada en un reservorio.**

02 Tubería de distribución: **Proveniente de las cisternas, alimenta inodoros y áreas ajardinadas por goteo.**

03 Bajante secundaria: **Desecha el agua residual proveniente de las cubiertas.**

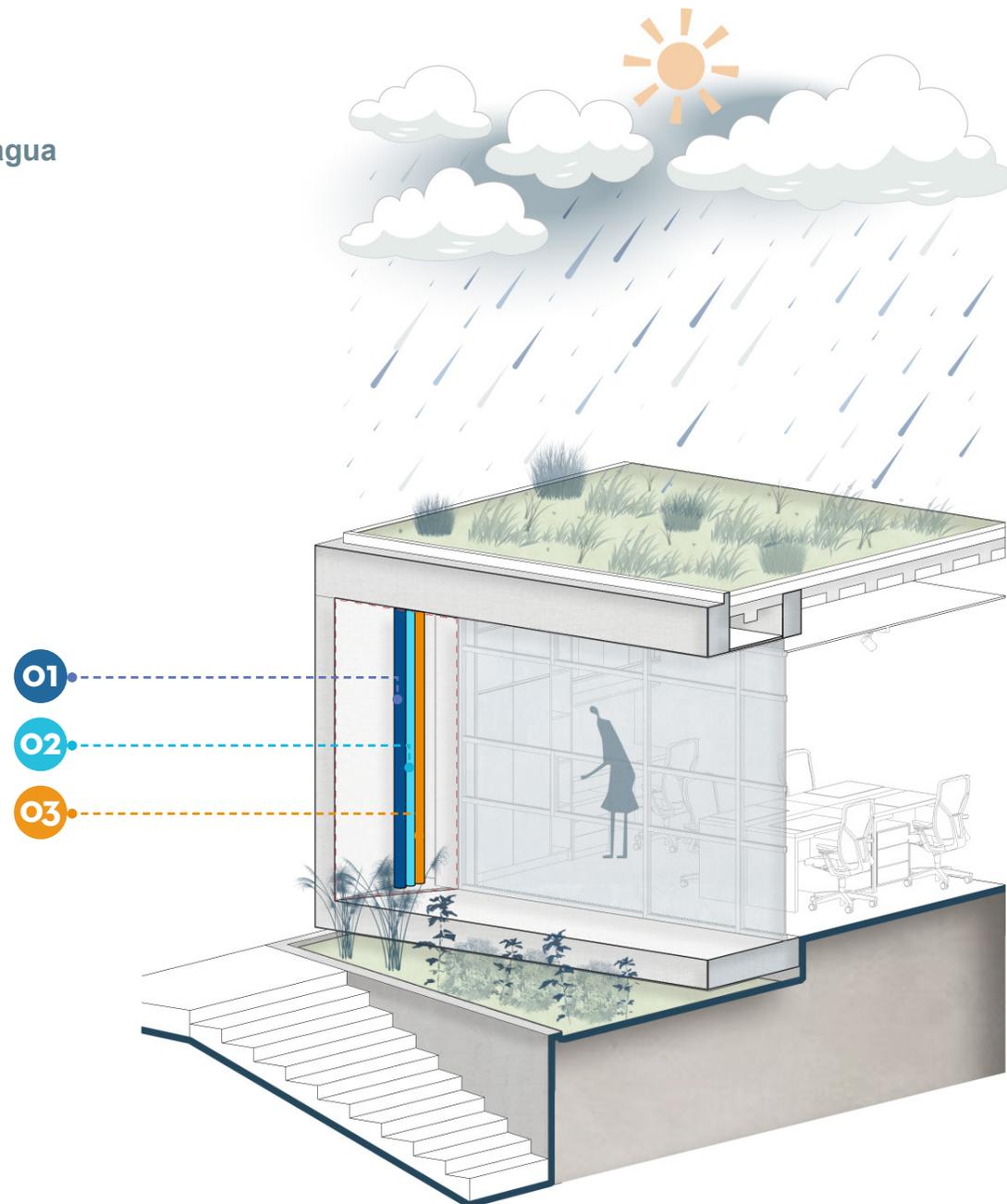


Figura 163. Esquema de sistema de bajantes y captación de agua (Autores, 2023)

4.6.4 Climatización pasiva

El edificio está concebido como un mecanismo bioclimático para reducir al máximo la dependencia de los sistemas mecánicos de ventilación y enfriamiento. Puesto que ningún elemento les proyecta sombra, las fachadas nor y surorientales están sujetas a una directa y elevada incidencia solar, sobre todo en las horas matutinas. La “persiana exterior” que permite regularla actúa como un filtro o pantalla biológica, capaz de disminuir la temperatura y humedad que ingresa a las estancias y refractar el exceso de luz. Las lamas son plegables y funcionan de forma interactiva: el paso del aire y rayos solares depende de la operación humana. Su figura coincide, en sección, con las ventanas deslizables. Por otro lado, la envolvente general de los muros trabaja como una doble piel gracias a un vacío intermedio que succiona el aire caliente hacia arriba y sirve de embudo para conducirlo hacia el exterior a través de las rejillas al final del cielo raso. Las terrazas jardín en las cubiertas actúan como una capa más de aislamiento térmico.

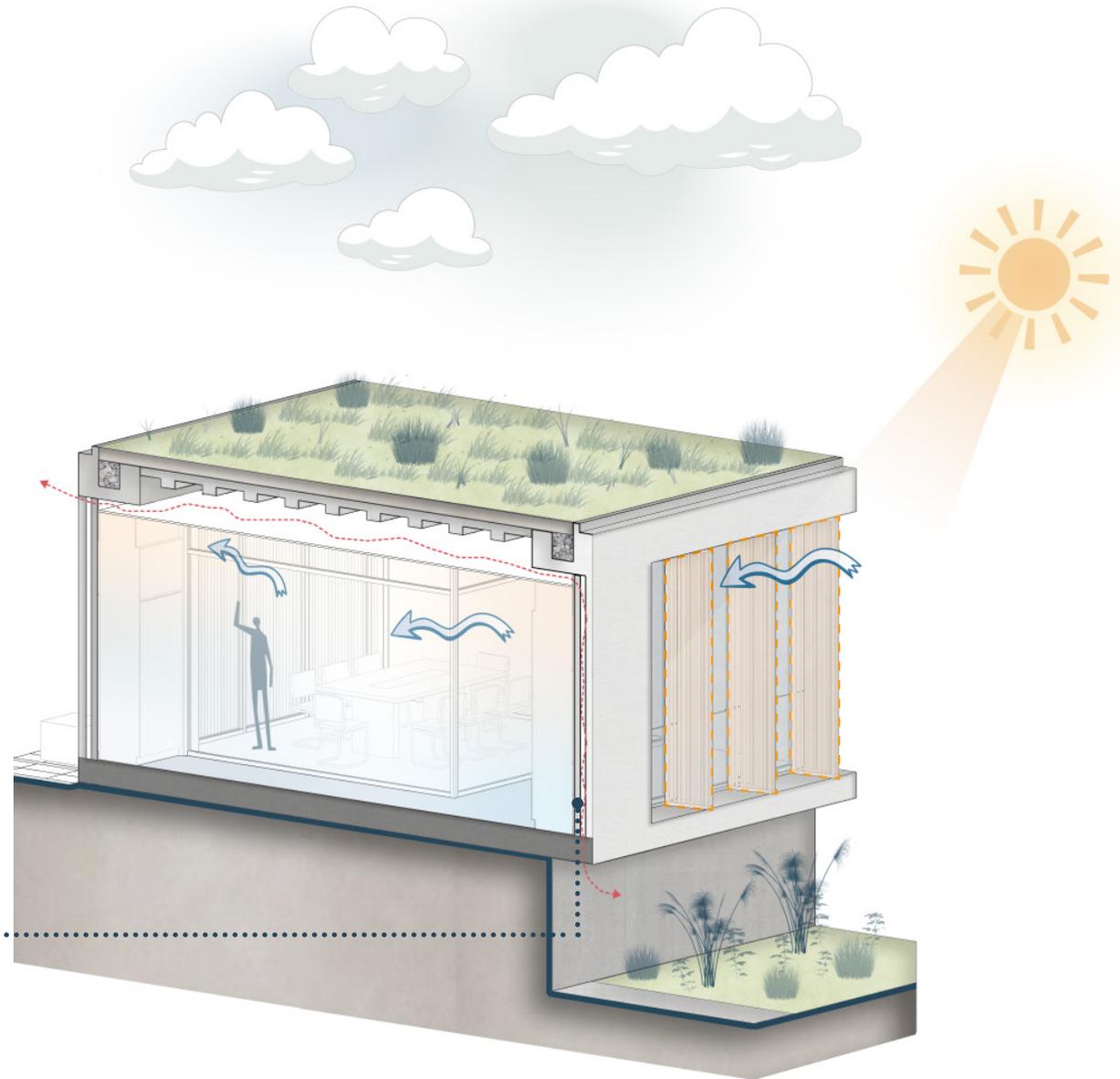
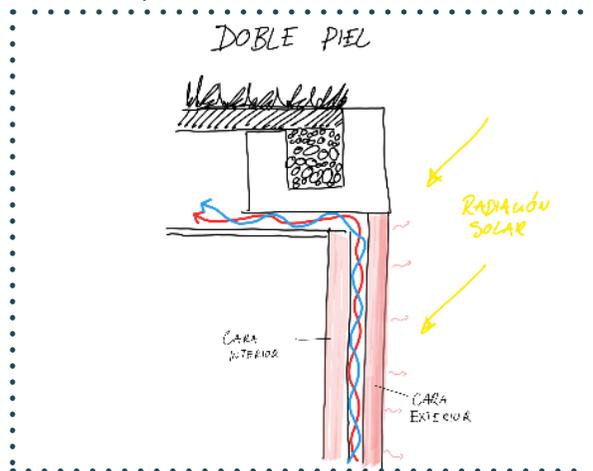


Figura 164. Esquema de estrategias de climatización pasiva en la propuesta (Autores, 2023)

4.7 Perspectivas e imágenes digitales





Figura 166. Perspectiva exterior Bloque B, C y D (Autores, 2023)



Figura 167. Perspectiva exterior plaza de acceso principal (Autores, 2023)



Figura 168. *Perspectiva exterior patios intermedios* (Autores, 2023)

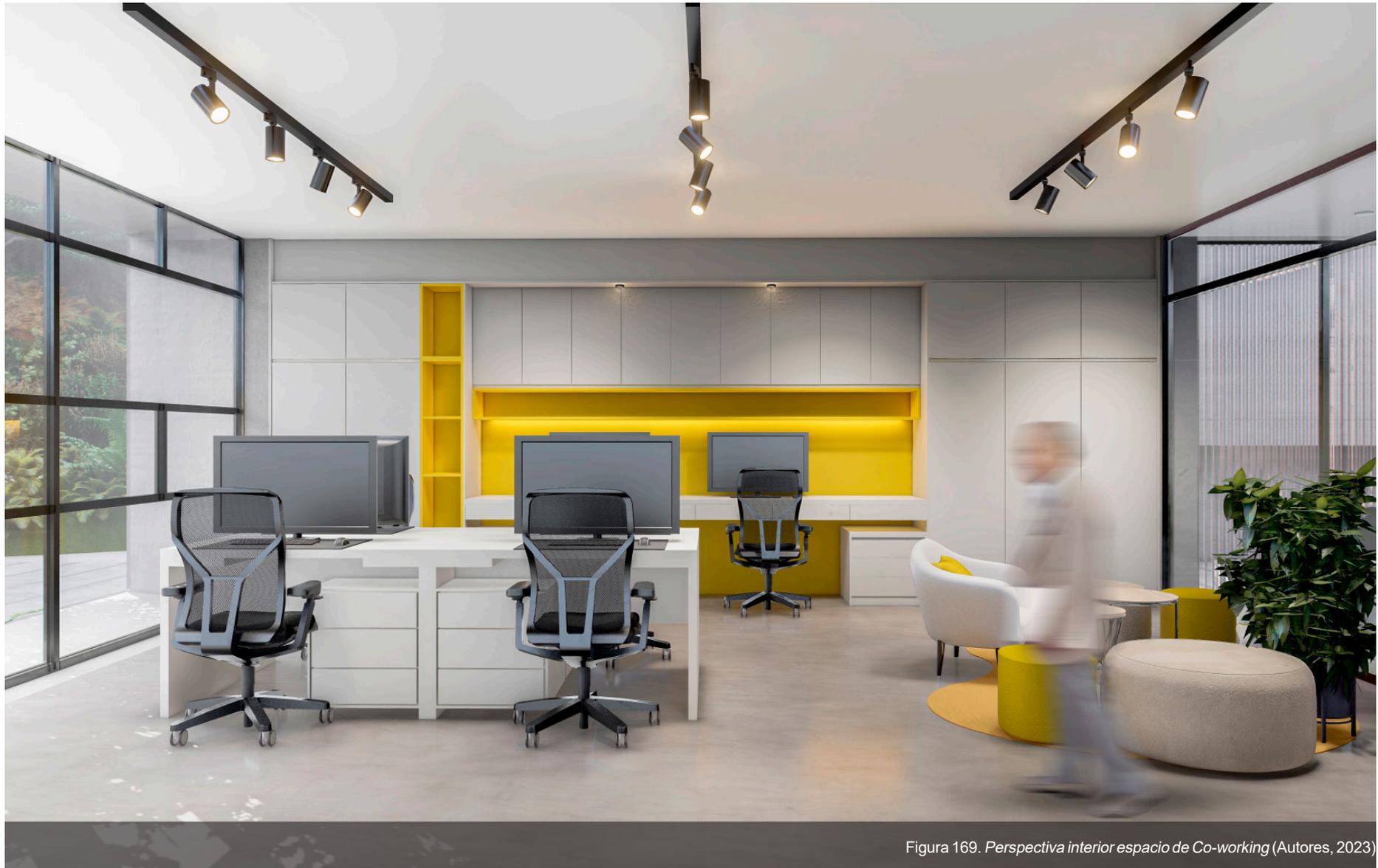


Figura 169. Perspectiva interior espacio de Co-working (Autores, 2023)



Figura 170. *Perspectiva interior Zona de descanso y recreación (Autores, 2023)*



Figura 171. Perspectiva interior Sala de espera y Recaudación (Autores, 2023)



Figura 172. *Perspectiva interior Pasillo de conexión entre bloques (Autores, 2023)*

4.8 Componente ambiental

4.8.1 Modelo computacional

El programa utilizado para las simulaciones energéticas es Design Builder. Este software permite construir un modelo tridimensional de la propuesta dentro de una interfaz intuitiva e interactiva característica de los programas BIM. La elaboración del modelo se basó en los archivos se basó en los archivos CAD del proyecto final obtenidos del programa Autodesk REVIT. Se buscó introducir todos los datos iguales o similares a los reales en la medida de lo posible ya que Design Builder no es un programa de dibujo como tal.

El primer paso al utilizar Design Builder es escoger la localidad del edificio que se modelará. Para esta tarea, se utilizó un programa de cálculo para la interpolación de datos climatológicos alrededor del mundo conocido como Meeonorm. La información que existe en esta base permite triangular los datos de diferentes estaciones meteorológicas cercanas al sitio de actuación para exportar un fichero climatológico muy acercado a la realidad de las coordenadas introducidas en la búsqueda.

El DesignBuilder emplea este formato de datos para recrear las condiciones externas durante las simulaciones. Los ficheros contienen datos como la temperatura de bulbo seco, la radiación solar, humedad relativa entre otros relevantes para entender el comportamiento de la edificación para cada hora de un año completo. Es posible también escoger la

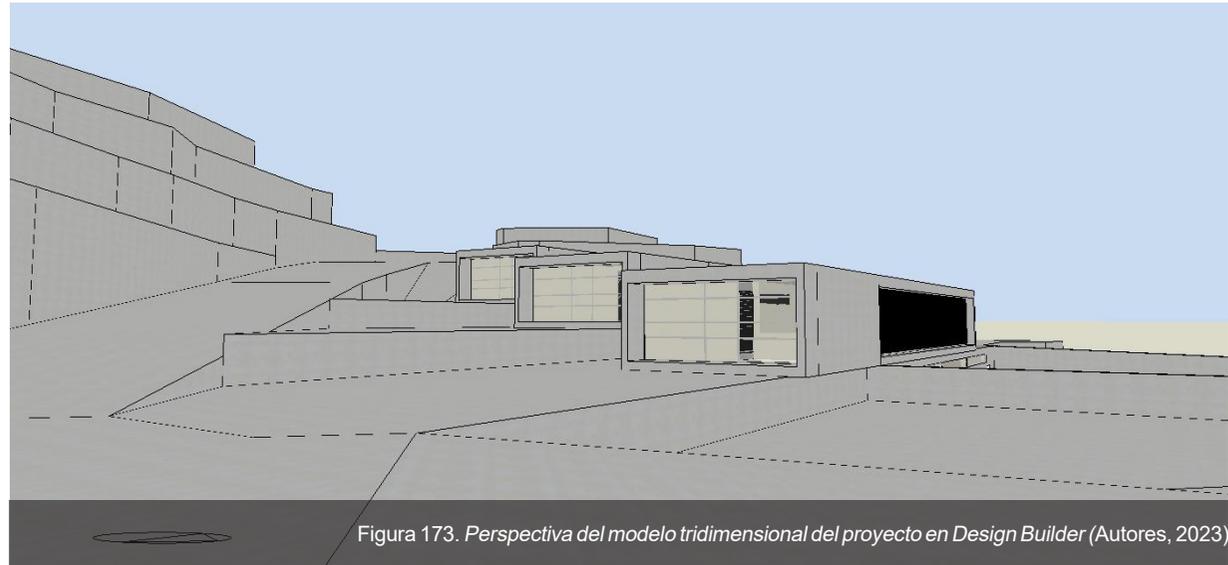


Figura 173. Perspectiva del modelo tridimensional del proyecto en Design Builder (Autores, 2023)

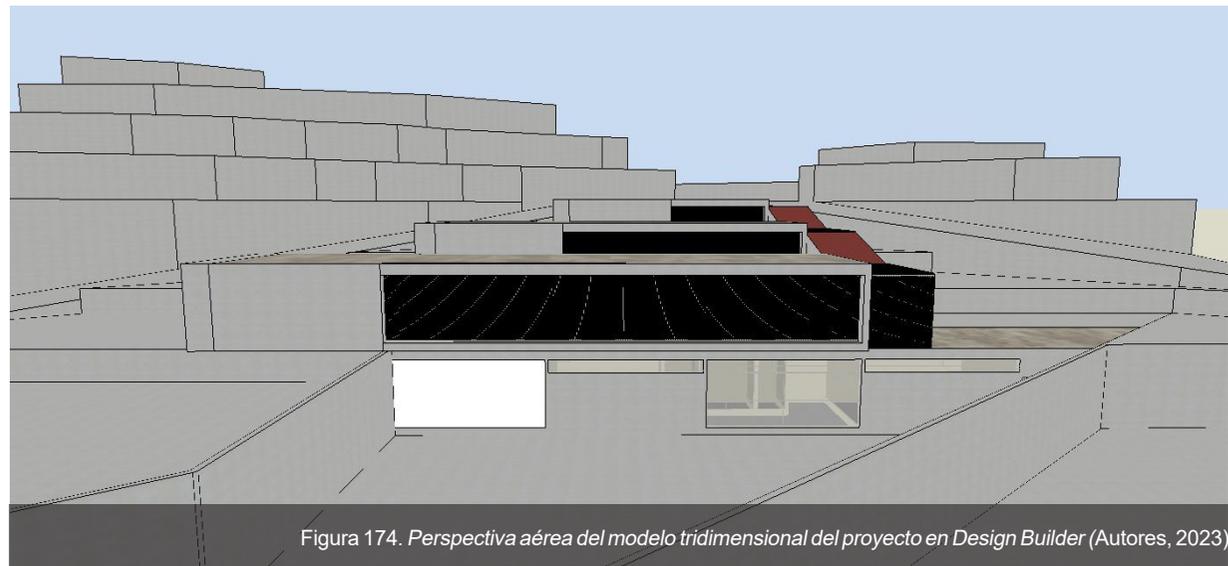


Figura 174. Perspectiva aérea del modelo tridimensional del proyecto en Design Builder (Autores, 2023)

orientación exacta del edificio, en este caso 20 grados en relación al Norte.

A continuación, se modeló la envolvente de la agencia administrativa, así como la subdivisión interna en todos los niveles. Las particionas internas, puertas y aberturas se modelan sobre las caras de los elementos constructivos. Para representarlas escaleras únicamente se realiza el hueco en la losa en las posiciones exactas para permitir la circulación del aire internamente ya que el programa no permite modelar estos elementos como tal ya que no son significativos para la simulación energética.

No obstante, un factor que sí es relevante para el análisis energético de la edificación es la recreación tridimensional del entorno cercano al edificio, tanto la topografía como vegetación o edificaciones cercanas en caso de que aplique, puesto que el programa puede calcular el flujo de energía que existe entre el componente urbano exterior y el proyecto, influyendo directamente en los resultados de los cálculos energéticos.

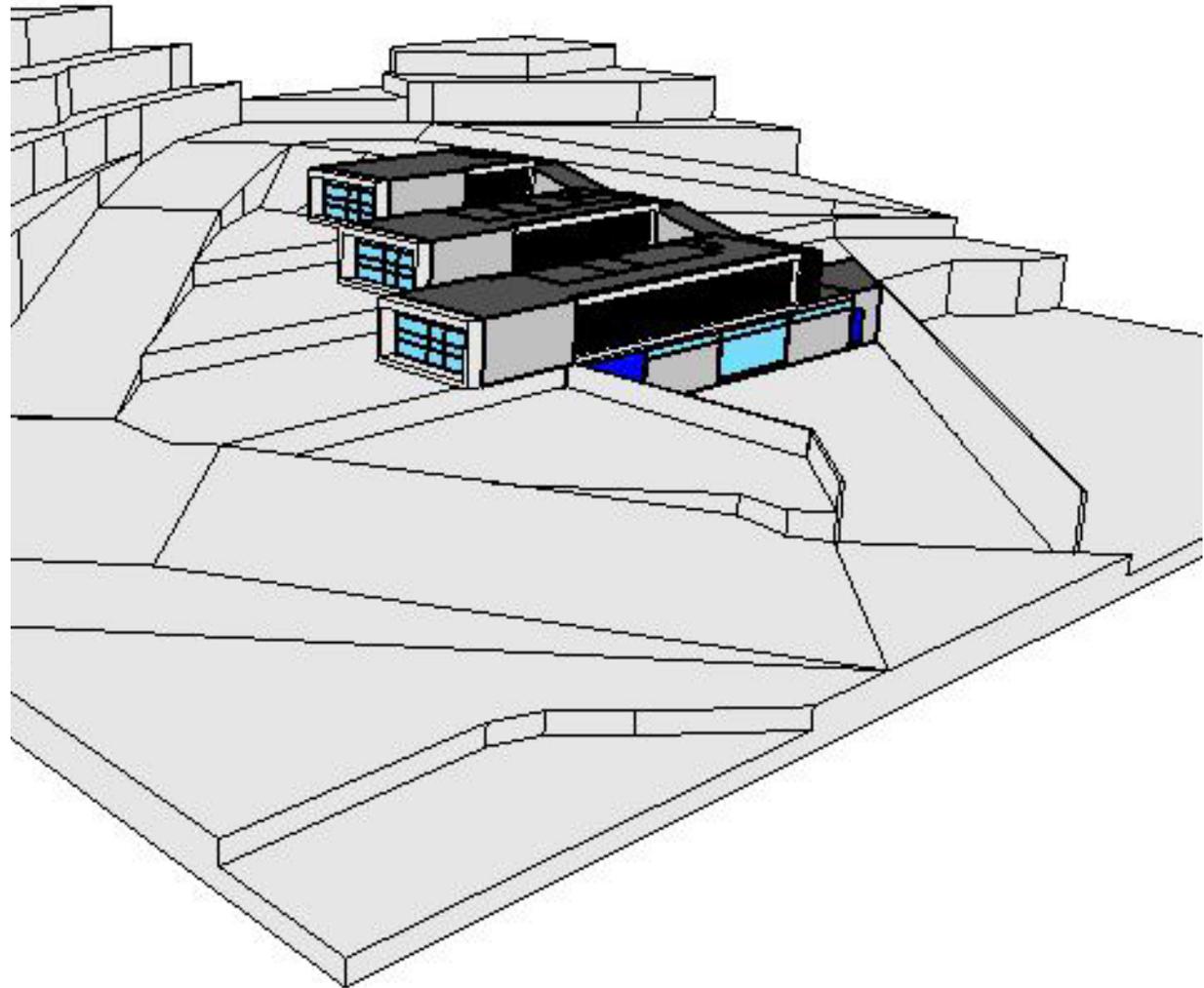


Figura 175. Perspectiva de la envolvente del proyecto en Design Builder (Autores, 2023)

4.8.2 Configuración

Para configurar los parámetros del modelo, la interfaz posee plantillas con base de datos en las que se almacena información típica sobre diversos aspectos del edificio. Principalmente su actividad principal y paquete constructivo. La Figura 70 muestra la configuración de materiales y horario de actividades de la edificación, en este caso un edificio de oficinas.

Para la tasa metabólica se mantuvo el valor que viene por defecto en el Design debido a que este corresponde a una medida estándar para actividades internas en oficinas y es de 1 Met= 58 W/m2 para trabajo ligero mientras se esta sentado.

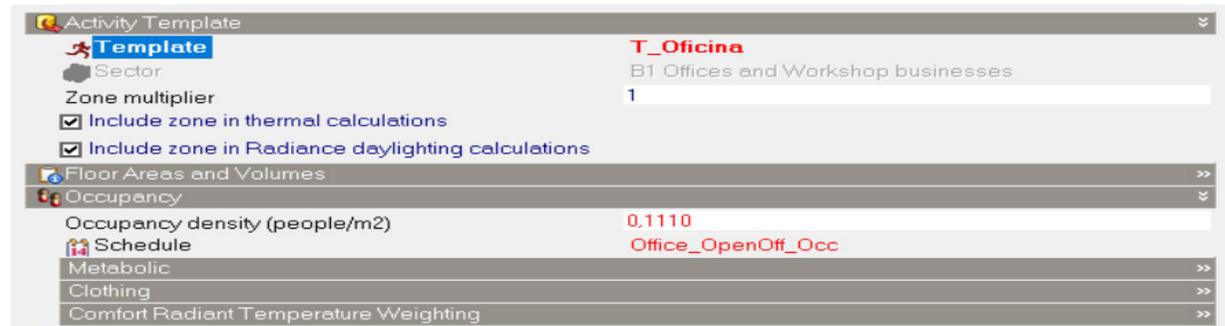


Figura 176. Configuración del horario de actividades del proyecto en Design Builder (Autores, 2023)



Figura 177. Configuración del paquete constructivo del proyecto en Design Builder (Autores, 2023)

4.8.3 Paquete constructivo

Por otra parte, se crearon configuraciones personalizadas para los principales paquetes constructivos. Los muros envolventes obtuvieron una transmitancia térmica (U) de 1,083 W/m2K mientras que los interiores una U= 1,247. La cubierta plana vegetal, en cambio, obtuvo una U=0,287 W/m2K, el contrapiso una U= 1,055 W/m2K, el entrepiso una U= 0,315 W/m2K y los ventanales una U = 1,96 W/m2K, como se puede observar en las Figuras 173-177 con su respectiva sección constructiva.

Si se compara estos valores con los especificados por la NEC en la Tabla 22 para la Zona Húmeda Calurosa que corresponde al cantón Santa Isabel, todos los factores cumplen con lo especificado para el cumplimiento del confort.

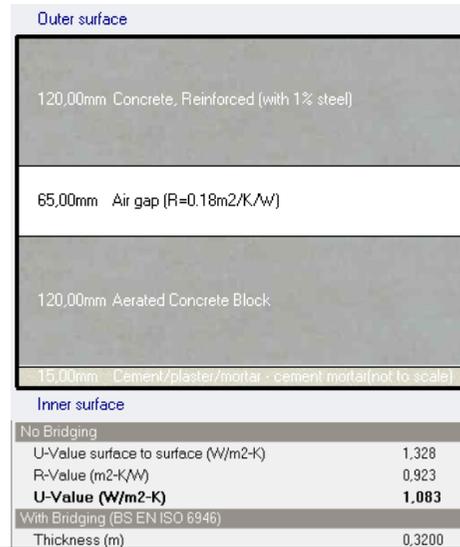


Figura 178. Paquete constructivo pared exterior (Autores, 2023)

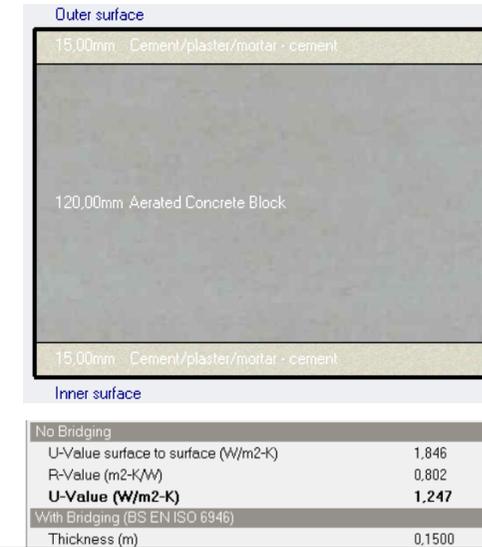


Figura 179. Paquete constructivo particiones interiores (Autores, 2023)

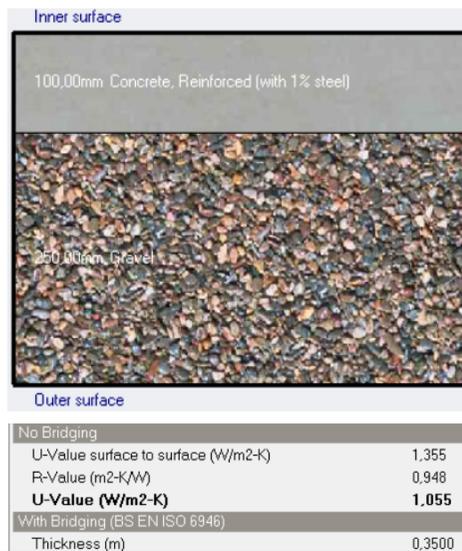


Figura 180. Paquete constructivo de contrapisos (Autores, 2023)

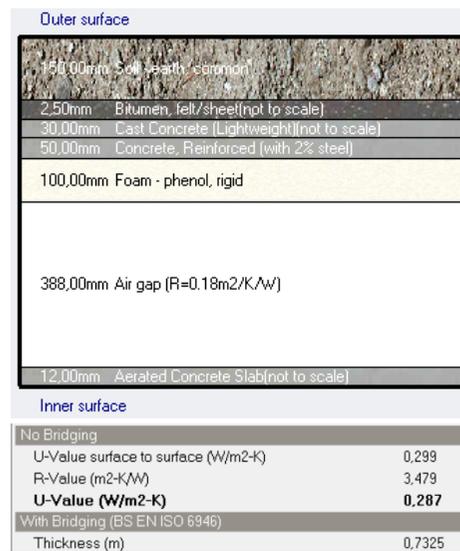


Figura 181. Paquete constructivo de cubierta vegetal (Autores, 2023)



Figura 182. Paquete constructivo de entrepiso (Autores, 2023)

4.8.4 Soleamiento

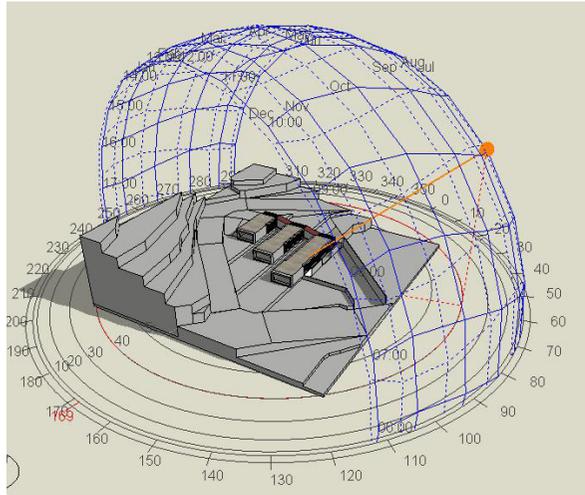


Figura 183. Solsticio de junio a las 9 am (Autores, 2023)

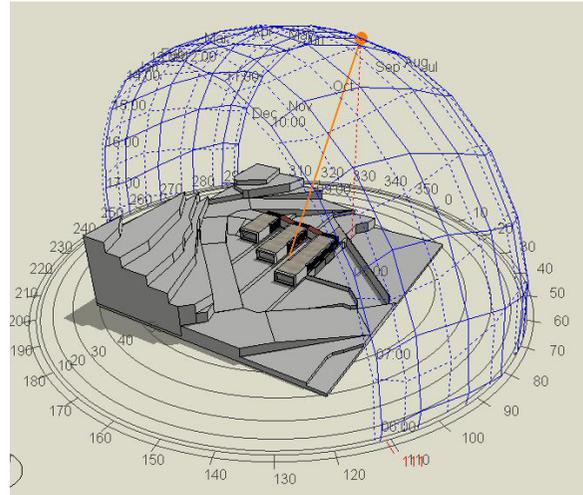


Figura 184. Solsticio de junio a las 12 pm (Autores, 2023)

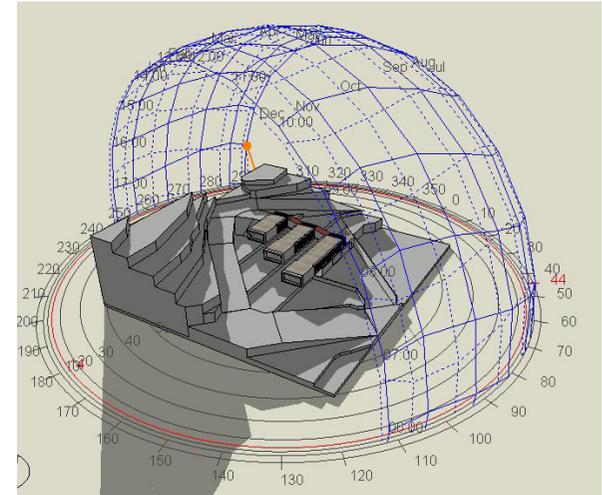


Figura 185. Solsticio de junio a las 4 pm (Autores, 2023)

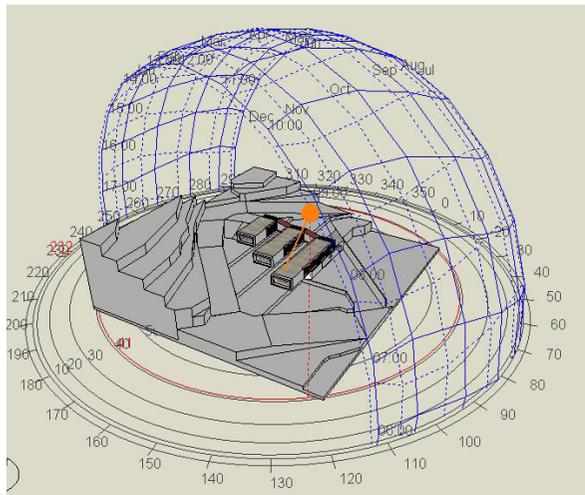


Figura 186. Solsticio de diciembre a las 9 am (Autores, 2023)

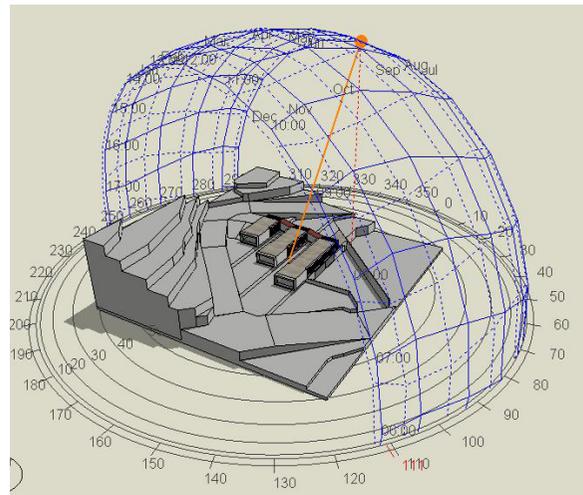


Figura 187. Solsticio de diciembre a las 12 pm (Autores, 2023)

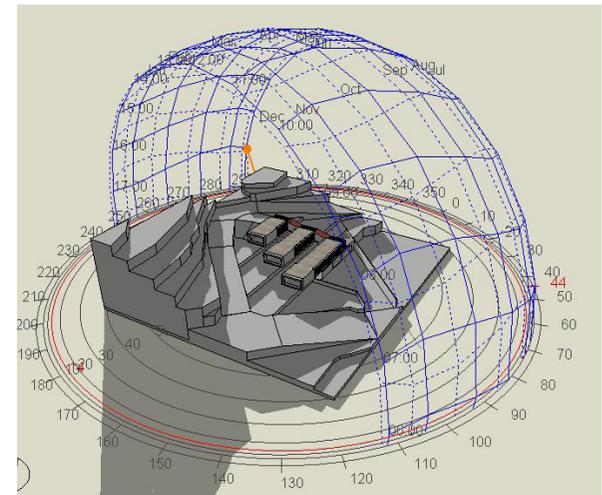


Figura 188. Solsticio de diciembre a las 4 pm (Autores, 2023)

4.8.5 Identificación de fechas críticas

Determinar las fechas críticas es crucial para la correcta evaluación de los parámetros ambientales dentro del Design Builder. Esto garantiza que las simulaciones y datos climatológicos obtenidos reflejen la realidad de las épocas del año en las que el proyecto atraviese sus momentos más difíciles en relación a la climatización del ambiente habitado, entendiendo que el resto del año se encuentra dentro de la zona de confort.

La Tabla 26 expone los valores obtenidos de la base de datos que Design Builder a creado a partir de la información proporcionada por el fichero climático del sitio de actuación. El proceso empleado es básicamente el procesamiento de la información en hojas de cálculo como se describe a continuación:

Se llevó a cabo una simulación del sitio, tanto a nivel diario como mensual. Tras analizar los resultados obtenidos, se identificaron los días más calurosos y fríos del año, así como los meses más cálidos y fríos. Cabe destacar que los días críticos no coincidieron necesariamente con los meses críticos, lo que llevó a realizar simulaciones separadas para evaluar el confort térmico en ambas situaciones.

DesignBuilder permitió obtener información detallada sobre las temperaturas críticas y sus variaciones en el tiempo. Estos datos son fundamentales para el diseño de estrategias eficientes de control climático.

Tabla 27. Resumen de días críticos para el proyecto

Date/Time	Outside Dry-Bulb Temperature	Outside Dew-Point Temperature	Direct Normal Solar	Diffuse Horizontal Solar	Wind Speed	Wind Direction	Atmospheric Pressure
Día más caliente del año							
2/22/2002	22,371	15,138	3,842	3,197	1,796	164,5	86489,21
Día más frío del año							
8/4/2002	14,246	9,404	9,538	0,815	1,875	204,625	86425,96
Mes más caliente del año							
3/1/2002	20,562	15,246	124,098	83,141	2,190	168,628	86239
Mes frío del año							
9/1/2002	16,468	12,273	137,904	68,5	3,101	166,481	86041,27

Fuente: Design Builder (2023).

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

4.8.6 Confort térmico

Durante el análisis del primer semestre, caracterizado por las temperaturas más calurosas del año, se obtuvieron resultados reveladores en relación a las temperaturas exteriores e interiores del proyecto. Se observó que las temperaturas exteriores oscilaron entre 17.88 y 20.5 °C, lo que indica un ambiente cálido en el entorno circundante. Sin embargo, es importante destacar que el proyecto arquitectónico logró mantener una temperatura operativa interior dentro de un rango más estrecho, específicamente entre 21.99 y 23.48 °C.

Durante el análisis del segundo semestre, que abarca una temporada en la que las temperaturas exteriores tienden a disminuir, se encontraron resultados interesantes. Se registraron temperaturas exteriores que variaron entre 16.47 y 19.03 °C, lo que indica una ligera disminución en el ambiente externo.

Sin embargo, es importante destacar que parte de este semestre se encuentra fuera del rango de confort establecido. En contraste, las temperaturas operativas dentro del proyecto arquitectónico se mantuvieron en un rango más favorable, oscilando entre 20.94 y 22.24 °C. Estas temperaturas se encuentran dentro del rango de confort térmico recomendado, que va de 18 a 26 °C.

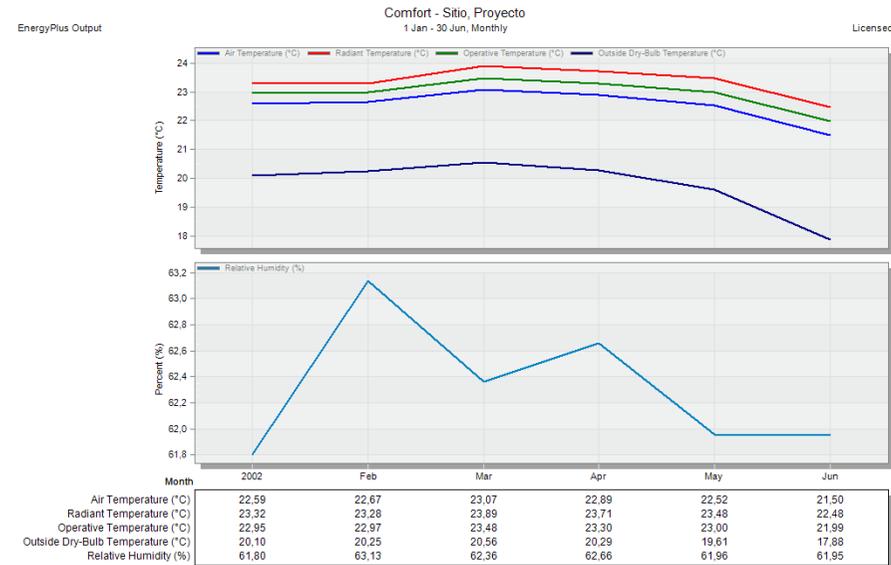


Figura 189. Simulación de confort térmico de enero a junio (Design Builder, 2023)

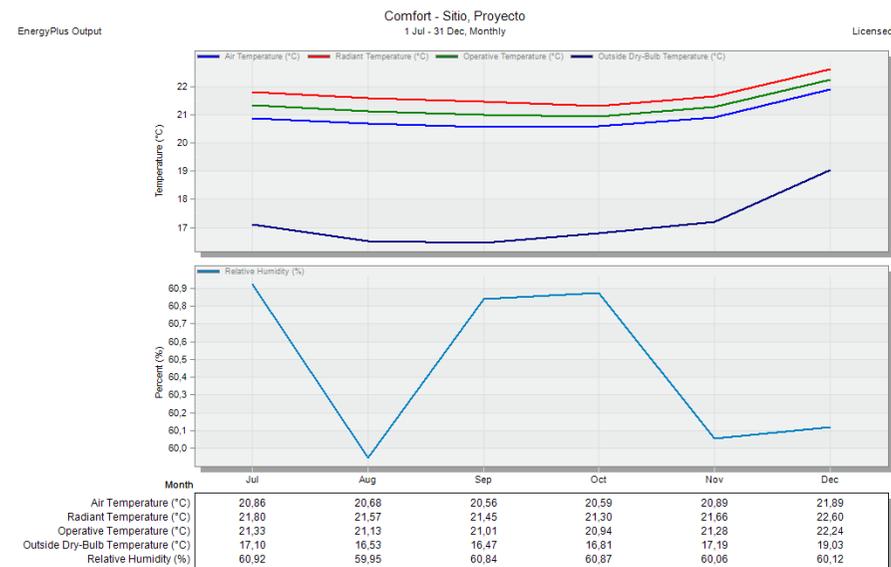


Figura 190. Simulación de confort térmico de julio a diciembre (Design Builder, 2023)

Para los días críticos anuales, se llevaron a cabo análisis detallados en términos de escala y tiempo, centrándose en las horas del día y en los espacios más representativos del proyecto. Esto incluyó un análisis específico de la zona de recepción, el espacio de coworking y la zona de descanso, cada uno de ellos con su respectivo espacio de circulación principal, los cuales constituyen la mayor parte del área de cada bloque del proyecto.

Durante el día más caluroso, que corresponde al 22 de febrero, se registraron temperaturas exteriores que oscilaron entre 15.20°C y 25.40°C a lo largo del día. En la zona de recepción y en la circulación principal, se observaron temperaturas que fluctuaron entre 19.59°C a las 6 a.m. y 26.47°C a las 4 p.m.

En el área de coworking y en la circulación principal, se identificaron temperaturas operativas que se situaron entre 19.81°C a las 6 a.m. y 24.40°C a las 4 p.m.

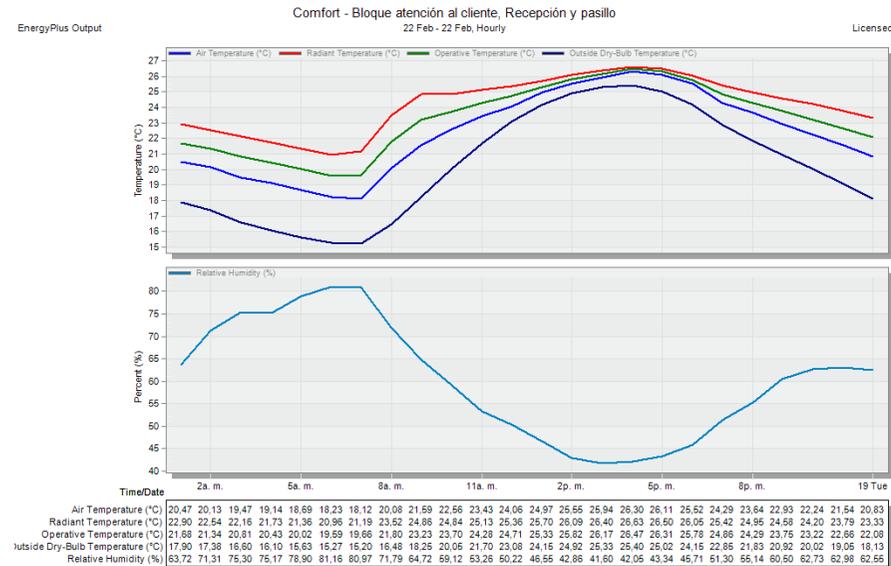


Figura 193. Simulación de confort térmico en el Bloque B durante el día más caluroso: 22 de febrero (Design Builder, 2023)

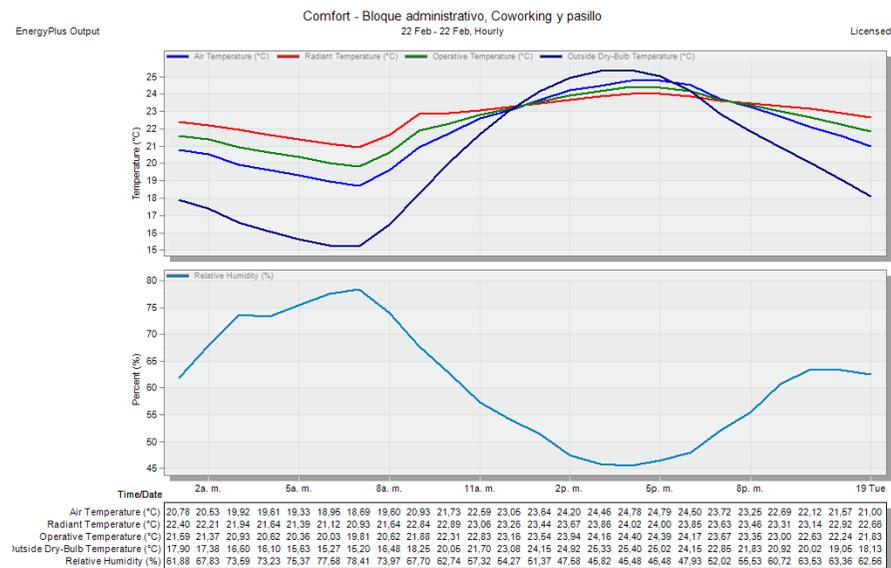


Figura 194. Simulación de confort térmico en el Bloque C durante el día más caluroso: 22 de febrero (Design Builder, 2023)

En lo que respecta a la zona de descanso, se ha logrado mantener un rango de temperaturas operativas muy confortable a lo largo del día. A las 6 a. m., se registra una temperatura de aproximadamente 19.53 °C. A medida que avanza el día, la temperatura en la zona de descanso aumenta gradualmente, alcanzando alrededor de 24.22 °C a las 4 p. m.

En general, el proyecto ha logrado mantener un rango de temperaturas operativas bastante equilibrado y confortable a lo largo del día. Las temperaturas oscilan entre 20.72 °C y 24.51 °C

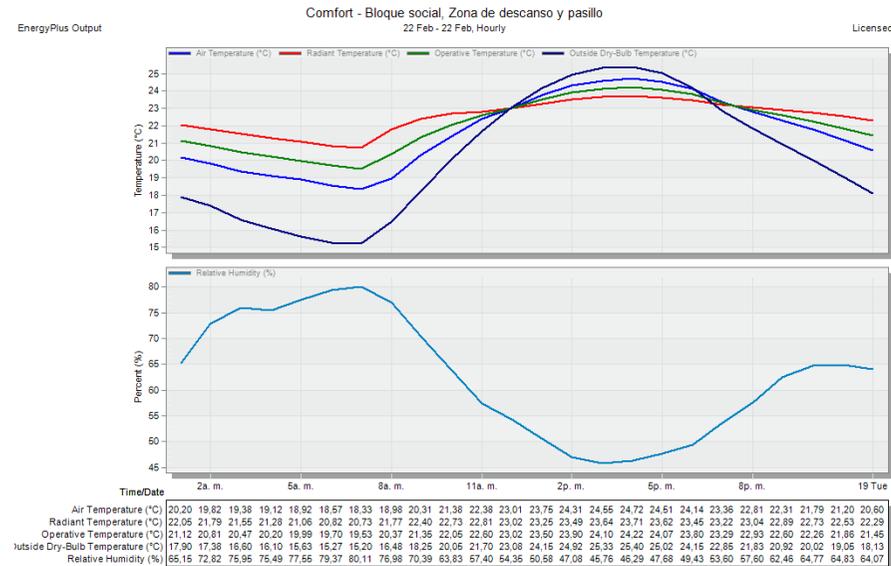


Figura 195. Simulación de confort térmico en el Bloque D durante el día más caluroso: 22 de febrero (Design Builder, 2023)

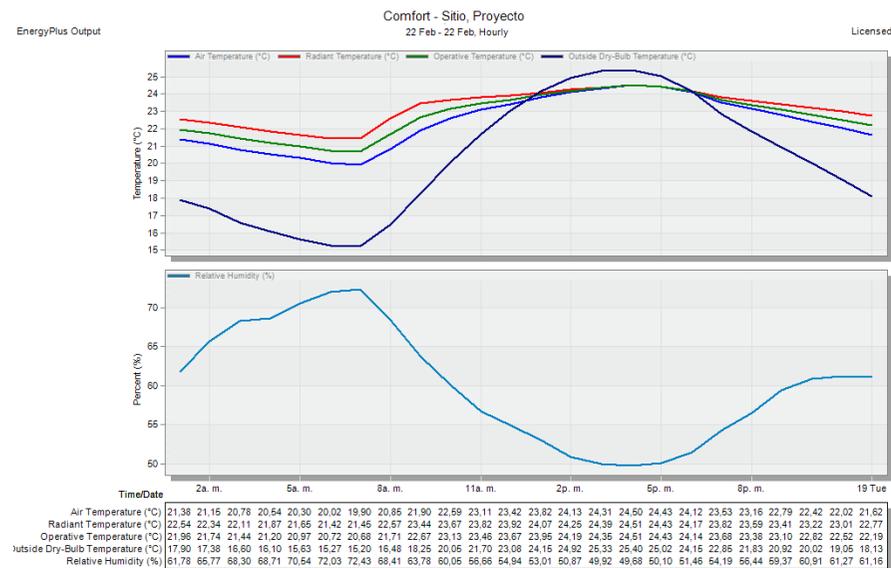


Figura 196. Simulación de confort térmico en el sitio a nivel general durante el día más caluroso: 22 de febrero (Design Builder, 2023)

Durante el día más frío, que corresponde al 4 de agosto, se registraron temperaturas exteriores que oscilaron entre 10.80°C y 18.27°C a lo largo del día. En la zona de recepción y en la circulación principal, se observaron temperaturas que variaron entre 15.45°C a las 6 a.m. y 23.41°C a las 4 p.m.

En el área de coworking y en la circulación principal, se identificaron temperaturas operativas que se situaron entre 16.17°C a las 7 a.m. y 22.32°C a las 5 p.m.

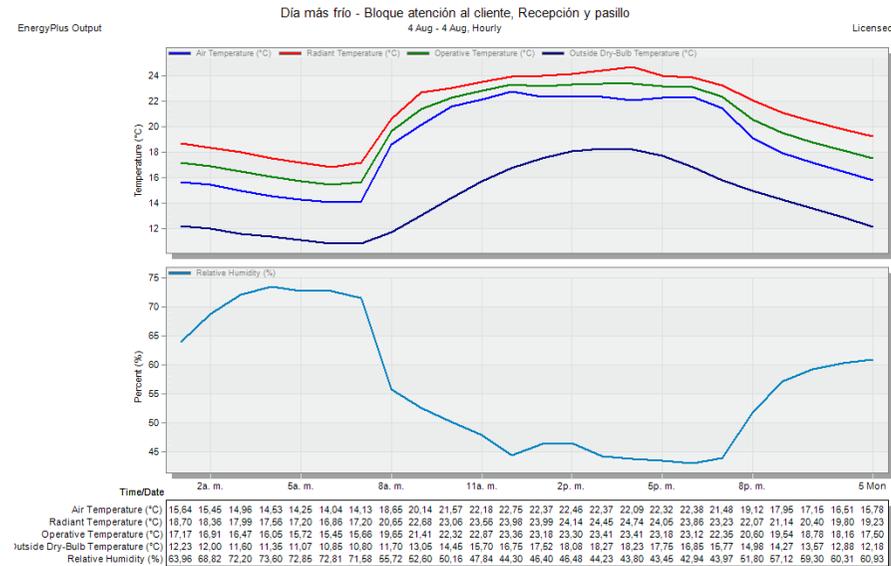


Figura 197. Simulación de confort térmico en el Bloque B durante el día más frío: 04 de agosto (Design Builder, 2023)

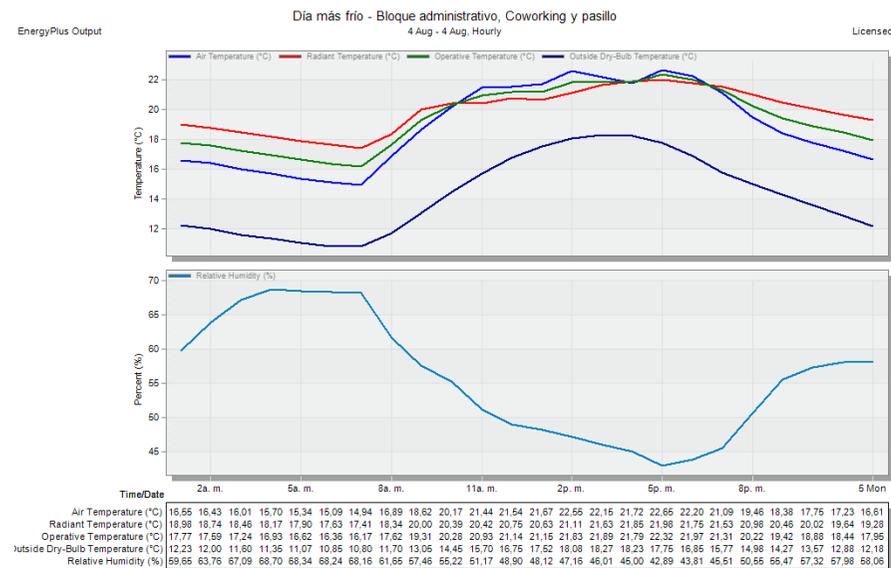


Figura 198. Simulación de confort térmico en el Bloque C durante el día más frío: 04 de agosto (Design Builder, 2023)

Finalmente, en la zona de descanso, se registraron temperaturas operativas que variaron entre 15.93°C a las 7 a.m. y 22.21°C a las 5 p.m. Es importante destacar que las temperaturas mínimas operativas se alcanzan durante horas en las que la ocupación de la edificación es realmente baja e incluso nula.

En general, el proyecto mantuvo temperaturas operativas que oscilaron entre 18.17°C y 23.31°C a lo largo del día. Estos resultados proporcionan información valiosa sobre las condiciones térmicas experimentadas en el interior del edificio durante el día más frío, lo cual es relevante para evaluar el rendimiento bioclimático del proyecto y tomar decisiones de diseño que promuevan el confort térmico de los ocupantes.

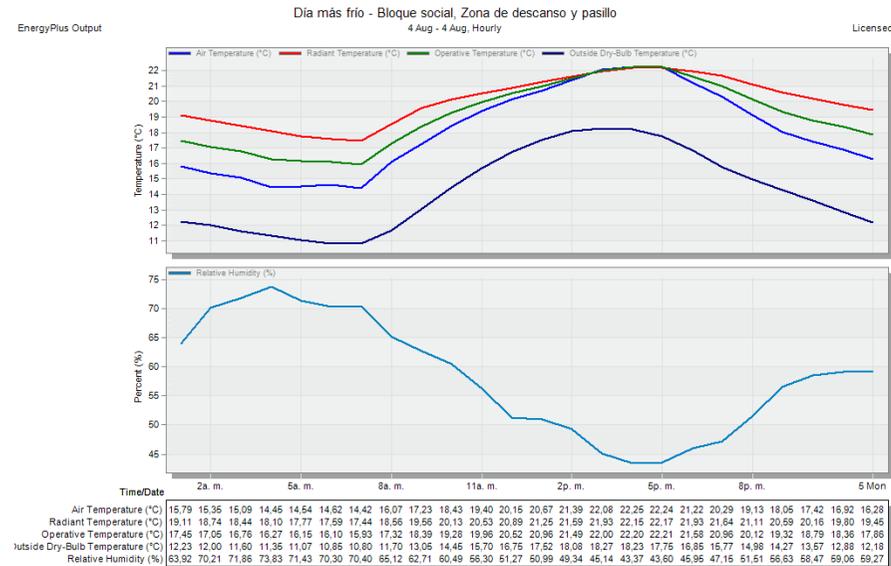


Figura 199. Simulación de confort térmico en el Bloque D durante el día más frío: 04 de agosto (Design Builder, 2023)

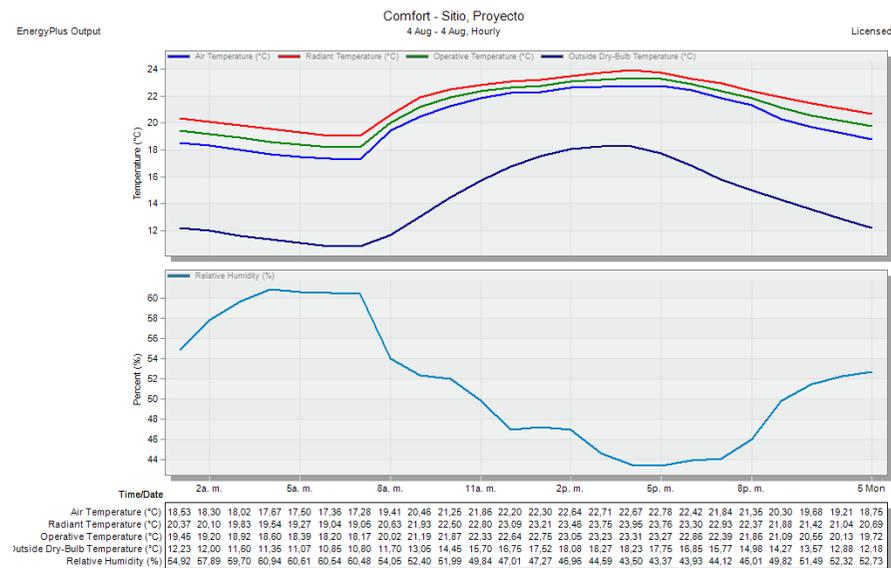


Figura 200. Simulación de confort térmico en el sitio a nivel general durante el día más frío: 04 de agosto (Design Builder, 2023)

4.8.7 Análisis de Iluminancia

La iluminancia en los recintos debe ser lo suficientemente abundante como para facilitar el traajo de oficina, el cual involucra actividades de lectura y uso del computador. No obstante, un exceso en los niveles de iluminancia podría provocar un fenómeno indeseado para los oficinistas conocido como deslumbramiento. Como se ha dicho, este factor ambiental ha sido reportado como un precursor de la fatiga y malestar ocular por estudios realizados en empleados de edificios administrativos.

Con respecto al proyecto, se observan niveles de iluminancia muy favorables para las actividades a efectuar en la empresa. En primer lugar se realizó la simulación para obtener las cantidades de luxes que se generan en el bloque operativo. Como resultado se obtuvo un nivel de iluminancia inferior a los 200 luxes, lo cual es correcto al tratarse en su gran mayoría de espacios para bodegas de maquinaria y herramientas. El vestíbulo, en cambio, posee los niveles adecuados para favorecer la visibilidad.



Figura 201. Simulación de niveles de iluminancia en el Bloque A: Operativo (Design Builder, 2023)

SIMBOLOGÍA

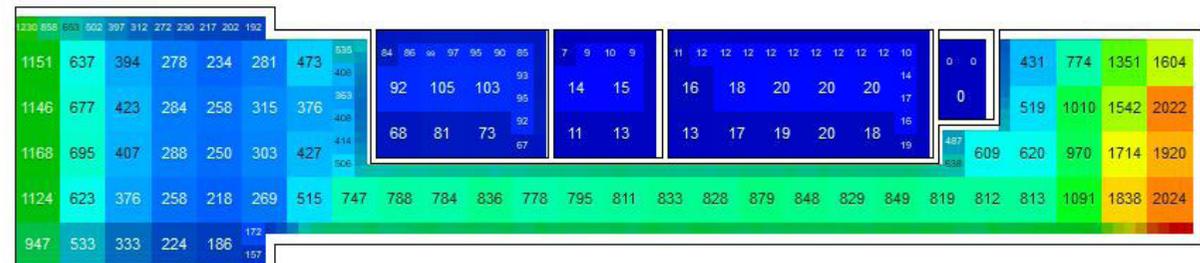
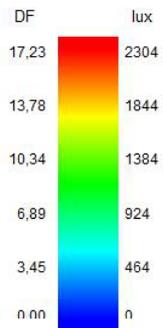


Figura 202. Simulación de niveles de iluminancia en el Bloque B: Atención al cliente (Design Builder, 2023)

En adelante, los niveles de iluminancia suben considerablemente en los siguientes bloques funcionales. En el caso del Bloque de Atención al cliente, los valores fluctúan entre los 375 y 1175 luxes en las zonas destinadas a vestíbulo y sala de espera para la recaudación con un notable incremento en el pasillo de circulación general hacia el pasillo que entrelaza el bloque con los demás.

Luego se analizó el Bloque Administrativo y se obtuvieron resultados muy similares al bloque anterior en el área de oficina abierta a excepción de que las oficinas particulares frente al pasillo general también reciben la iluminación conveniente con valores entre los 231 y 486 luxes.

Finalmente, se realizaron las simulaciones de iluminancia en el Bloque Social de tipología de planta libre. La cantidad de luxes que ingresa a través de las superficies acristaladas se encuentra en un rango de 150 a 1400 luxes en las zona de descanso y recreación y la cafetería.

SIMBOLOGÍA

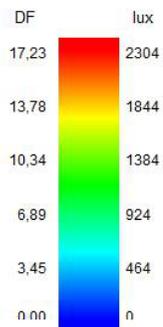


Figura 203. Simulación de niveles de iluminancia en el Bloque C: Administrativo (Design Builder, 2023)

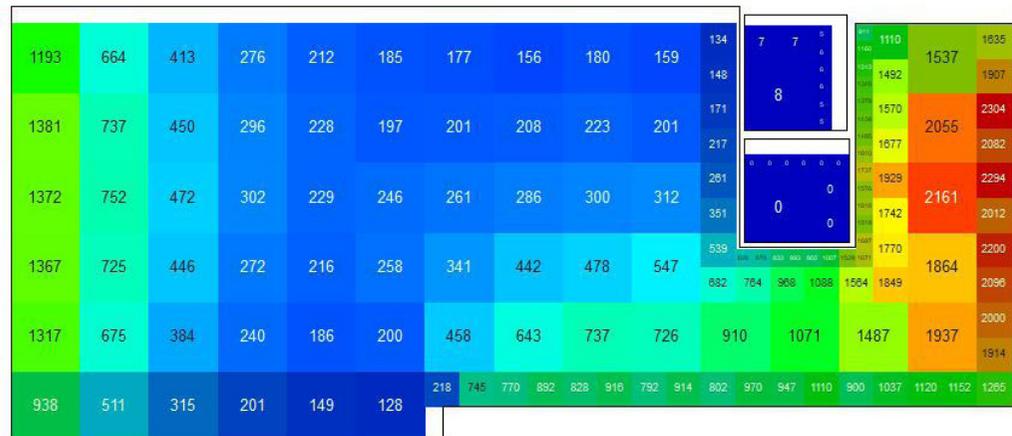


Figura 204. Simulación de niveles de iluminancia en el Bloque D: Social (Design Builder, 2023)

4.8.8 Análisis de CFD

Con respecto a los vientos en el medio urbano, se registraron en el sitio buenas velocidades y variabilidades de direcciones, con el predominio de los vientos en sentido Norte-Sur. Como se ha explicado, esta particularidad permite una ventilación adecuada en el espacio público, sobre todo en los patios y la terraza jardín. Tal como se observa en la Figura 197, la velocidad del viento exterior oscila en un rango entre 2,9 y 5,9 m/s.

La trayectoria del viento continúa su recorrido atravesando una serie de filtros o elementos constructivos que actúan como barreras que disminuyen su velocidad antes de permitir el ingreso del flujo de aire hacia el interior de la edificación. Este es el caso particular de los patios y el pasillo de conexión entre bloques que posee una especie de celosía que atenúa la intensidad del viento antes de distribuirlo entre los distintos bloques funcionales.

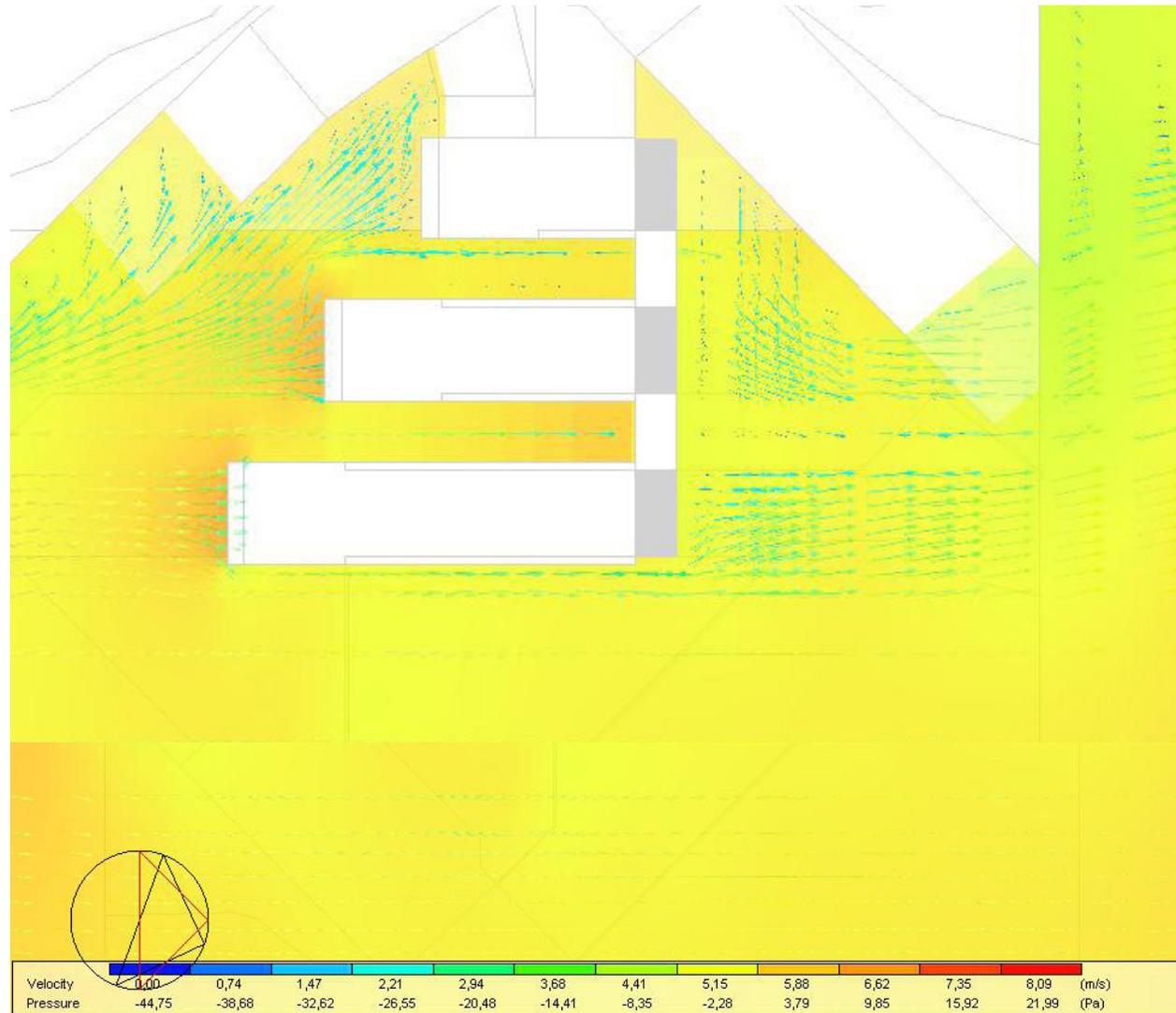


Figura 205. Simulación de CFD exterior (Design Builder, 2023)

Para la simulación de ventilación natural se utilizó la opción “Calcular ventilación por gravedad” dentro de la configuración del design Builder, la cual ejecuta un análisis más detallado en los cálculos de CFD con el corte final seleccionado. La determinación de los niveles de ventilación natural están habilitados por EnergyPlus en función del tamaño, configuración, ubicación y dirección de las aberturas dentro de la estructura del edificio, así como las condiciones físicas exteriores a cada minuto, incluyendo la velocidad del viento, presión, temperatura interior y exterior, etc.

También se establecieron otros valores relevantes para las simulaciones, por ejemplo, se emplearon los datos de infiltraciones de 0,5 renovaciones/hora y se configuraron las lamas del proyecto en todas las ventanas de las fachada sur y nororientales en cada una de las plantas.

La Figura 198 muestra el CFD interior del bloque de Atención al cliente, se puede observar que las tasas de velocidad de la ventilación son satisfactorias con un rango que oscila principalmente entre los 0,15 y 0,27 m/s. Lo cual es ideal para espacios de oficinas según la revisión bibliográfica realiza en el Capítulo 2.

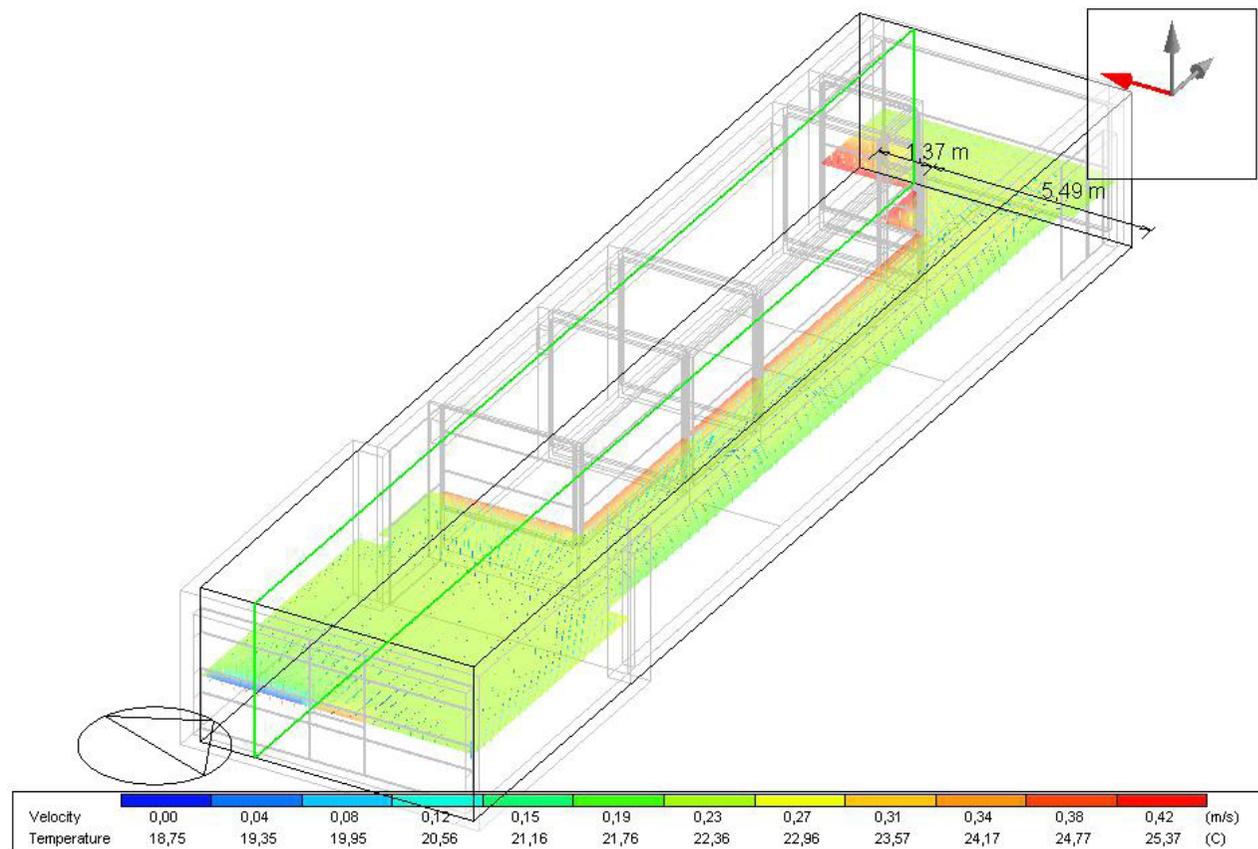


Figura 206. Simulación de CFD interior en el Bloque B: Atención al cliente (Design Builder, 2023)

El bloque Administrativo, por su parte, posee incluso un rango de velocidad del viento interior aún más favorable para sus ocupantes con valores entre los 0,12 y 0,18 m/s en su gran mayoría. Esto se debe a la incidencia del aire exterior a través de las lamas plegables y el pasillo de conexión entre bloques recubierto con celosía semipermeable.

Sin embargo, a partir de este bloque la volumetría se encuentra formalmente adosada al muro para contención del terreno en su parte posterior, es por ello que se recomienda aislar lo máximo posible la cara posterior para evitar pérdidas de energía.

Los rangos de ventilación obtenidos son extensamente beneficiosos para los habitantes de estos espacios que están mayormente destinados a grandes áreas abiertas para el trabajo colaborativo o individual. Ciertamente, la ventilación adecuada a nivel de escritorio es fundamental para el confort térmico de los empleados.

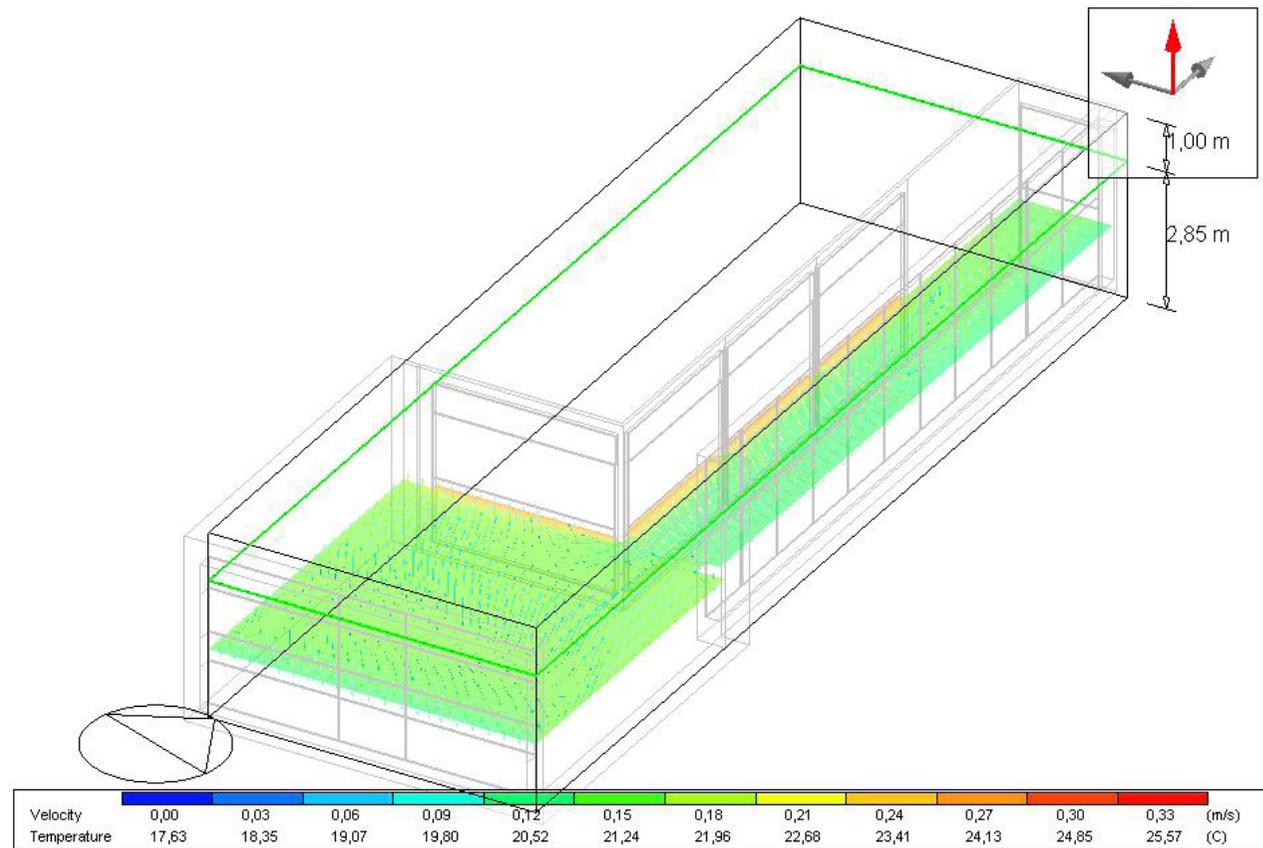


Figura 207. Simulación de CFD interior en el Bloque C: Administrativo (Design Builder, 2023)

Por último, el bloque social se mantiene de igual manera dentro de un rango favorable para la ventilación natural con valores entre los 0,12 y 0,18 m/s. A diferencia de los bloques anteriores, las velocidades máximas alcanzadas en estas zonas no sobrepasan los 0,25 m/s, esto puede ser el resultado de dos situaciones: la primera, una protección generosa por parte de la topografía del terreno que impide el paso abrupto del aire hacia el interior; la segunda, una menor incidencia de la velocidad exterior del viento a medida que alcanza mayor altura en el sitio.

Es importante destacar aquí que este bloque es el que menor cantidad de particiones internas posee, por lo que el flujo del aire es más constante con respecto a los bloques anteriores, es decir, no se localizan elementos que obstaculicen o disminuyan la velocidad del aire interior. Esto propicia un entorno en el que la velocidad del aire interior es constante por lo que el confort se eleva justamente en la realización de actividades destinadas al descanso y recreación del personal.

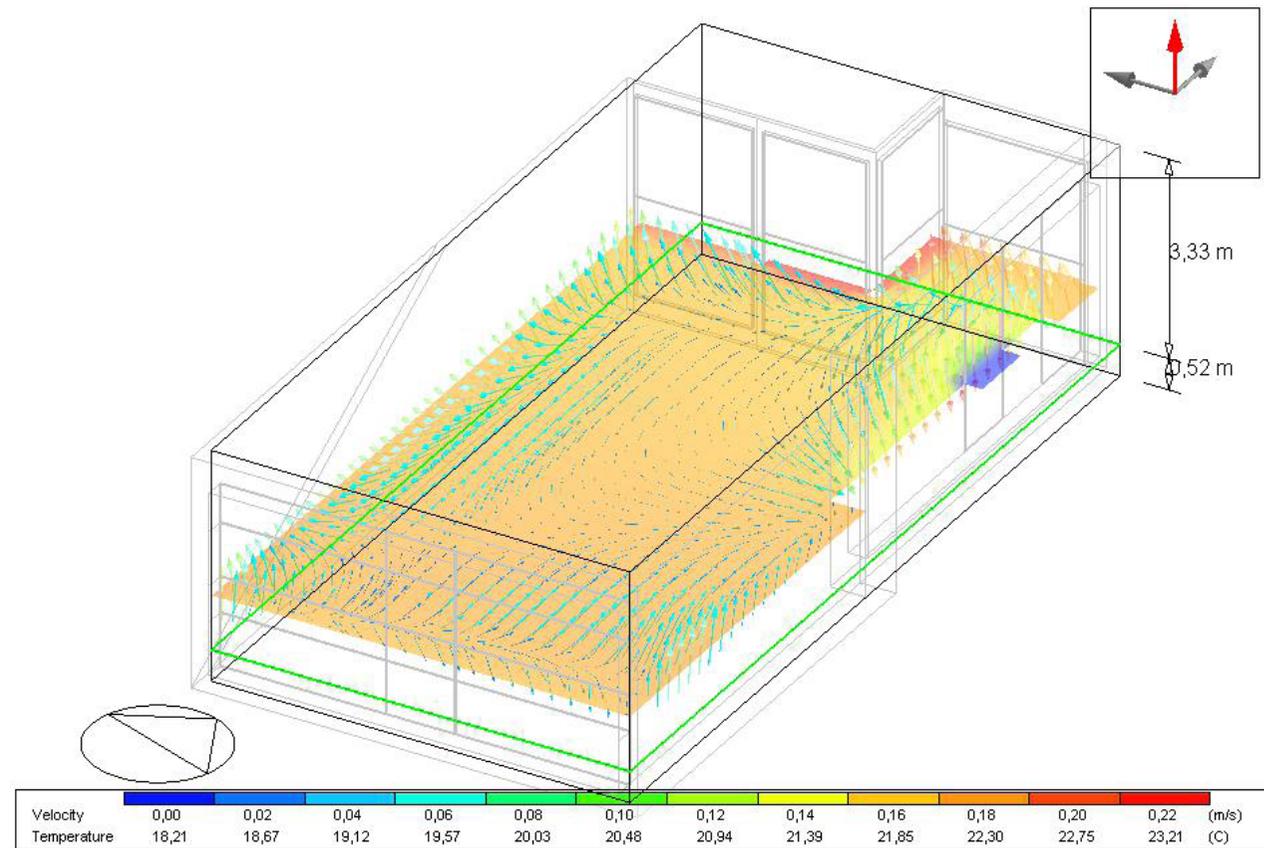


Figura 208. Simulación de CFD interior en el Bloque D: Social (Design Builder, 2023)

Capítulo 05

Resolución

5.1 Resultados

El proyecto se ha destacado por lograr un óptimo confort en términos térmicos, lumínicos y de ventilación. Con respecto al confort térmico, durante el primer semestre, caracterizado por las temperaturas más calurosas del año, se mantuvieron temperaturas operativas interiores en un rango estrecho de 21.99°C a 23.48°C, a pesar de las temperaturas exteriores que oscilaron entre 17.88°C y 20.5°C. En el segundo semestre, hubo una ligera disminución en las temperaturas exteriores, con valores entre 16.47°C y 19.03°C, y las temperaturas operativas interiores se mantuvieron entre 20.94°C y 22.24°C. Aunque parte de este semestre se encontraba fuera del rango de confort establecido, en general, el proyecto logró mantener temperaturas operativas dentro del rango recomendado de 18°C a 26°C.

En el análisis del mes más caliente, se observaron temperaturas exteriores promedio entre 18.59°C y 21.86°C, mientras que las temperaturas operativas dentro del proyecto oscilaron entre 22.11°C y 24.43°C. Durante el mes más frío, las temperaturas exteriores oscilaron entre 15.01°C y 18.27°C, y las temperaturas operativas dentro del proyecto se mantuvieron entre 19.87°C y 22.27°C. Estos resultados indican que el proyecto puede mantener un ambiente interior confortable incluso en situaciones de bajas temperaturas.

En cuanto a los días críticos anuales, se realizaron análisis detallados en horas del día y en los espacios más representativos del proyecto. Aunque se encontraron horas en las que las temperaturas no cumplían con

los rangos de confort, en su mayoría, el proyecto se mantuvo dentro del rango de confort establecido. En general, se ha logrado mantener un rango equilibrado y confortable de temperaturas operativas a lo largo del día.

El proyecto ha demostrado un cumplimiento satisfactorio en términos de confort térmico en diferentes categorías de análisis, incluyendo los semestres más calurosos y más fríos, así como los días críticos. Aunque existen algunas horas en las que no se cumple con los rangos de confort, en general, el proyecto se mantiene dentro de los parámetros aceptables, con temperaturas operativas que van de 18°C a 26°C. Estos resultados respaldan la eficacia del diseño bioclimático del proyecto y su capacidad para proporcionar un ambiente interior confortable para los ocupantes.

Por otro lado, el análisis de iluminancia reveló que los niveles de iluminancia en los diferentes espacios del proyecto se encuentran dentro de los rangos de confort lumínico adecuados para las actividades realizadas en cada área. Se realizaron simulaciones para determinar las cantidades de luxes generados en el bloque operativo, donde se encontró que la iluminancia es inferior a los 200 luxes, lo cual es adecuado para espacios destinados a bodegas de maquinaria y herramientas. Por otro lado, el vestíbulo cuenta con niveles de iluminancia adecuados para favorecer la visibilidad.

En el Bloque de Atención al cliente, se registraron valores de iluminancia que fluctúan entre los 375 y 1175 luxes en

las zonas de vestíbulo y sala de espera, con un notable incremento en el pasillo de circulación general. En el Bloque Administrativo, los resultados fueron similares al bloque anterior, con valores de iluminancia adecuados en el área de oficina abierta y en las oficinas particulares frente al pasillo general, que oscilan entre los 231 y 486 luxes.

Finalmente, en el Bloque Social de tipología de planta libre, se obtuvieron resultados de iluminancia que varían entre 150 y 1400 luxes en las zonas de descanso, recreación y cafetería, considerándose dentro de los rangos recomendados.

El proyecto ha logrado mantener niveles de iluminancia favorables para las actividades desarrolladas en cada área. Los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos de confort lumínico establecidos, lo que garantiza un ambiente adecuado y confortable en términos de iluminación para los ocupantes del edificio.

Por último, el análisis de CFD reveló que el proyecto arquitectónico cumple con los rangos aceptables en términos de ventilación y velocidad del viento. En el medio urbano, se registraron buenas velocidades y variabilidades de direcciones, con predominio de los vientos en sentido Norte-Sur, lo que permite una adecuada ventilación en el espacio público, especialmente en los patios y la terraza jardín. La velocidad del viento exterior oscila en un rango de 2,9 a 5,9 m/s.

5.2 Autoevaluación

5.2.1 Resumen de estrategias aplicadas

En suma, el proyecto en su totalidad contempla la conjugación de variadas estrategias de diseño, en especial aquellas ejecutadas con el fin de hacer del edificio un lugar sostenible y sustentable. Estas estrategias son:

<p>Accesibilidad</p>	<p>El tema de accesibilidad ha sido el principal desafío en la implantación del proyecto. El primer problema fue lograr un acceso seguro tanto para peatones como para usuarios del transporte público o vehículos privados. El segundo inconveniente fue lograr una correcta conexión entre la topografía del sitio y la intersección lateral. El juego de volúmenes sobre plataformas fue la solución más pertinente para compensar el desnivel topográfico.</p>	<p>Confort visual</p>	<p>El panorama existente alrededor del terreno forma parte de la experiencia multisensorial que se desea generar en los empleados y usuarios que visiten la agencia. Las visuales han sido un factor decisivo para la orientación de los bloques funcionales. Igualmente, la plaza mirador es el lugar adecuado para tomarse un momento para apreciar las vistas hacia el Valle de Yunguilla antes de ingresar a la edificación.</p>	<p>Control solar</p>	<p>La radiación solar es un factor ambiental cuyo exceso puede ocasionar una oleada de calor indeseable hacia el interior de los espacios de trabajo y en consecuencia producir malestar general en los oficinistas. Frente a esto, se ha dispuesto las lamas plegables de la fachada como dispositivos de control solar así como patios intermedios que liberan el aire caliente hacia la atmósfera. La vegetación también es un elemento clave en la disipación del calor.</p>
<p>Mínimo impacto</p>	<p>El entorno natural que rodea al sitio es de innegable valor paisajístico. Por lo tanto, el proyecto, a través de arquitectura dispersa y de patios, pretende interferir lo menos posible sobre el sitio. De forma que la parcela sobre la que se ubica se mantenga con un elevado porcentaje de áreas verdes. Asimismo, el diseño emplea estrategias activas para la canalización del agua lluvia hacia un reservorio y el adecuado tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>Ventilación natural</p>	<p>El cantón Santa Isabel se caracteriza por su clima cálido y un alto contenido de humedad relativa en el aire. La estrategia más adecuada entonces es la captación del viento por medio de la orientación más favorable del proyecto con respecto a la dirección del viento. Cabe mencionar que la edificación actual utiliza ventilación mecánica, con el nuevo diseño se pretende reducir por completo este consumo.</p>	<p>Captación de agua</p>	<p>Los objetivos de sustentabilidad para edificaciones en Santa Isabel deben contemplar el manejo mesurado del recurso de agua ya que es un elemento natural que escasea en la zona. Dado que dentro de los edificios administrativos existen usos que no requieren agua potabilizada, el proyecto sugiere la captación de agua lluvia por medio de cubiertas y canales en plazas para utilizarla en el riego de jardines y el llenado de cisternas de inodoros.</p>
<p>Iluminación natural</p>	<p>Otro indicador para la Calidad Ambiental Interior en edificios administrativos son los niveles de iluminancia requeridos para el trabajo en oficinas. Los acritalamientos colocados en los bloques permiten un amplio paso de la luz hacia el interior, no obstante, se han colocado lamas plegables sobre estas superficies para lograr un mecanismo interactivo que actúe como un filtro capaz de ajustarse a las necesidades de los ocupantes.</p>	<p>Energías renovables</p>	<p>La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur es una institución que se encuentra en constante mejora. Parte de su visión contempla la incorporación de energías renovables en las agencias para compensar el alto consumo energético que demanda la prestación de sus servicios. En respuesta a esto, el proyecto incorporará paneles fotovoltaicos para la captación de energía solar y su transformación y almacenamiento como energía eléctrica.</p>		

5.2.2 Valoración de cumplimiento de objetivos

En la siguiente sección se analizará el nivel de aproximación que posee el proyecto con respecto a los criterios para evaluadores WELL y LEED como máximos referentes de certificación en sustentabilidad, ecoeficiencia y bienestar laboral. La Tabla 27 expone los indicadores de valoración y el alcance del edificio luego de implementar las estrategias bioclimáticas necesarias y compararlas con respecto a lo indicado por la revisión bibliográfica.

No obstante, cabe mencionar que estos programas de certificación plantean múltiples criterios que abarcan un sinnúmero de disciplinas de manera simultánea, por lo que no todos los requisitos son aplicables al diseño arquitectónico. Por esta razón, no sería pertinente su valoración minuciosa en esta investigación ya que no se encuentran relacionados con este campo de estudio.

Asimismo, es fundamental advertir que los criterios que se presentarán a continuación no garantizan la calificación para la Certificación, para ello habrá que remitirse directamente a las organizaciones oficiales y sus requisitos inapelables. Sin embargo, el trabajo desarrollado a lo largo del planteamiento de este proyecto resulta un aporte al campo de la arquitectura, ya que otorgará a los profesionales herramientas para familiarizarse con el diseño de edificaciones ambientalmente amigables, confortables y saludables para sus usuarios.

Tabla 28. Resumen de autoevaluación para el cumplimiento de objetivos

Valoración	No aplica	No cumple	Cumple en bajo porcentaje	Cumple en alto porcentaje	Cumple satisfactoriamente
Indicador	Categoría				
	Estrategias pasivas				
Orientación					●
Ventilación					●
Control solar					●
Iluminación natural					●
	Estrategias activas				
Reutilización de agua en edificaciones				●	
Uso de energías renovables				●	
	Confort				
Confort térmico					●
Confort visual					●
Confort lumínico					●
Confort acústico	●				
	Bienestar laboral				
Aire			●		
Agua				●	●
Alimentación	●				
Movimiento			●		
Materiales				●	
Mente					●
Comunidad					●
	Sustentabilidad y eficiencia energética				
Innovación en operaciones y prioridad regional			●		
Parcelas sostenibles					●
Eficiencia en el uso de agua					●
Energía y atmósfera					●
Calidad del ambiente interior					●

Fuente: Design Builder (2023).

Elaboración: Delgado-Rivas. Universidad de Cuenca, 2023.

5.2.3 Objetivo final: Sistema Corporativo Sostenible

Como se planteó desde un principio, el fin último de esta investigación es lograr una propuesta sólida y fuerte en cualquiera de los tres ámbitos que caracterizan a la sostenibilidad: medioambiente, economía y sociedad. Esta investigación fue ideal para demostrar la hipótesis inicial ya que, a pesar de ser un edificio administrativo relativamente pequeño con un programa arquitectónico simple, ha sido la muestra ideal para aplicar los principios de la arquitectura bioclimática.

En primer lugar, el aspecto medioambiental fue clave para la propuesta de diseño ya que se trata de un edificio que se emplazó sobre un contexto natural de alto valor paisajístico. La estrategia de impacto mínimo fue la que se empleó principalmente con ayuda de un extenso diagnóstico de los factores ambientales del sitio, en especial aquellos necesarios para la implementación de las estrategias arquitectónicas bioclimáticas.

En segundo lugar, se consideró la economía de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur ya que forma parte de una entidad pública en la que se ha de optimizar la utilización de los recursos económicos en un 100%. El mejoramiento de las condiciones de calidad ambiental interior en las instalaciones, la reutilización de agua no potable, uso de energías renovables, entre otros, garantizará la reducción de gastos operativos por climatización del ambiente habitado.

Sin contar con un alza en la productividad de los empleados, en estrecha relación con un ambiente cuyos parámetros físicos promueven el confort de sus ocupantes.

Por último, pero no menos importante, se procuró el bienestar de los usuarios en todo momento como células clave del sistema corporativo sostenible. Ya que los empleados de la agencia serán los primeros en hacer uso de los espacios de oficina, todas las áreas fueron diseñadas con la intención de promover el encuentro y la creatividad que surge de la asociación y el trabajo colaborativo. Igualmente, se designaron espacios destinados a su descanso y recreación con el propósito de generar en los individuos no solo bienestar físico sino también emocional. Los clientes o usuarios externos a la empresa también experimentarán momentos placenteros al recorrer y visitar los espacios públicos colectivos que se han destinado a la ciudad.

Es así que la simbiosis de todos los elementos ocurre y cada nivel de asociación termina por ser dependiente uno del otro, generando un ciclo de sostenibilidad y ecoeficiencia.

5.3 Conclusiones

El anteproyecto arquitectónico del edificio administrativo para la empresa eléctrica CENTROSUR, ubicado en Santa Isabel, demuestra de manera concluyente el cumplimiento satisfactorio de los parámetros de confort lumínico, térmico y la velocidad del aire. Estos resultados son respaldados en gran medida por la exhaustiva revisión bibliográfica llevada a cabo en el marco teórico de este trabajo.

La aplicación de los parámetros de diseño bioclimático se posiciona como un aspecto de suma relevancia en la ejecución de proyectos arquitectónicos. La consideración adecuada de estos criterios garantiza la creación de espacios que proporcionan confort y bienestar a sus usuarios, al tiempo que se optimiza el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles. Es crucial resaltar que la implementación de la arquitectura bioclimática ha permitido una utilización eficiente de los recursos energéticos, reduciendo así la dependencia de sistemas artificiales de climatización.

Este enfoque no solo conlleva a un menor consumo de energía, sino también a una disminución de los costos asociados, al mismo tiempo que se contribuye activamente a la preservación del medio ambiente. Además, se ha comprobado que el diseño bioclimático constituye una herramienta efectiva para adaptar los edificios a las condiciones

climáticas específicas de la región. La consideración de aspectos como una adecuada orientación, la ventilación natural, el control solar y la elección de materiales idóneos ha permitido mitigar los efectos adversos del clima y mejorar considerablemente la habitabilidad de los espacios interiores.

La aplicación de los parámetros de diseño bioclimático en la materialización de proyectos arquitectónicos se erige como una estrategia esencial para lograr ambientes sostenibles y confortables. Esta aproximación contribuye a una utilización más eficiente de los recursos naturales, disminuye el consumo energético y promueve una arquitectura consciente del entorno. Por tanto, es de suma importancia fomentar la aplicación de estos principios en futuros proyectos, con el objetivo de impulsar el desarrollo sostenible en el ámbito de la arquitectura y la construcción.

5.4 Recomendaciones

La presente tesis ha abordado el diseño bioclimático de un edificio de oficinas con el objetivo de promover la sostenibilidad y la eficiencia energética. A través de un exhaustivo análisis y estudio, se han identificado estrategias efectivas para maximizar el rendimiento energético y la eficiencia del edificio, así como para mejorar la calidad del ambiente interior.

Sin embargo, existe un amplio campo para futuras investigaciones que pueden ampliar y enriquecer aún más el conocimiento en el campo del diseño bioclimático de edificios de oficinas. A continuación, se presentan recomendaciones clave para las futuras investigaciones:

- Realizar un análisis comparativo exhaustivo entre edificios de oficinas bioclimáticos y edificios convencionales en términos de rendimiento energético, confort térmico y sostenibilidad. Este análisis permitirá una comprensión más profunda de los beneficios del diseño bioclimático y proporcionará información valiosa para fomentar su adopción en futuros proyectos.
- Realizar un seguimiento y evaluación post-ocupación de los edificios de oficinas bioclimáticos para comprender su desempeño real y su efectividad en la práctica. Este monitoreo brindará datos empíricos sobre el consumo de energía real, la calidad del aire interior, la iluminación natural y el confort térmico a lo largo del tiempo. Estos

hallazgos ayudarán a mejorar los diseños futuros y validar los beneficios del enfoque bioclimático.

- Investigar la integración del diseño bioclimático en todas las etapas del proceso de diseño y construcción de edificios de oficinas. Es fundamental colaborar con arquitectos, ingenieros y otros profesionales desde el inicio del proyecto para maximizar los beneficios bioclimáticos. Estudiar cómo las decisiones de diseño, la elección de materiales sostenibles y la eficiencia energética pueden optimizarse mediante enfoques integrados brindará resultados más efectivos.
- Evaluar el impacto económico del diseño bioclimático en edificios de oficinas. Realizar análisis de costos de construcción, costos operativos a largo plazo y beneficios financieros, como el ahorro de energía y las reducciones en los gastos de mantenimiento. Estos estudios económicos destacarán la viabilidad y rentabilidad de los edificios bioclimáticos a largo plazo.

Se espera que estas recomendaciones abran un amplio campo para futuras investigaciones en el ámbito de la arquitectura bioclimática y contribuyan al avance del conocimiento en términos de diseño sostenible y eficiente.

Referencias

- Acosta Marín, A. (2018). Teletrabajo y percepción de la productividad: Un análisis de la productividad laboral desde el punto de vista de los diversos actores del teletrabajo en una entidad del sector público en Antioquia—Colombia [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://hdl.handle.net/10495/14436>
- Agudelo, M., Alveiro, C., Saavedra, B., & Ramiro, M. (2016). EL RECURSO HUMANO COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL PARA LA GESTIÓN DE CALIDAD Y LA COMPETITIVIDAD ORGANIZACIONAL.
- Ahmed, Z., Asghar, M. M., Malik, M. N., & Nawaz, K. (2020). Moving towards a sustainable environment: The dynamic linkage between natural resources, human capital, urbanization, economic growth, and ecological footprint in China. *Resources Policy*, 67, 101677. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101677>
- Almestar Villegas, C., Peñahererra Mora, C., & Altamirano Carrasco Flor Adelith. (2020). Reaprovechamiento de aguas grises, una revisión de las alternativas como un atenuante ambiental [Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/4055>
- Andrade Rhor, D. (2019a). Propuesta de mejora para la inclusión de criterios sociales y medioambientales en el proceso de contratación de obra pública para la República del Ecuador [Univesidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/123424>
- Arquitectura, B. de. (s/f). Marco Biraghi entrevistó a representantes de Jourda Architectes Paris + Equipo de Arquitectura | Bienal Panamericana de Arquitectura de Quito—BAQ. Recuperado el 28 de noviembre de 2022, de <https://baq-cae.ec/primer-entrevista-baq2022/>
- Aryal, A., Becerik-Gerber, B., Anselmo, F., Roll, S. C., & Lucas, G. M. (2019). Smart Desks to Promote Comfort, Health, and Productivity in Offices: A Vision for Future Workplaces. *Frontiers in Built Environment*, 5, 76. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2019.00076>
- Ávalos et al. (2021). Bioclimatic Architecture. *SHSHS Web of Conference*, 102(1), 2-9. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110203002>
- Avilés, D. (2022). OPTIMIZACIÓN DE UNA EDIFICACIÓN ENERGÉTICAMENTE SOSTENIBLE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM [Universidad Católica de Cuenca]. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/13137>
- Baqués, R., Ávila, I., & Panoí, M. (2021). Clasificación de los sistemas de ventilación en el ambiente laboral. Requisitos fundamentales para su diseño y evaluación en salud y seguridad. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 22(2), 17–26.
- Barber, D. A. (2020). *Modern architecture and climate: Design before air conditioning*. Princeton University Press.
- Ben-David, T., Rackes, A., Lo, L. J., Wen, J., & Waring, M. S. (2019). Optimizing ventilation: Theoretical study on increasing rates in offices to maximize occupant productivity with constrained additional energy use. *Building and Environment*, 166, 106314. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106314>
- Bernstein, E. S., & Turban, S. (2018). The impact of the 'open' workspace on human collaboration. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 373(1753), 20170239. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0239>
- Betancourt, É. G. (2010). Materiales bioclimáticos. *REVISTA DE ARQUITECTURA*, 12, 1–120.
- Borja, W. D. (2018). Estudio de Eficiencia Hídrica para un Edificio Residencial en la ciudad de Quito—Ecuador [Tesis de Maestría]. Escola Superior de Tecnologia e Gestão.
- Briceño, A. (2021). NEUROARQUITECTURA APLICADA EN EL DISEÑO DE UN EDIFICIO CORPORATIVO EN EL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO [Tesis de pregrado]. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA.
- Broto, C., & Minguet, J. M. (2003). *Interiores de oficinas*. Instituto Monsa de Ediciones.
- Calle, J. C. V., Calle, D. A. A., & Farfán, J. P. (2021). Habitability and Hygrothermal Comfort Analysis of Social Housing in Ecuador, Temperate Continental Climatic Zone. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1203(3), 032121. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1203/3/032121>
- Ching, F. D. K. (2020). *Building construction illustrated* (Sixth edition). Wiley.
- Conforme, G. del C., & Castro, J. L. (2020). Arquitectura bioclimática. *Polo del Conocimiento*, 5(03), 751–779. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i3.1381>
- Cordero, M. C., & Tenemaza, T. V. (2020). Estudio de factores que inciden sobre el diseño de espacios laborales saludables. Análisis comparativo de normativa nacional e internacional. [Tesis de Maestría, Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10102>
- Cortés Cely, O. (2012). PARADIGMAS DE DISEÑO AMBIENTAL EN LA ARQUITECTURA. *RKA Revista de Arquitectura*, 3(8), 44–53.
- Da Casa, F., Celis, F., & Echeverría, E. (2019). Metodología para elaborar una cartografía regional y aplicar estrategias bioclimáticas según la Carta de Givoni. *Revista Hábitat Sustentable*, 9(2), 52–63. <https://doi.org/10.22320/07190700.2019.09.02.05>
- Da Casa, F., Echeverría, E., & Celis, F. (2017). Zonificación climática para su aplicación al diseño bioclimático. Aplicación en Galicia (España). *Informes de la Construcción*, 69(547), 218. <https://doi.org/10.3989/id55319>
- Demetrio, V., Heine, M., Lugo, M., Meza, M., & Troncoso, M. D. (2020). Energías Renovables Trabajo Práctico Final [Universidad Nacional del Nordeste]. <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/49854>
- Elaouzy, Y., & El Fadar, A. (2022). Energy, economic and environmental benefits of integrating passive design strategies into buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 167, 112828. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112828>

- rser.2022.112828
- Emerson, R. (1860). *Conduct of life*. Ticknor and Fields; H. O. Houghton.
- Endara Tomaselli, L. (1998). El marciano de la esquina: Imagen del indio en la prensa ecuatoriana durante el levantamiento de 1990. *ABYA-YALA*.
- Eslava Castañeda, J. C. (2020). Lecciones del pasado. ¿podemos aprender algo de las epidemias anteriores? *Salud UIS*, 52(4). <https://doi.org/10.18273/revsal.v52n4-2020015>
- Esquilo. (1993). *Prometeo encadenado Los persas*. Circe.
- Feingold, V. (2013, octubre 3). *Worktech*. [Sesión de conferencia]. Conferencia Internacional Líder sobre el futuro del trabajo, la tecnología, los espacios de trabajo y la innovación, Buenos Aires, Argentina.
- Felgueiras, F., Cunha, L., Mourão, Z., Moreira, A., & Gabriel, M. F. (2022). A systematic review of environmental intervention studies in offices with beneficial effects on workers' health, well-being and productivity. *Atmospheric Pollution Research*, 13(9), 101513. <https://doi.org/10.1016/j.apr.2022.101513>
- Furiati, J. (1987). La crisis energética conduce al ecodesarrollo. *Nueva sociedad*, 87, 95–102.
- GAD Santa Isabel. (2020). *Plan de Ordenamiento Territorial Santa Isabel 2020-2030*.
- Garrido, L. de. (2014). *Arquitectura bioclimática extrema*. Monsa.
- Givoni, B. (1976). *Man, climate and architecture* (2a ed.). Applied Science Publishers, Ltd.
- Gómez López, I. (2020). *Desarrollo sostenible (1.0)*. EDITORIAL E-LEARNING.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2011). *Fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático [IPCC Site]*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srren_report_es-1
- Guerra, J. (2021). *Guía metodológica para la documentación de contextos especiales previo a su intervención*. isbn: 978-9978-14-465-7
- Guerra Menjivar, M. R. (2013). *Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones*. Ing-novación. *Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco*, 1(5), 123-133. <http://hdl.handle.net/11715/548>
- Hamedani, Z., Solgi, E., Hine, T., & Skates, H. (2020). Revealing the relationships between luminous environment characteristics and physiological, ocular and performance measures: An experimental study. *Building and Environment*, 172, 106702. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106702>
- Han, M., May, R., Zhang, X., Wang, X., Pan, S., Yan, D., Jin, Y., & Xu, L. (2019). A review of reinforcement learning methodologies for controlling occupant comfort in buildings. *Sustainable Cities and Society*, 51, 101748. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101748>
- Hanada, M. (2018). Correspondence analysis of color–emotion associations. *Color Research & Application*, 43(2), 224–237. <https://doi.org/10.1002/col.22171>
- Hensen, J., & Lamberts, R. (Eds.). (2019). *Building performance simulation for design and operation* (Second edition). Routledge.
- Hidalgo, A. A. (2019). *Reutilización y sostenibilidad: El aprovechamiento de las aguas grises y las aguas pluviales*. 9.
- Iluminación natural en edificios de oficina. (s/f). https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-69962010000300007&script=sci_arttext&tlng=pt
- Eficiencia energética en edificaciones. Requisitos. :www.inen.gov.ec
- Jodidio, P. (2001). *New forms: La arquitectura de los noventa*. Taschen.
- Kaushik, A. K., Arif, M., Syal, M. M. G., Rana, M. Q., Oladinrin, O. T., Sharif, A. A., & Alshdiefat, A. S. (2022). Effect of Indoor Environment on Occupant Air Comfort and Productivity in Office Buildings: A Response Surface Analysis Approach. *Sustainability*, 14(23), 15719. <https://doi.org/10.3390/su142315719>
- Kumar, P., Kausar, Mohd. A., Singh, A. B., & Singh, R. (2021). Biological contaminants in the indoor air environment and their impacts on human health. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 14(11), 1723–1736. <https://doi.org/10.1007/s11869-021-00978-z>
- La oficina del siglo XXI.pdf. (s/f).
- Asamblea Nacional del Ecuador, 7, *Constitución de la República del Ecuador*, SAN-2015-0070 35 (2015).
- Licina, D., & Yildirim, S. (2021). Occupant satisfaction with indoor environmental quality, sick building syndrome (SBS) symptoms and self-reported productivity before and after relocation into WELL-certified office buildings. *Building and Environment*, 204, 108183. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108183>
- Lu, W., Chen, X., Peng, Y., & Liu, X. (2018). The effects of green building on construction waste minimization: Triangulating 'big data' with 'thick data'. *Waste Management*, 79, 142–152. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.030>
- Luo, W., Kramer, R., Kort, Y., Rense, P., & Marken Lichtenbelt, W. (2022). The effects of a novel personal comfort system on thermal comfort, physiology and perceived indoor environmental quality, and its health implications □ Stimulating human thermoregulation without compromising thermal comfort. *Indoor Air*, 32(1). <https://doi.org/10.1111/ina.12951>
- Lutz, E., & Schoenfeld, A. (2022, abril 28). What does it mean for COVID-19 to become endemic? *The New York Times*.
- Ma, Z., Zhao, D., She, C., Yang, Y., & Yang, R. (2021). Personal thermal management techniques for thermal comfort and building energy saving. *Materials Today Physics*, 20, 100465. <https://doi.org/10.1016/j.mtphys.2021.100465>

- Maqueira-Yamasaki, Á. (2011). Sostenibilidad y ecoeficiencia en arquitectura. *Ingeniería Industrial*, 0(029), 125. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2011.n029.231>
- Martín, P., & Palafox, J. (Eds.). (2011). *Pasado y presente: De la Gran Depresión del siglo XX a la Gran Recesión del siglo XXI* (1. ed). Fundación BBVA.
- Martínez, C. G. M., & Valdés, M. C. V. (2020). Evolución de valores formativos y realidad social docente: Acciones para incorporar la educación ambiental a Arquitectura. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(1), 21–38..
- MIDUVI. (2020). HS-CL: Climatización. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Minguet, J. M. (Ed.). (2012). *Efficiency buildings: Bioclimatic architecture*. Monsa.
- Miranda Navarro, L., & Santinelli Ramos, M. Á. (2021). *RESPONSABILIDAD SOCIAL Y SOSTENIBILIDAD: DISRUPCIÓN E INNOVACIÓN ANTE EL CAMBIO DE ÉPOCA*. Universidad Anáhuac México.
- Mohajan, H. K. (2019). The First Industrial Revolution: Creation of a New Global Human Era. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(4), 377–387.
- Myerson, J., & Ross, P. (2003). *La oficina del siglo XXI*. H Kliczkowski.
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Navarrete, L. (2018). *Estrategias de diseño bioclimático para generar confort térmico y lumínico en un centro de innovación tecnológico productivo pecuario en el distrito de José Gálvez-Celendín, 2018* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte.
- Nec2011-cap-14-energic3adas-renovables-021412.pdf. (s/f).
- NEC-HS-CL-Climatización.pdf. (s/f).
- NEC-HS-EE-Final.pdf. (s/f).
- Nishiura, H., Oshitani, H., Kobayashi, T., Saito, T., Sunagawa, T., Matsui, T., Wakita, T., MHLW COVID-19 Response Team, & Suzuki, M. (2020). Closed environments facilitate secondary transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19) [Preprint]. *Epidemiology*. <https://doi.org/10.1101/2020.02.28.20029272>
- Nte_inen_1152.pdf. (s/f).
- Nte_inen_2969-1.pdf. (s/f).
- Olgay, V. (1998). *Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para Arquitectos y Urbanistas* (2a ed., Vol. 47). Editorial Gustavo Gili S.A.
- Perraudin, R.-L. (2022, noviembre 16). *Rehabilitation de La Hall Pajol*. Biental Panamericana de Arquitectura de Quito 2022: Inflexiones, volver a ver, Quito, Ecuador.
- Piscitelli, P., Miani, A., Setti, L., De Gennaro, G., Rodo, X., Artinano, B., Vara, E., Rancan, L., Arias, J., Passarini, F., Barbieri, P., Pallavicini, A., Parente, A., D'Oro, E. C., De Maio, C., Saladino, F., Borelli, M., Colicino, E., Gonçalves, L. M. G., ... Domingo, J. L. (2022). The role of outdoor and indoor air quality in the spread of SARS-CoV-2: Overview and recommendations by the research group on COVID-19 and particulate matter (RESCOP commission). *Environmental Research*, 211, 113038. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.113038>
- Ramos, A. (2002). *Globalización y neoliberalismo: Ejes de la reestructuración del capitalismo mundial y del estado en el fin del siglo XX* (2a ed.). Plaza y Valdés.
- Rey Martínez, F. J., & Ceña Callejo, R. (2006). *Edificios saludables para trabajadores sanos: Calidad de ambientes interiores*. Junta de Castilla y León, Consejería de Economía y Empleo.
- Rodríguez, M., Figueroa, A., Fuentes, V., Castotena, G., Huerta, V., García, J., Rodríguez, F., & Guerrero, L. (2013). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. Limusa.
- Romero y Romero. (2004). *Crónicas de los hechos y personajes del cantón Santa Isabel*. Santa Isabel: Imprenta y Ofset Jorge Orellana
- Sadikin, N., Turan, I., & Chegut, A. (2021). The Financial Impact of Healthy Buildings: Rental Prices and Market Dynamics in Commercial Office. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3784779>
- Sánchez López, P. L. (2022). Comparativa de análisis climático para estrategias de diseño mediante simuladores y carta psicrométrica de Givoni. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 10(Especial2), 148–154. <https://doi.org/10.29057/icbi.v10iEspecial2.8692>
- Schallenberg, J. C., Piernavieja, G., Hernández, C., Unamunzaga, P., García, R., Díaz, M., Cabrera, D., Martel, G., Pardilla, J., & Subiela, V. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética* (1a. ed). Instituto Tecnológico de Canarias.
- Seoane, M. P. (2015). *Ventilación natural en edificios* (E. Yarke, Ed.). Nobuko.
- Sérafín, G., Blondeau, P., & Mandin, C. (2020). Indoor air pollutant health prioritization in office buildings. *Indoor Air*, 31(3), 646–659. <https://doi.org/10.1111/ina.12776>
- Shvets, A., & Sheina, S. (2021). World and Russian experience in certification of green buildings. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 937(4), 042025. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/937/4/042025>
- Surawattanasakul, V., Sirikul, W., Sapbamrer, R., Wangsan, K., Panumasvivat, J., Assavanopakun, P., & Muangkaew, S. (2022). Respiratory Symptoms and Skin Sick Building Syndrome among Office Workers at University Hospital, Chiang Mai, Thailand: Associations with Indoor Air Quality, AIRMED Project. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10850. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710850>

- Taki, A., & Zakharanka, A. (2023). The Impact of Degradation on a Building's Energy Performance in Hot-Humid Climates. *Sustainability*, 15(2), 1145. <https://doi.org/10.3390/su15021145>
- Transmitancia térmica. (s/f).
- Turégano Romero, J. A., Velasco Callau, M. del C., Martínez García, A., & Díaz de Garaio, S. (2009). *Arquitectura bioclimática y urbanismo sostenible* (1a. ed). Prensas Universitarias de Zaragoza.
- UNEP. (2020). 2020 GLOBAL STATUS REPORT FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION. UNEP. <https://globalabc.org/news/launched-2020-global-status-report-buildings-and-construction>
- Van derVoordt, T., & Jensen, P. A. (2021). The impact of healthy workplaces on employee satisfaction, productivity and costs. *Journal of Corporate Real Estate*. <https://doi.org/10.1108/JCRE-03-2021-0012>
- Wagman, J. B., & Blau, J. J. C. (Eds.). (2020). *Perception as information detection: Reflections on Gibson's Ecological approach to visual perception*. Routledge.
- Wargocki, P. (2019). Productivity and Health Effects of High Indoor Air Quality. En *Encyclopedia of Environmental Health* (pp. 382–388). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.01993-X>
- Wolkoff, P., Azuma, K., & Carrer, P. (2021). Health, work performance, and risk of infection in office-like environments: The role of indoor temperature, air humidity, and ventilation. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 233, 113709. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113709>
- World Health Organization. (1983). *Indoor Air Pollutants: Exposure and Health Effects*. EURO Reports and Studies Number 78., Copenhagen, Denmark.
- Xu, L., Pan, Y., Yao, Y., Cai, D., Huang, Z., & Linder, N. (2017). Lighting energy efficiency in offices under different control strategies. *Energy and Buildings*, 138, 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.12.006>
- Yin, J., Zhu, S., MacNaughton, P., Allen, J. G., & Spengler, J. D. (2018). Physiological and cognitive performance of exposure to biophilic indoor environment. *Building and Environment*, 132, 255–262. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.01.006>
- Zhang, L. (2014). Simulation Analysis of Built Environment Based on Design Builder Software. *Applied Mechanics And Materials*, 580-583, 3134-3137. doi:10.4028/www.scientific.net/amm.580-583.3134

Anexos

Anexo A. Acta de especificaciones para la Agencia CENTROSUR en Santa Isabel

Cuenca, 10 de marzo de 2023

Señores,
Andrés Camilo Rivas Rojas
Lorena Isabel Delgado Palacios
Estudiantes egresados de la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de
Cuenca
Ciudad.-

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A, por medio de su jefe de departamentos de obras civiles, el Ing. Gustavo Aguirre, solicita a ustedes proceder con la ejecución de su Trabajo de Titulación "Diseño urbano-arquitectónico del nuevo edificio administrativo en el cantón Santa Isabel con la aplicación de estrategias bioclimáticas para la optimización del desempeño energético" con base en las especificaciones que se describirán a continuación como parte de los requerimientos fundamentales para la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A, como primer beneficiario de su trabajo investigativo y el proyecto a realizarse. Tras la firma del respectivo convenio legal entre la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A y la Universidad de Cuenca con los estudiantes antes mencionados, la petición detallada del programa arquitectónico mínimamente necesario y otras peticiones para la nueva Agencia Santa Isabel se adjunta para el debido proceso de diseño.

Atentamente,



Ing. Gustavo Aguirre
Jefe del Departamento de Obras Civiles de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Programación arquitectónica				
Usuario	Necesidad	Espacio arquitectónico	Cantidad	Especificaciones
Clientes	Atención a clientes y recaudación	Sala de espera	1	Junto al área de recaudación y puesto de información. Espacio abierto con mobiliario adecuado para la espera.
Clientes	Informar y entregar turnos	Puesto de información	1	Puesto de recepción abierto para consulta de servicios y obtención de turnos
Personal y clientes	Atención al cliente	Recaudación más Archivo	1	Cubículo de recaudación aislado del público. Es un espacio semipermeable con posibilidad de atención a clientes a través de un panel divisorio transparente. Se dispondrá de un archivo cerca o contenido en el mismo espacio para almacenamiento.
Clientes	Necesidades Fisiológicas	Servicios Higiénicos para discapacitados	1	Baño con medidas de accesibilidad universal para discapacitados.
Clientes y personal	Necesidades Fisiológicas	Servicios Higiénicos hombres y mujeres	2	Bateria sanitaria con distinción para hombres y mujeres. La batería de hombres deberá contener urinarios.

Empleados de la CENTROSUR	Tomar alimentos	Cafetería	1	<p>Espacio abierto para preparación básica de alimentos. Deberá componerse por mobiliario fijo de melamina con estilo moderno y lineal. Esencialmente se requiere mesón de trabajo con cocina y fregadero e isla con taburetes.</p>
Asistente de Ingeniería	Trabajo técnico	Oficina para asistente de ingeniería o administrativo	1	<p>Espacio de trabajo aislado tipo oficina convencional.</p>
Empleados de la CENTROSUR	Comunicaciones	Cuarto de telecomunicaciones	1	<p>Espacio amplio para la ubicación de equipo especial para telecomunicaciones. Deberá ser un espacio ventilado y de preferencia aislado por el ruido que genera.</p>
Personal técnico	Generación y supervisión de la energía eléctrica	Cuarto eléctrico	1	<p>Espacio para la ubicación del equipo eléctrico.</p>
Personal de aseo	Almacenamiento	Cuarto de limpieza	1	<p>Bodega pequeña para almacenar instrumentos de limpieza.</p>
Empleados de la CENTROSUR	Almacenamiento	Cuarto de utilería	1	<p>Bodega pequeña para almacenar artículos de oficina y papelería.</p>
Empleados de la CENTROSUR	Almacenar y proteger documentos del cuerpo administrativo	Archivo	2	<p>Bodega amplia para almacenar documentación confidencial</p>

Guardia	Vigilancia y seguridad	Garita de acceso y guardiana	1	Caseta de control techada y ubicada al ingreso del parqueadero privado
Personal CENTROSUR	Necesidades Fisiológicas	Servicio higiénico para personal de la CENTROSUR	1	Un baño particular para empleados, sin distinción de sexo.
Administrador	Control de todos los procesos	Oficina para administrador de agencia	1	Espacio de trabajo aislado tipo oficina convencional.
Administrador	Necesidades Fisiológicas	Baño privado para supervisor de agencia	1	Un baño particular para el administrador de agencia, dentro de su oficina privada .
Personal CENTROSUR	Trabajo colaborativo para personal de soporte técnico	Trabajo de oficina colaborativo	1	Espacio de oficina abierto para trabajo colaborativo. Posee mobiliario ergonómico para los puestos de trabajo.
Empleados CENTROSUR	Reuniones	Sala de Reuniones	1	Espacio para reuniones del equipo de trabajo. Junto al Coworking, pero aislado.
Empleados CENTROSUR	Almacenar y organizar	Bodega de Material Nuevo	1	Amplio espacio de almacenamiento con acceso al parqueadero privado para la descarga de material.
Empleados CENTROSUR	Almacenar y organizar	Bodega de bajas (bobinas de cable, luminarias, transformadores, etc.)	1	Amplio espacio de almacenamiento con acceso al parqueadero privado para la descarga de material.
Empleados CENTROSUR	Esparcimiento y descanso	Sala de descanso y recreación	1	Espacio con mobiliario para el descanso y atracciones para el personal.

Empleados CENTROSUR	Funcionamiento del edificio	Área Cubierta para sistema hidroneumático y cisterna	1	Cuarto técnico para guardar de forma segura los equipos hidroneumáticos como bombas y la cisterna. Ventilado y con acceso directo al exterior.
Empleados CENTROSUR	Esparcimiento y descanso	Asador	1	Asador ubicado al exterior.
Personal CENTROSUR	Funcionamiento del edificio	Área Cubierta para transformador	1	Cuarto técnico para guardar de forma segura los equipos electro emergencia. Ventilado y con acceso directo al exterior.
Personal CENTROSUR	Funcionamiento del edificio	Área Cubierta para generador	1	Cuarto técnico para guardar de forma segura los equipos electro emergencia. Ventilado y con acceso directo al exterior.
Empleados CENTROSUR	Almacenamiento de vehículos	Parqueadero para vehículos CENTROSUR	5	Parqueadero privado para camionetas y camiones CENTROSUR. Ubicado en la parte posterior de la guardiana y cerca de las bodegas.
Clientes	Almacenamiento de vehículos	Parqueadero para vehículos clientes CENTROSUR	3	Parqueadero público para vehículos privados. Ubicado en el acceso principal a la edificación.
Personal técnico	Reparación de equipos menores y luminarias	Laboratorio de luminarias	1	Espacio amplio y abierto con mesas de trabajo y mesón con fregadero. Ubicado cerca de las bodegas y parqueadero privado.

Además, se tomarán en cuenta los siguientes requerimientos:

- Todo tipo de accesibilidad vehicular se realizará desde la vía principal Cuenca-Girón-Pasaje.
- Se reducirá la cantidad de servicios higiénicos al mínimo indispensable.
- Implementación de cubiertas verdes.
- Dimensionamiento de áreas para la colocación de paneles fotovoltaicos.
- Reducir lo máximo posible, mediante el diseño, la utilización de aparatos de aire acondicionado.
- Promover espacios con ventilación natural e iluminación adecuada.