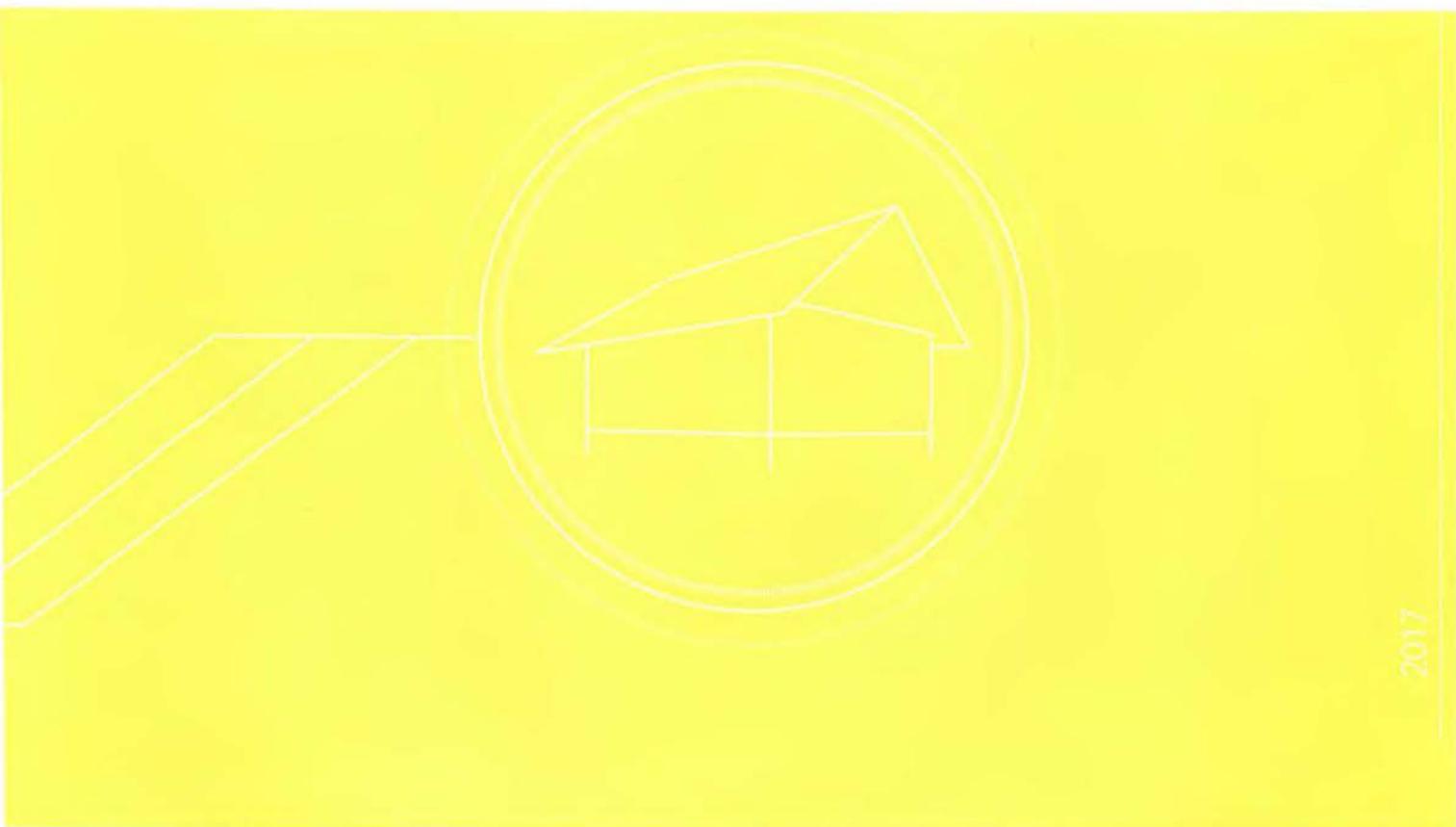


DISEÑO BIOCLIMATICO DEL
EDIFICIO Y SU ENTORNO

Centro Pesquero de
MATA DE LIMON



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIO DE POSGRADO

**DISEÑO BIOCLIMÁTICO DEL EDIFICIO Y SU ENTORNO:
CENTRO PESQUERO DE MATA DE LIMON**

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Arquitectura para optar al grado y título de Maestría Profesional en Arquitectura Tropical

MARIA DE NAZARET SOTO MURILLO

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2017

DEDICATORIA

A Dios, a la maravillosa vida que me ha regalado!

En Paz

Artifex vitae artifex sui

(Artífice de sí mismo, artífice de su destino)

*Muy cerca de mi ocaso, yo te bendigo,
Vida, porque nunca me diste ni esperanza fallida, ni trabajos injustos, ni pena inmerecida;*

Porque veo al final de mi rudo camino que yo fui el arquitecto de mi propio destino; que si extraje la mieles o la hiel de las cosas, fue porque en ellas puse hiel o mieles sabrosas: cuando planté rosales coseché siempre rosas.

...Cierto, a mis lozanías va a seguir el invierno: ¡mas tú no me dijiste que mayo fuese eterno!

Hallé sin duda largas las noches de mis penas; mas no me prometiste tan sólo noches buenas; y en cambio tuve algunas santamente serenas...

*Amé, fui amado, el sol acarició mi faz.
¡Vida, nada me debes! ¡Vida, estamos en paz!*

Amado Nervo

AGRADECIMIENTOS

A los motores de mi vida, mis padres, quienes sin dudarlos siempre me han apoyado en mis ideas y proyectos.

A los profesores de la maestría, de quienes aprendí muchísimo y a quienes les guardo gran cariño.

A la arquitecta Eugenia Solís y el arquitecto Alberto Negrini, mis tutores.

Al arquitecto Michael Smith, de la oficina EntreNos Atelier, por colaborar con información para el caso de estudio, así como por compartir su conocimiento.

Al Laboratorio de Arquitectura Tropical LAT, por suministrar los equipos necesarios para realizar los estudios climáticos.

Al Instituto Meteorológico Nacional IMN, por facilitar la información climática de la estación de Puntarenas y de La Ceiba.

Al ingeniero Sergio Ferreto, por su gran colaboración en cálculos de aislamiento térmico.

A Walewska Espinal, Silvia Alvarado y Adrián Bonilla, así como los demás compañeros de la maestría con quienes tuve una magnífica experiencia de vida.

A la municipalidad de Esparza, al geógrafo Esteban Castrillo. A la municipalidad de Nandayure y a funcionarias del CEN CINAI de Carmona.

Y a todas las personas que rodean mi vida, la hacen mejor cada día con su presencia.

“Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Arquitectura de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Profesional en Arquitectura Tropical.”



Dr. Enrique Garnier Zamora
Representante del Decano
Sistema de Estudios de Posgrado



Mag. Eugenia Solis Umaña
Profesora Guía



Lic. Ing. Sergio Ferreto Brenes
Lector



Mag. Alberto Negrini Vargas
Representante del Director
Programa de Posgrado en Arquitectura



María de Nazaret Soto Murillo
Sustentante

TABLA DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	v
Hoja de Aprobación.....	vii
Tabla de Contenidos.....	viii
Resumen en Español.....	xiii
Resume English.....	xv
Lista de Figuras.....	xvi
<hr/>	
Capítulo 1. Introducción.....	3
Justificación.....	4
Objetivos.....	5
Capítulo 2. Marco Conceptual.....	7
1. Franja de Convergencia Intertropical.....	8
2. Zonas de vida.....	9
3. Manglares.....	10
3.1. Tipos de manglares en Costa Rica.....	10
3.2. Importancia de los manglares.....	11
4. Diseño bioclimático.....	12
4.1. Confort.....	13
4.2. Confort Térmico.....	13
4.2.1. Índice del voto medio estimado PMV.....	14
4.2.2. Porcentaje de personas insatisfechas PPD.....	14
4.3. Confort Higrotérmico.....	14
4.3.1. Tasa metabólica.....	14
4.3.2. Arropamiento.....	15
4.3.3. Transferencia de calor.....	15
5. Estrategias bioclimática.....	16
5.1. Ventilación.....	16
5.2. Ventilación cruzada.....	16
5.3. Chimenea solar.....	16
5.4. Torres de viento.....	16
5.5. Patio interno.....	16
5.6. Masa térmica.....	17
5.7. Enfriamiento convectivo.....	17
5.8. Cubierta ventilada.....	17
6. Legislación en la zona marítimo terrestre.....	18
6.1. Zona Pública.....	18
6.2. Zona restringida.....	18
6.3. Planes de ordenamiento costero.....	18
7. Diseño bioclimático en espacios exteriores.....	20
8. La pesca artesanal.....	23
8.1. Situaciones de pesca artesanal en Costa Rica.....	23
8.2. Pesca Ilegal.....	23
Capítulo 3. Marco Metodológico.....	25
9. Metodología.....	26
9.1. Recopilación de la documentación.....	26
9.2. Plan maestro.....	26
9.3. Elaboración del estudio de caso CECUDI.....	26
9.4. Diseño del edificio y su entorno.....	27

Capítulo 4. Estudio de Caso	31
10. CECUDI de Nandayure.....	33
11. La cubierta como elemento de diseño bioclimático.....	33
12. Ubicación del edificio en estudio.....	34
13. El clima.....	35
13.1. Descripción climática local.....	37
13.2. Resumen Climatológico Anual.....	38
13.3. Climograma de bienestar adaptado CBA.....	41
13.4. Resumen del CBA.....	42
13.5. Ábaco psicrométrico.....	43
14. Edificio y entorno. Descripción del inmueble.....	44
14.1. Planos del edificio.....	45
14.2. Descripción de las envolventes.....	47
14.3. Tipos de materiales y porcentajes presentes en la envolvente.....	52
14.3.1. Corte típico de pared.....	53
15. Entrevistas a usuarios.....	54
16. Biomonitorio.....	56
16.1. Mediciones puntuales.....	60
17. Análisis de curvas higrotérmicas.....	63
18. Biomonitorio prolongado período seco.....	64
19. Biomonitorio prolongado período lluvioso.....	66
20. Comparativas de datos obtenidos.....	68
21. Cálculos de aislamiento térmico en cubiertas.....	70
21.1. Descripción general.....	70
21.1.1. Temperatura externa pico.....	70
21.1.2. Temperatura de Confort.....	70
21.1.3. Características de la Cubierta.....	70
22.1. Escenario 1 Situación Actual.....	71
22.2. Escenario 2 Proyectado.....	72
22.3. Escenario 3 Proyectado.....	73
22.4. Análisis de Resultados.....	74
Capítulo 5. Edificio y Entorno	77
23. Diagnóstico análisis de sitio.....	78
23.1. Diagnóstico análisis de sitio: Macro Costa Rica.....	78
23.1.1. ACOPAC.....	80
23.2. Diagnóstico análisis de sitio: Meso Caldera.....	82
23.2.1. Ubicación y localización.....	82
23.2.2. Manglar de Mata de Limón.....	84
23.2.3. Manglar de Tivives.....	84
23.2.4. Regímenes de lluvia en el Pacífico.....	85
23.2.5. Región y zona de vida.....	86
23.2.6. Arquitectura Vernácula del Pacífico Central.....	88
23.2.7. Plan Maestro Distrito Caldera.....	90
23.2.8. Ruta de los Manglares.....	92
23.2.8.1. Ruta peatonal, de tren y bicicletas.....	94
23.2.8.1.2. Bulevar de los Pescadores.....	96
23.3. Diagnóstico análisis de sitio: Micro Mata de Limón.....	98
23.3.1. Origen del poblado.....	98
23.3.2. Condiciones Climáticas Climograma de barras.....	102
23.3.3. Zona de confort.....	104
23.3.4. Datos climáticos en sitio.....	104
23.3.5. Cámara Infrarojo.....	106
23.3.6. Ábaco Psicrométrico.....	107

23.3.7. Climograma de Bienestar Adaptado CBA.....	108
23.3.7.1. Cartas Solares Informadas.....	109
24. CPA-Centro Pesquero Artesanal de Mata de Limón.....	112
24.1. Proyecto de referencia.....	113
24.2. Proyecto Arquitectónico.....	114
24.3. Diseño de sitio.....	116
24.4. Paleta de materiales constructivos.....	118
24.4.1. Paleta de texturas de piso.....	119
24.5. Paleta vegetal.....	120
24.5.1. Cromática del paisaje natural y construido.....	121
25. Evaluación bioclimática.....	124
25.1. Análisis de vientos.....	124
25.2. Análisis de vientos dentro del edificio.....	127
25.3. Análisis de soleamiento.....	128
25.3.1. Incidencia solar en fachada crítica oeste a las 4 pm.....	129
25.3.2. Sombras en el mes de abril a las 10 am.....	130
25.3.3. Sombras en el mes de abril a las 4 pm.....	131
25.4. Análisis de viento a nivel de modificaciones en topografía del terreno.....	132
26. Estrategias Bioclimáticas.....	134
27. Estrategias en manejo de recursos.....	136
28. Plan Maestro Centro Pesquero Artesanal CPA.....	140
28.1. Planta de Sitio Centro Pesquero Artesanal.....	142
28.2. Secciones de sitio.....	144
29. Diseño de Sitio: Edificio y Entorno.....	146
29.1. Puente.....	148
29.2. Acceso al edificio desde el norte.....	149
29.3. Paseo de pesca.....	150
29.4. Acceso al edificio desde el boulevard.....	151
29.5. Vista desde el acceso principal hacia el boulevard.....	152
29.6. Vista del patio interno y de los puntos de venta.....	153
30. Planimetría.....	154
30.1. Planta Arquitectónica.....	154
30.2. Planta de Cubiertas.....	155
30.3. Fachadas.....	156
30.4. Secciones.....	158
30.5. Detalles Arquitectónicos.....	159
30.6. Detalles de cerramientos y de mobiliario en el espacio urbano.....	160
Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones.....	163
31. Conclusiones.....	164
32. Recomendaciones.....	166
Bibliografía.....	168
Anexos.....	170

RESUMEN

Las zonas costeras en nuestro país cuentan con gran potencial para su desarrollo, el cual debe ser orientado a efectuarse de manera sostenible tanto económica, social y ambientalmente. Sin embargo, el elemento en común de éstas comunidades es la pobreza, la falta de oportunidades y el rezago social.

El distrito de Caldera, formado recientemente en el año 2014, cuenta con el puerto más importante del Pacífico, con las playas más visitadas por el turista nacional dado la cercanía con el Gran Área Metropolitana y con humedales de gran belleza escénica como el manglar de Mata de Limón y de Tivives, los cuales forman parte de la Zona Protectora de Tivives.

Tomando como punto de partida que la arquitectura debe nacer del entorno, el presente documento muestra el análisis del contexto en el cantón de Caldera en Esparza, y una propuesta de plan maestro adaptado a las condiciones del sitio para un desarrollo sostenible de la comunidad y el turismo.

Se realiza un análisis bioclimático de la zona y sus implicaciones en el confort higrotérmico a través del estudio del régimen climático y su comportamiento durante la época seca y la época lluviosa, el régimen de lluvias en el pacífico costarricense, la zona de vida de Caldera, así como análisis de viento en el sitio y su efecto mar-tierra.

El Plan Maestro general para el distrito de Caldera, se divide en tres zonas. La primera formada por la franja costera de Playa Caldera, la segunda por el manglar de Mata de Limón y sus alrededores y la tercera por el Cerro Alto Las Mesas en la Zona Protectora de

Tivives.

Como parte del Plan Maestro de la zona de Mata de Limón, se propone el desarrollo de un Centro de Pesca Artesanal CPA, donde la respuesta arquitectónica debe dirigirse a conseguir el confort higrotérmico y dialogar con el entorno, incorporando los recursos y potencialidades del territorio con el objetivo de generar el mínimo impacto negativo posible. Se enfatiza en el aprovechamiento de los vientos y el manejo del asoleamiento y se realiza una evaluación del desempeño bioclimático del edificio propuesto.

Adicionalmente, se realiza un caso de estudio de un edificio comparable con la propuesta, con el fin de estimar una posible respuesta de las estrategias bioclimáticas de la propuesta académica en un edificio construido.

Cualquier lugar es la suma de procesos históricos, físicos y biológicos, que son dinámicos, que constituyen valores sociales, que cada área tiene una idoneidad intrínseca para ciertos usos de la tierra y, finalmente, que ciertas áreas se prestan a múltiples usos de la tierra coexistentes.

*Ian McHarg
Design with Nature*

ABSTRACT

The coastal zones in our country have great potential for their development, which should be oriented to be carried out in a sustainable way, both economically, socially and environmentally. However, the common element of these communities is poverty, lack of opportunity and social backwardness. The district of Caldera, recently formed in 2014, has the most important port in the Pacific, with the beaches most visited by the national tourist given the proximity to the Greater Metropolitan Area and with beautiful scenic wetlands such as Mata Limón mangrove and Tivives, which are part of the Protective Zone of Tivives. Taking as a starting point that the architecture should be born from the environment, this document shows the analysis of the context in the district of Caldera in Esparza, and a proposal of master plan adapted to the conditions of the site for a sustainable development of the community and the tourism. A bioclimatic analysis of the area and its implications on hygrothermal comfort are carried out through the study of the climate regime and its behavior during the dry season and the rainy season, the rainfall regime in the Costa Rican Pacific, the Caldera living area, As well as wind analysis at the site and its sea-land effect. The general Master Plan for the Caldera district is divided into three zones. The first formed by the coastal strip of Playa Caldera, the second by the Mata de Limón mangrove and its surroundings and the third by the Cerro Alto Las Mesas in the Protective Zone of Tivives. As part of the Master Plan of the Mata de Limón area, the

Development of a CPA Artisanal Fishing Center, where the architectural response should be directed to hygrothermal comfort and dialogue with the environment, incorporating the resources and potential of the territory with the aim of generating the minimum possible impact. Emphasis is placed on the use of winds and the management of the sun and an evaluation of the bioclimatic performance of the proposed building is carried out. Additionally, a case study of a building comparable to the proposal is made, in order to estimate a possible response of the bioclimatic strategies of the academic proposal in a constructed building.

Any place is the sum of historical, physical and biological processes, that these are dynamic, that they constitute social values, that each area has an intrinsic suitability for certain land uses and finally, that certain areas lend themselves to multiple coexisting land uses.

*Ian McHarg
Design with Nature*

LISTA DE FIGURAS E IMÁGENES

CAPITULO 2

Fig. 1. Zona de Convergencia Intertropical. Fuente: Tesis UCR, Diseño de la Envolvente y sus Implicaciones en el Confort Higrotérmico.....	8
Fig. 2. Distribución geográfica de las zonas de vida de Costa Rica. Fuente: Mapa Ecológico de Costa Rica, Centro Científico Tropical.....	9
Fig. 3. Tipos de manglares de Costa Rica. Fuente: http://ecosistemasdecostarica.blogspot.com	10
Fig. 3.2. Mapa de cobertura de manglares en Costa Rica. Fuente: Estudio Nacional de Biodiversidad, Inbio.....	11
Fig. 3.2.1. Distribución de especies de manglar. Fuente: Querschnitt die Mangrovenzone bei Itanhaém, Aus: H, Walter (1991), S. 172. Modificada por la autora.....	11
Fig. 4. Vivienda vernacular en Mata de Limón. Fuente: fotografía por la autora.....	12
Fig. 4.2.1. Gráfico de la relación del Voto Medio Estimado PMV y Porcentaje de Personas Insatisfechas PPD. Fuente: Arquitectura Bioclimática, J. Neila.....	14
Fig. 4.2.2. Escala de sensación térmica. Fuente: Arquitectura Bioclimática, J. Neila, modificado por la autora.....	14
Fig. 4.3.1. Tabla de valores de MET según el tipo de actividad realizada. Elaborada por la autora. Fuente: Norma ISO 7730.	15
Fig. 4.3.3. Diagrama de retardo en la transferencia de temperatura en pared de ladrillo. Fuente: ASHRAE, modificado por la autora.....	15
Fig. 5.8. Diagrama de funcionamiento de la cubierta ventilada. Elaborado por la autora.....	17
Fig. 6.2. Diagrama de funcionamiento de la Ley 9242. Fuente: Taller Edificio y Entorno, elaborado por los autores.....	19
Fig. 7. Tabla de temperaturas según el tipo de pavimentos. Fuente: Arquitectura Bioclimática, J. Neila, modificado por la autora.....	20
Fig. 7.1. Proyecto de Regeneración Urbana del antiguo Malecón Simón Bolívar, Guayaquil, Ecuador. Fuente: latinamericastudios.org	21
Fig. 8. Secuencia fotográfica del proceso de la pesca artesanal. Fuente: Artículo: Pescadores artesanales luchan por primera zona de pesca sostenible, periódico digital www.nacion.com , 15 de febrero de 2014.....	22

CAPITULO 3

Fig. 9.4. Estación meteorológica de bolsillo, marca Kestrel modelo 3000. Fuente: https://kestrelmeters.com	27
Fig. 9.4.1. Equipo para medición prolongada, marca Hobo, modelo U12. Fuente: www.onsetcomp.com	27
Fig. 9.4.2. Luxómetro marca Lutron, modelo LX-105. Fuente: www.lutron.com.tw	27

CAPITULO 4

Fig. 10. Fotografía del edificio Cecudi de Nandayure. Fuente: EntreNos Atelier.....	32
Fig. 12. Mapa de Costa Rica, indicando el Cantón de Nandayure en la provincia de Guanacaste. Fuente: Wikipedia. Modificado por la autora.....	34
Fig. 12.1. Croquis del cuadrante del distrito de Carmona, Nandayure. Indica masas vegetales y de agua, así como el edificio del Cecudi. Fuente: Google Earth, modificado por la autora.....	34
Fig. 13.1. Ubicación en el diagrama de zonas de vida del Bosque Húmedo Tropical transición a Seco. Fuente: CCT, modificado por la autora.....	36
Fig. 13.1.1. Imagen aérea y sección de ubicación del inmueble. Fuente: Google Earth, modificado por la autora.....	37
Fig. 13.2. Mapa de ubicación del distrito de Carmona y la estación meteorológica más cercana, La Ceiba. Fuente: Google Earth, modificado por la autora.....	38
Fig. 13.2.1. Resumen climatológico de la Estación La Ceiba. Fuente: Resultados obtenidos en el programa Weather Tool, modificado por la autora.....	39
Fig. 13.2.2. Diagrama generado por el programa Weather Tool indicando la dirección de ingreso de los vientos predominantes para Nandayure. Elaborado por la autora.....	40
Fig. 13.3. Climograma de Bienestar Adaptado CBA generado en el programa Excel, basado en Javier Neila, modificado por José Alí Porras, con datos de la Estación La Ceiba. Indica áreas de bienestar a lo largo del año y estrategias para extenderlas. Elaborado por la autora.....	41
Fig. 13.4. Resumen de la Sensación Higrotérmica a lo largo de un año promedio. Elaborado por la autora.....	42
Fig. 13.5. Abacopsicométrico para Nandayure, Guanacaste generado por el programa Weather Tool. Modificado por la autora.....	43
Fig. 14. FotografiadeledificioelCECUDIysuentorno. Fuente: MichaelSmith, EntreNos Atelier.....	44
Fig. 14.1. PlanimetríadelCECUDI: Planta arquitectónica, planta de conjunto y cubierta, Corte A-A y Corte B-B. Fuente: Michael Smith, EntreNos Atelier.....	45
Fig. 14.1.2. PlanimetríadelCECUDI: Elevación Norte, Sur, EsteyOeste. Fuente: Michael Smith, EntreNos Atelier.....	46
Fig. 14.1.3. Volumetría del CECUDI en el programa Revit Architecture, con las modificaciones realizadas en obra respecto a planos constructivos. Se observa la inclusión de una rampa lateral, así como la eliminación de lonas de techo. Elaborado por la autora.....	46
Fig. 14.2. Envoltentes verticales en el CECUDI. Destaca el uso de madera, fibrocemento y vidrio. Fuente: fotografía superior tomada por la autora, fotografía inferior tomada de Google Images.....	47
Fig. 14.2.1. Despliegue de las envoltentes del CECUDI. Elaborado por la autora....	48
Fig. 14.2.2. Envoltente lateral Norte y lateral Sur del CECUDI. Elaborado por la autora.....	49
Fig. 14.2.3. Envoltente lateral Este y lateral Oeste del CECUDI. Elaborado por la autora.....	50
Fig. 14.2.4. Envoltente superior e inferior del CECUDI. Elaborado por la autora.....	51

Fig. 14.3. Imágenes de los materiales presentes en las envolventes del CECUDI. Imágenes tomadas de Google Images.....	52
Fig. 14.3.1. Corte típico del CECUDI. Fuente: EntreNos Atelier, modificado por la autora.....	53
Fig. 15. Aislamiento térmico de las prendas utilizadas por usuarios del CECUDI. Elaborado por la autora según ISO 7730.....	54
Fig. 15.1. Formato de entrevista realizada a los usuarios del CECUDI. Elaborado por la autora.....	55
Fig. 16.1. Planta de ubicación de los compiladores de datos colocados en el CECUDI para realizar las mediciones prolongadas en sitio. Elaborada por la autora.....	57
Fig. 16.1.1. Ubicación del hobo #02 al oeste. Fotografía captada por la autora.....	58
Fig. 16.1.2. Ubicación del hobo #15 en el pasillo. Fotografía captada por la autora.....	58
Fig. 16.1.3. Ubicación del hobo #26 en el mezanine. Fotografía captada por la autora.....	58
Fig. 16.1.4. Ubicación del hobo #17 en el vestíbulo. Fotografía captada por la autora.....	58
Fig. 16.1.5. Ubicación del hobo #25 en el aula 01. Fotografía captada por la autora.....	59
Fig. 16.1.6. Ubicación del hobo #01 en el aula 03. Fotografía captada por la autora.....	59
Fig. 16.1.7. Ubicación del hobo #16 en el comedor. Fotografía captada por la autora.....	59
Fig. 16.1.8. Ubicación del hobo #19 en la cocina. Fotografía captada por la autora.....	59
Fig. 16.2.1. Ubicación, temperatura y humedad de las mediciones puntuales realizadas durante el periodo lluvioso en el CEUDI de Nandayure, Guanacaste. Elaborado por la autora.....	60
Fig. 16.2.2. Ubicación, temperatura y humedad de las mediciones puntuales realizadas durante el periodo seco en el CEUDI de Nandayure, Guanacaste. Elaborado por la autora.....	61
Fig. 17. Curvas higrotermicas generadas en el programa Hoboware. Elaborado por la autora.....	63
Fig. 18. Datos de temperatura y humedad de cada uno de los compiladores de datos o hobos para el Día Tipo del período Seco generados por el programa Hoboware. Modificado por la autora.....	65
Fig. 19. Datos de temperatura y humedad de cada uno de los compiladores de datos o hobos para el Día Tipo del período Lluvioso generados por el programa Hoboware. Modificado por la autora.....	67
Fig. 20.1. Gráfico comparativo de datos de humedad registrados en el Aula 01 al interior y bajo la rampa en el oeste al exterior. Elaborado por la autora.....	68
Fig. 20.2. Gráfico comparativo de datos de temperatura registrados en espacios internos y externos. Elaborado por la autora.....	69
Fig. 22.1. Detalle de la configuración de Cubierta de techo para el Escenario 1, Situación actual en el edificio en estudio. Elaborado por la autora.....	71

Fig. 22.1.1. Tabla de datos de temperaturas registradas en el exterior e interior durante el período Seco, en el mes de Marzo y cálculos de calor total en Watts en el edificio del CECUDI. Elaborada por la autora junto al ingeniero Sergio Ferreto.....	71
Fig. 22.2. Detalle de la configuración de Cubierta de techo para el Escenario 2, colocando cielo raso en fibrocemento. Elaborado por la autora.....	72
Fig. 22.2.1. Tabla de datos de temperaturas registradas en el exterior durante el período Seco, en el mes de Marzo y cálculos de temperatura y calor total en Watts proyectados para el interior según las modificaciones en Cubierta. Elaborada por la autora junto al ingeniero Sergio Ferreto.....	72
Fig. 22.3. Detalles típicos de la configuración de Cubierta de techo para el Escenario 3, colocando lámina tipo “sandwich”. Fuente: Folleto técnico Cubiertas Construtec.....	73
Fig. 22.3.1. Tabla de datos de temperaturas registradas en el exterior durante el período Seco, en el mes de Marzo y cálculos de temperatura y calor total en Watts proyectados para el interior según las modificaciones en Cubierta. Elaborada por la autora junto al ingeniero Sergio Ferreto.....	73
Fig. 22.4. Imagen del detalle de las cubiertas en el edificio del CECUDI. Fotografía captada por la autora.....	75

CAPITULO 5

Fig. 23.1.1. Mapa de Costa Rica indicando ubicación de la zona de estudio. Modificado por la autora.....	78
Fig. 23.1.2. Mapas de Costa Rica con datos climáticos. Imagen superior izquierda: tipos de clima, imagen superior derecha: precipitaciones, imagen inferior izquierda: pisos altitudinales, imagen inferior derecha: temperaturas. Modificado por la autora.....	79
Fig. 23.1.3. Mapa de Costa Rica indicando las Áreas de Conservación del país. La zona en estudio se ubica en ACOPAC. Fuente: SINAC, modificado por la autora...81	81
Fig. 23.2.1.1. Ubicación de la zona en estudio. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.....	82
Fig. 23.2.1.2. Mapa meso de las actividades características de la zona en estudio, distrito de Caldera. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.....	83
Fig. 23.2.2. Fotografía aérea del manglar de Mata de Limón. Fuente: Google images.....	84
Fig. 23.2.3. Fotografía aérea del manglar de Tivives. Fuente: Google images.....	84
Fig. 23.2.4. Mapa del cantón de Esparza. Fuente: Municipalidad de Esparza.....	85
Fig. 23.2.4.1. Mapa del distrito sexto Caldera. Fuente: Municipalidad de Esparza...85	85
Fig. 23.2.5. Paisaje en la zona de estudio. Fotografía captada por la autora.....	87
Fig. 23.2.6.1. Tipología 1 de arquitectura vernacular. Fotografía captada por la autora.....	88
Fig. 23.2.6.2. Tipología 2 de arquitectura vernacular. Fotografía captada por la autora.....	88
Fig. 23.2.6.3. Detalle de cerramientos en madera y cedazo en vivienda vernacular. Fotografía captada por la autora.....	89
Fig. 23.2.6.4. Resumen de configuración de la arquitectura vernácula en el piso ba-	

sal según la GDBZV. Fuente: Guía Bioclimática, Seminario UCR.....	89
Fig. 23.2.7. Hitos y nodos en el distrito de Caldera Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.....	90
Fig. 23.2.7.1. Plan maestro para el distrito de Caldera basado en tres ejes: Paseo Caldera, Ruta de los Manglares y Zona Protectora. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.....	91
Fig. 23.2.8. Propuesta de actividades para la Ruta de los Manglares. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.....	92
Fig. 23.2.8.1. Imagen aérea indicando la ruta peatonal, de tren y de bicicletas, así como la ubicación de las secciones de sitio 1,2,3 y 4. Elaborado por la autora.....	94
Fig. 23.2.8.1.1. Sección de sitio 1. Elaborada por la autora.....	94
Fig. 23.2.8.1.2. Sección de sitio 2. Elaborada por la autora.....	95
Fig. 23.2.8.1.3. Sección de sitio 3. Elaborada por la autora.....	95
Fig. 23.2.9. Sección de sitio 4 para el Bulevar de los Pescadores. Elaborada por la autora.....	96
Fig. 23.2.9.1. Intervención urbanística propuesta que conecta Mata de Limón Norte y Mata de Limón Sur, junto con el manglar. Elaborado por la autora.....	97
Fig. 23.3.1. Panorámica del poblado de Mata de Limón, Caldera. Fotografía captada por la autora.....	98
Fig. 23.3.1.1. Imagen del paisaje de Mata de Limón desde el puente. Fuente: Google Images.....	100
Fig. 23.3.1.2. Sección transversal y longitudinal del poblado de Mata de Limón indicando alturas sobre el nivel del mar, Caldera. Fuente: Google Earth, modificado por la autora.....	101
Fig. 23.3.2. Datos de la estación meteorológica No. 78003 Puntarenas. Fuente: IMN.....	102
Fig. 23.3.2.1. Climograma de barras generado por el programa Weather Tool según datos de la estación meteorológica No. 78003. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.....	103
Fig. 23.3.3. PMV y PPD para las temperaturas medias y máximas. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.....	104
Fig. 23.3.4. Ubicación de toma de datos climáticos en sitio de temperatura, humedad y velocidad de viento. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.....	105
Fig. 23.3.5. Ubicación de toma de datos climáticos en sitio de temperatura en superficies de agua, vegetación, madera y concreto. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.....	106
Fig. 23.3.6. Ábaco psicométrico generado por el programa Weather Tool. Modificado por la autora.....	107
Fig. 23.3.7. Resumen del Climograma de Bienestar Adaptado basado en la estación meteorológica No.78003, indica la sensación higrotérmica a lo largo de un año promedio. Elaborado por la autora.....	108
Fig. 23.3.7.1. Cartas Solares informadas para latitud 10°, elaboradas con información generada por el CBA. Elaborado por la autora.....	109

Fig. 24. Diagrama de las actividades que comprende el CPA.(página anterior) Elaborado por la autora.....	111
Fig. 24.1. Fotografías del Mercado Municipal de Pesca Artesanal y su espacio urbano. Fuente: http://marcapaisuruguay.gub.uy/nuevo-mercado-municipal-de-pesca-artesanal-una-cita-obligada-en-la-costa-de-oro	113
Fig. 24.2. Programa arquitectónico para el Centro Pesquero Artesanal. Elaborado por la autora.....	114
Fig. 24.3. Conceptos de diseño para el Centro Pesquero Artesanal. Elaborado por la autora.....	116
Fig. 24.3.1. Diagrama de transiciones en el paisaje en Mata de Limón. Elaborado por la autora.....	117
Fig. 24.3.2. Imagen ilustrando las transiciones cromáticas en el paisaje de Mata de Limón. Fotografía captada por la autora.....	117
Fig. 24.4. Concreto, madera laminada, petatillo y techos en palma. Fuente: Google Images.....	118
Fig. 24.4.1. Zacate bloque, concreto texturizado, piedra de río, arena de mar, madera. Fuente: Google Images.....	119
Fig. 24.5. Diagrama de altura de las especies vegetales propuestas para el Centro Pesquero Artesanal y su entorno. Elaborado por la autora.....	120
Fig. 24.5.1. Cromática detectada en viviendas del poblado de Mata de Limón. Fotografías captadas por la autora.....	121
Fig. 24.5.2. Descripción de las especies de la Paleta Vegetal seleccionada para el proyecto (página siguiente). Fuente: Barry Hammel, Plantas Ornamentales Nativas de Costa Rica, INbio. Elaborado por la autora.....	122
Fig. 25.1. Análisis por vectores del comportamiento del viento indicando la ubicación del proyecto del CPA. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.....	124
Fig. 25.1.1. Análisis por vectores en sección longitudinal del comportamiento del viento en el contexto de Mata de Limón. Elaborado en el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.....	124
Fig. 25.1.2. Análisis por vectores del comportamiento del viento en el contexto de Mata de Limón durante el día y durante la noche. Elaborado en el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.....	125
Fig. 25.1.3. Análisis por vectores del comportamiento del viento en el contexto de Mata de Limón a diferentes alturas sobre el nivel del mar. Elaborado en el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.....	126
Fig. 25.2. Análisis por vectores del comportamiento del viento en el interior del edificio. Elaborado en el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.....	127
Fig. 25.3.1. Análisis del comportamiento de la radiación solar que afecta el edificio en su fachada principal al oeste a las 4 de la tarde. Elaborado en el programa Ecotect modificado por la autora.....	129
Fig. 25.3.2. Análisis del comportamiento de la radiación solar que afecta el edificio en el mes de abril a las 10 de la mañana. Elaborado en el programa Ecotect mo-	

dificado por la autora.....	130
Fig. 25.3.3. Análisis del comportamiento de la radiación solar que afecta el edificio en el mes de abril a las 4 de la tarde. Elaborado en el programa Ecotect modificado por la autora.....	131
Fig. 25.4.1. Análisis por vectores del comportamiento del viento en cuanto a presión en montículos propuestos en el espacio urbano. Elaborado en el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.....	132
Fig. 25.4.2. Análisis por vectores del comportamiento del viento en montículos propuestos en el espacio urbano. Elaborado en el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.....	133
Fig. 26. Corte típico de la propuesta del CPA indicando algunas de las estrategias bioclimáticas utilizadas. Elaborado por la autora.....	135
Fig. 27.1. Esquema de funcionamiento de secador solar. Fuente: Google Images.....	137
Fig. 27.2. Esquema de funcionamiento de secador solar tipo Túnel. Fuente: Google Images.....	137
Fig. 27.3. Recursos disponibles: humano, marino, paisajístico en Mata de Limón. Fuente: Google Images.....	138
Fig. 27.4. Recursos disponibles: flora y fauna en el espacio urbano. En la imagen inferior se observa el lote donde se proyecta el CPA. Fuente: Fotografías captadas por la autora.....	139
Fig. 28.1. Vista aérea del proyecto del Centro Pesquero Artesanal insertado en su contexto. Elaborado por la autora.....	140
Fig. 28.2. Acercamiento al Centro Pesquero Artesanal insertado en su entorno, indicando los elementos que componen el Plan Maestro. Elaborado por la autora.....	141
Fig. 28.3. Plan maestro del Centro Pesquero Artesanal. Elaborado por la autora.....	143
Fig. 28.4.1. Sección transversal de sitio indicando pavimentos, vegetación y manejo de transiciones en el espacio urbano. Elaborado por la autora.....	144
Fig. 28.4.2. Sección longitudinal de sitio indicando pavimentos, vegetación y manejo de transiciones en el espacio urbano. Elaborado por la autora.....	145
Fig. 29. Fotografía del puente existente en Mata Limón, se observa su deterioro. Fotografía captada por la autora.....	146
Fig. 29.1. Puente. Elaborado por la autora.....	148
Fig. 29.2. Acceso al edificio desde el norte. Elaborado por la autora.....	149
Fig. 29.3. Paseo de pesca. Elaborado por la autora.....	150
Fig. 29.4. Acceso al edificio desde el boulevard. Elaborado por la autora.....	151
Fig. 29.5. Vista desde el acceso principal hacia el boulevard. Elaborado por la autora.....	152
Fig. 29.6. Vista del patio interno y de los puntos de venta. Elaborado por la autora.....	153
Fig. 30.1. Planta arquitectónica del edificio. Elaborada por la autora.....	154
Fig. 30.2. Planta de Cubiertas del edificio. Elaborada por la autora.....	155
Fig. 30.3. Fachada principal Oeste y fachada lateral Sur del edificio. Elaboradas por la autora.....	156
Fig. 30.3.1. Fachada Posterior Este y fachada lateral Norte del edificio. Elaboradas por	

la autora.....	157
Fig. 30.4. Sección transversal y longitudinal del edificio. Elaboradas por la autora.....	158
Fig. 30.5. Detalles arquitectónicos. Elaborados por la autora.....	159
Fig. 30.6. Detalles de cerramientos y de mobiliario en el espacio urbano. Elaborados por la autora.....	160

LISTA DE ABREVIATURAS

ACOPAC: Área de Conservación del Pacífico Central

CECUDI: Centro de Cuido y Desarrollo Infantil

°C: Grados celsius

CBA: Climograma de Bienestar Adaptado

CCT: Centro Científico Tropical

CPA: Centro Pesquero Artesanal

CLO: Unidad de medida del arropamiento como resistencia térmica

GDBZV: Guía de Diseño Bioclimático según las Zonas de Vida. Escuela de Arquitectura UCR-LAT, desarrollada por estudiantes del Seminario de Graduación de la Escuela de Arquitectura de la UCR, con el profesor guía Msc. Arq. José Alí Porras.

HR: Humedad Relativa

ICT: Instituto Costarricense de Turismo

IMN: Instituto Meteorológico Nacional

INBio: Instituto Nacional de Biodiversidad.

LAT: Laboratorio de Arquitectura Tropical. Escuela de Arquitectura UCR.

m: metros

km: Kilómetros

MINAET: Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

MET: Tasa metabólica o actividad humana realizada equivalente a 58.15 W/m² de superficie corporal. Se refiere a la cantidad de calor emitido por una persona por metro cuadrado de piel.

m.s.n.m.: metros sobre el nivel del mar.

PMV: Índice del Voto Medio Estimado

PPD: Porcentaje de Personas de Insatisfechos

Prodex: Marca de lámina aislante térmica a base de capas de aluminio y polietileno.

RESET: Requisitos para Edificaciones Sostenibles en el Trópico

SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación Costa Rica.

TBS: Temperatura de Bulbo Seco

TN: Temperatura Neutral, según la fórmula Auliciems: $17.6+0.31 \times TMM$ (temperatura media mensual)

UCR: Universidad de Costa Rica

W/m²: Unidad de medida de la actividad metabólica o MET

ZMT: Zona Marítimo Terrestre

INTRODUCCION



CAPITULO UNO

La cubierta es un elemento de gran importancia. Se caracteriza por cumplir la función de sombrilla y de paraguas y, en algunos casos, llega a descomponerse en multitud de cubiertas sobrepuestas, que se protegen mutuamente de la radiación, a la vez que disipan por ventilación la energía absorbida.

Serra (1993).

INTRODUCCIÓN

La adaptación como principio esencial de la Arquitectura.

El ser humano forma parte de la naturaleza, el privilegio de ser diferenciado de las otras especies por su racionalidad, le ha permitido conocer, aprovechar y adaptar la naturaleza a sus necesidades, a su vez esto ha creado una relación intrínseca entre ambos.

Las particularidades climáticas que encontramos alrededor del mundo, han generado respuestas diferentes en el pensamiento humano, en su temperamento, su fisionomía y en su forma de vida, reflejándose en la arquitectura.

Basta un recorrido en la historia de la humanidad para comprender que para habitar el territorio se necesita básicamente interpretar el entorno que nos rodea.

Como lo retrata Victor Olgyay en su libro *Arquitectura y Clima*, los aborígenes de Norteamérica procedentes de Asia adaptaban sus refugios a las diferentes regiones donde se asentaron con las dificultades de cada entorno en particular, dando como resultado expresiones constructivas con un fuerte carácter regional.

La adaptación al clima tropical

En los países ubicados en la franja de convergencia intertropical, específicamente para las condiciones climáticas cálido-húmedo, lograr el confort higro-térmico óptimo de las personas en los espacios externos e internos, es una tarea que requiere la comprensión del

entorno para generar propuestas adaptadas al sitio.

Estas adaptaciones se dan mediante el manejo de los recursos disponibles, sean humanos, económicos o energéticos como agua, suelo, aire, sol; así como a través de la incorporación del paisaje en todas sus dimensiones, entendido como el entorno en donde se desenvuelve el ser humano y es modificado por el mismo.

Los elementos climáticos que generan mayor impacto en la forma de habitar y de construir, son las altas temperaturas, altos porcentajes de humedad y fuertes precipitaciones en periodos lluviosos durante gran parte del año.

La respuesta bioclimática a los elementos descritos, se basa básicamente en grandes cubiertas que protejan de lluvia y radiación, y manejo de la ventilación.

La búsqueda de nuevas soluciones adaptadas o mejoras en las existentes, investigación y estudio de espacios construidos respaldados con datos técnicos, permitirá la regionalización de una arquitectura con sentido común, contextualizada y más humana.

Aceptemos la proposición de que la naturaleza es proceso, que es interactuante, que responde a las leyes, representando valores y oportunidades para el uso humano con ciertas limitaciones e incluso prohibiciones a algunas de ellas.

*Ian MacHarg
Design with Nature*

JUSTIFICACIÓN

El diseño debe adaptarse al contexto, en climas tropicales (en éste caso cálido húmedo) el manejo del entorno para mejorar el confort térmico, el consumo energético y emisiones de CO₂, crean atmósferas más saludables, vivibles y por lo tanto económicamente estables. De allí, la importancia de la arquitectura bioclimática y el uso de estrategias pasivas a escala urbana y edilicia.

Intervenciones integrales en sitios de gran potencial, pero actualmente abandonados como Mata de Limón, son primordiales para la activación y su consecuente desarrollo, el cual se reflejará en los ámbitos social, ambiental y económico, por medio del otorgamiento de herramientas a las poblaciones en vulnerabilidad.

OBJETIVOS

Objetivo General

Diseño de un Centro Pesquero Artesanal y su entorno, ubicado en Mata de Limón, Caldera, bajo criterios bioclimáticos.

Objetivo Específico 1

Evaluar el desempeño bioclimático de la propuesta arquitectónica, por medio de las herramientas de simulación y el análisis de estrategias pasivas y activas planteadas.

Objetivo Específico 2

Realizar un estudio de caso por medio de un biomonitoreo prolongado (ubicado en el piso basal) para comparar el desempeño de las técnicas bioclimáticas aplicadas en el diseño del Centro Pesquero Artesanal.

Objetivo Específico 3

Por medio del análisis climático del sitio, generar una propuesta que alcance los índices de confort higrotérmico para la zona de vida bosque húmedo premontano transición a basal.

MARCO CONCEPTUAL



CAPITULO DOS

CAPITULO 2 MARCO CONCEPTUAL

1. FRANJA DE CONVERGEN- CIA INTERTROPICAL

Se define como la región del globo terrestre donde convergen los vientos alisios del hemisferio norte con los del hemisferio sur. Costa Rica se encuentra entre ésta franja.

Se trata de un ancho cinturón de baja presión constituido por corrientes de aire ascendente, donde convergen grandes masas de aire cálido y húmedo provenientes del norte y del sur de la zona intertropical, provocando los vientos alisios que ingresan a nuestro país.

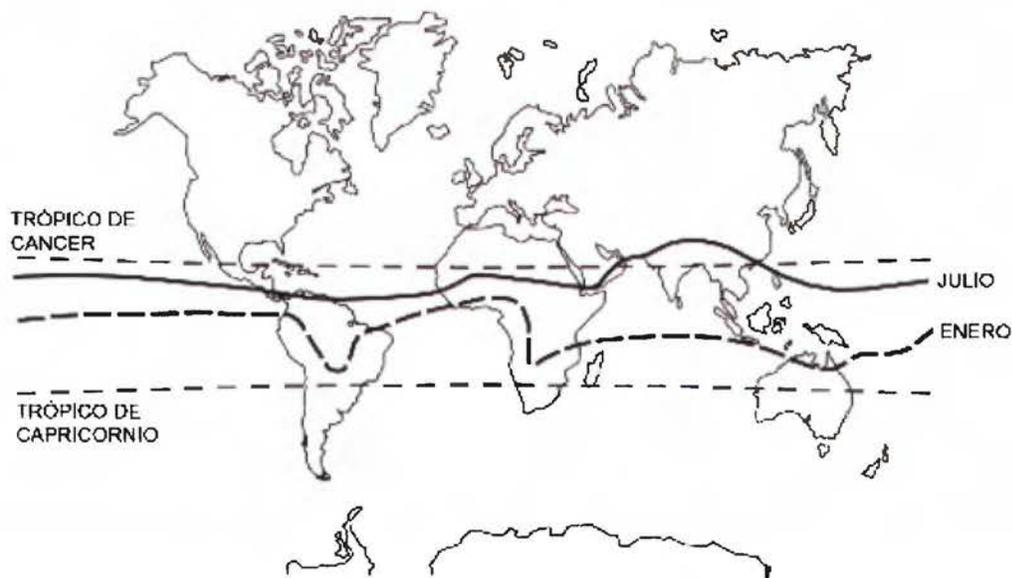


Fig. 1. Zona de Convergencia Intertropical. Fuente: Tesis UCR, Diseño de la Envoltente y sus Implicaciones en el Confort Higrotérmico.

2. ZONAS DE VIDA

Uno de los sistemas más utilizados de clasificación ecológica de los bosques es el de Zonas de Vida propuesto por el científico norteamericano L.R.Holdridge. Tiene su fundamento en la relación existente entre el clima y la vegetación, basado en estudios a largo plazo de los patrones del clima y de la vegetación en muchos lugares tropicales. Como indica V. Watson, las innovaciones que aportó el Sistema de Zonas de Vida fueron:

1. La expresión del factor calor por medio de la bio-temperatura,
2. El uso de una progresión logarítmica en los incrementos del calor y la precipitación para obtener cambios significativos en las unidades de vegetación natural,
3. La determinación de la relación directa entre la bio-temperatura y la evapo-transpiración potencial (humedad) y la relación entre la humedad y la evapo-transpiración real (Holdridge, 1963),
4. La relación directa entre la evapotranspiración real y la productividad biológica (Tosi, 1997).

En éste sistema Costa Rica se divide en 12 zonas de vida y 12 zonas de transición, con base en factores ambientales como humedad, precipitación y temperatura; el resultado es la división del país en diferentes tipos de bosque como se observa en el mapa del Centro Científico Tropical (Figura 2). Las 12 zonas de vida o formaciones vegetales del país se distribuyen en los pisos altitudinales: basal, premontano, montano bajo, montano y subalpino.

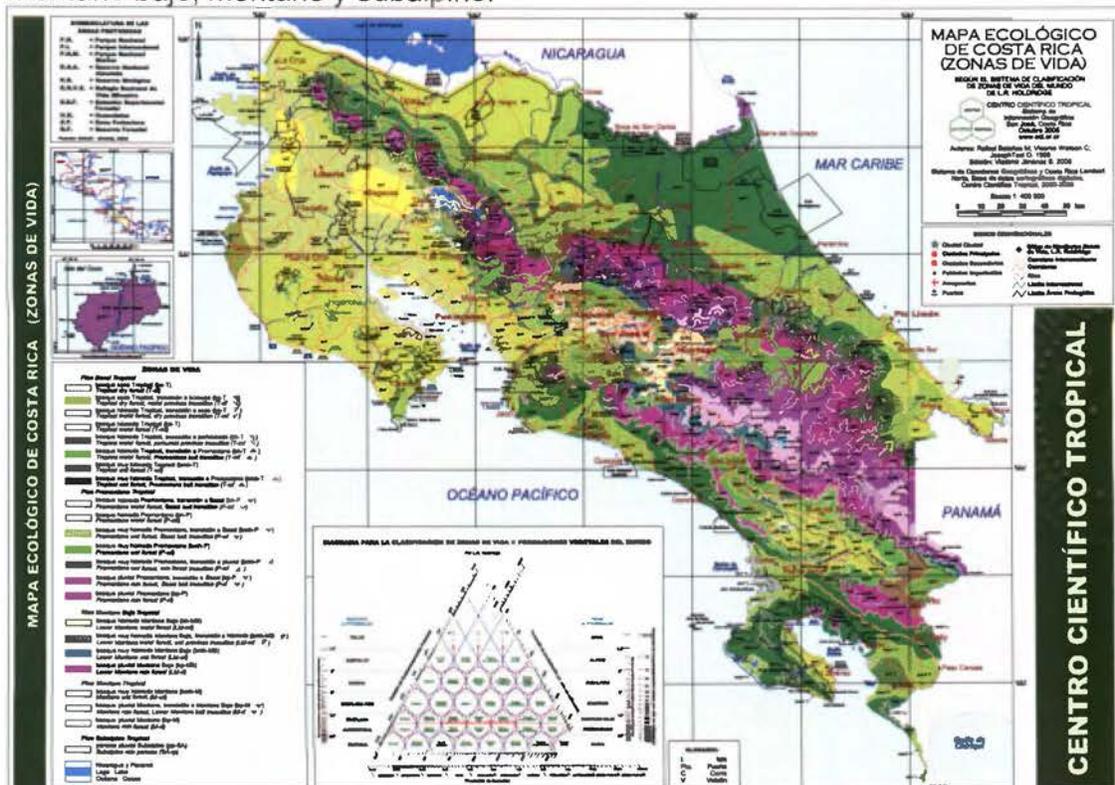


Fig. 2. Distribución geográfica de las zonas de vida en Costa Rica. Fuente: Mapa Ecológico de Costa Rica, Centro Científico Tropical.

3. MANGLARES

El manglar o Bosque de Manglar es la culminación de una sucesión ecológica en que dos ambientes físicos (marino y terrestre) interactúan con sus elementos bióticos (con vida) y abióticos (sin vida) logrando un equi librio entre sus componentes.

Los manglares son refugio de especies migratorias. Inclusive en algunos casos los manglares alojan más aves migratorias que muchos otros habitats terrestres.

Aparte del evidente papel ecológico que los manglares cumplen al ser hábitats de cuantiosas especies, estos cumplen una función fundamental como transportadores de carbono y nutrientes desde la tierra firme hasta el océano y viceversa.

3.1. TIPOS DE MANGLE EN COSTA RICA

Su ubicación entre la tierra y el mar les confiere un papel especial como zonas de "amortiguamiento", ya que estos ecosistemas protegen a la zona costera tanto contra la erosion como contra huracanes.

En la costa Pacífica, el número de especies tradicionalmente reconocidas como manglares son 7 (4 familias):

1. *Rhizophora mangle* (Mangle gateador o caballero)
2. *R. Racemosa* (Mangle rojo)
3. *R. harri-sonii*
4. *Avicennia germinans* (Mangle negro o Palo de sal)
5. *A. bicolor*
6. *Laguncularia racemosa* (mangle blanco o mangle mariquita)
7. *Pelliciera rhizophorae* (Mangle Piñuela)

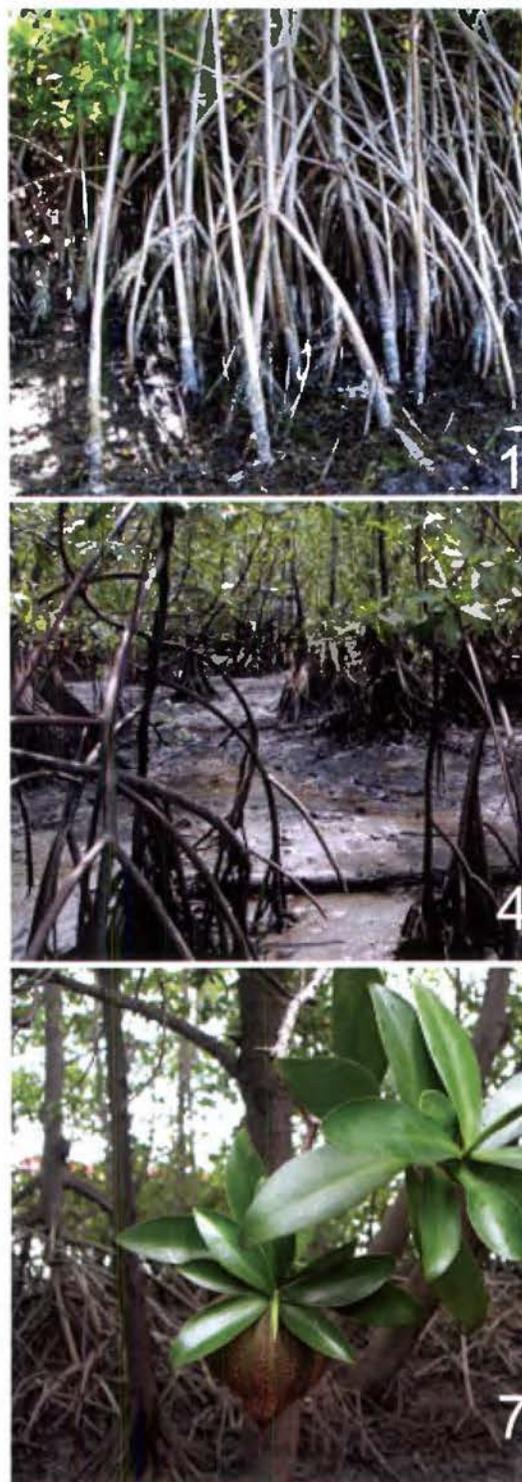


Fig. 3. Tipos de manglares de Costa Rica. Fuente: ecosistemasdecostarica.blogspot.com

3.2. IMPORTANCIA DE LOS MANGLARES

Los manglares tienen un alto valor ecológico y económico ya que actúan como criaderos para muchos peces y mariscos.

Muchos de estas especie nacen en ecosistemas cercanos como praderas de yerbas marinas o arrecifes de corales y sus larvas juveniles se desarrollan bajo sus raíces.

Estos ecosistemas son fundamentales para el hombre ya que aseguran la sustentabilidad de la industria pesquera y albergan y proveen áreas de anidaje a un número considerable de especies de aves residentes y migratorias, vulnerables o en peligro de extinción.

Protegen las costas contra la erosión y las marejadas ocasionadas por los huracanes. Atrapan sedimento y hojarasca entre sus raíces y ayudan a rellenar y recobrar terreno.

Son importantes para la educación e investigación científica y son usados para la recreación pasiva y actividades turísticas.

FIGURA 20
Cobertura de manglares



Fig. 3.2. Mapa de cobertura de manglares en Costa Rica. Fuente: Estudio Nacional de Biodiversidad, INBio.

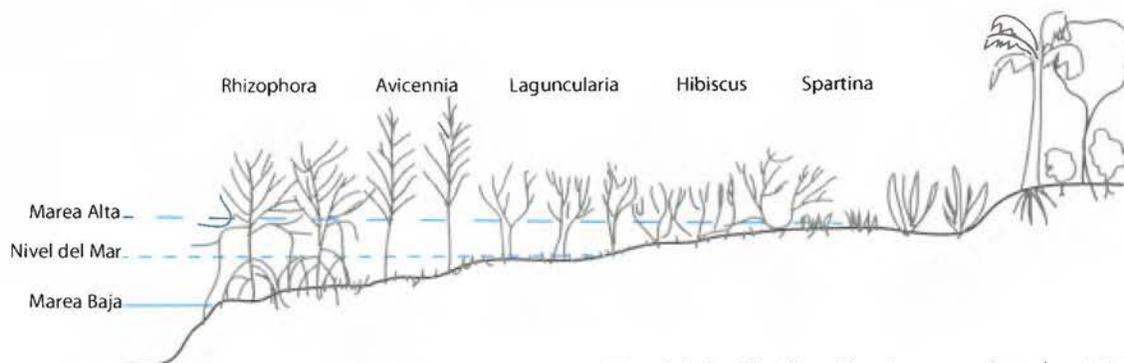


Fig. 3.2.1. Distribución de especies de manglar. Fuente: Querschnitt die Mangrovenzone bei Itanhaém, Aus: H. Walter (1991), S. 172. Modificada por la autora.

4. DISEÑO BIOCLIMATICO

El diseño bioclimático puede entenderse como la adaptación de un edificio tanto al clima local como al medio ambiente natural, con el fin de conseguir el bienestar ambiental global de sus ocupantes. Esta orientación en el diseño, redefine los principios de la arquitectura donde prima la coexistencia armoniosa del ser humano y su entorno, los mecanismos que utiliza pueden ser sistemas pasivos, activos o mixtos. Se recurre al uso de recursos naturales renovables como el sol, aprovechando la radiación y al viento generado por los movimientos de las masas de aire, los cuales se dan en general de las zonas de alta presión a las zonas de baja presión.

Los principales beneficios que es posible conseguir con la arquitectura bioclimática, son el confort o bienestar integral, el ahorro energético y un menor impacto ambiental.

Como indica J. Neila, el bienestar global está compuesto por el bienestar lumínico, bienestar acústico, bienestar higrotérmico (intercambios de calor entre el hombre y su entorno) y bienestar olfativo.

El ahorro de energía en una edificio depende de un diseño adecuado a factores como la orientación, la forma de la vivienda, la configuración de los aposentos, la implementación de sistemas de energía renovable y un uso correcto y consiente por parte de sus ocupantes.

Lo indicado anteriormente, junto a una construcción sostenible, se va a reflejar en un menor impacto ambiental.



Fig. 4. Vivienda vernacular en Mata de Limón.
Fuente: fotografía captada por la autora.

4.1. CONFORT

“Una persona se encuentra confortable cuando puede observar y sentir un fenómeno sin preocupación o incomodidad” (Corbella & Yannas, 2003).

La descripción de confort ambiental incorpora el confort higrotérmico, acústico, lumínico y olfativo, generando una sensación integral de bienestar.

El foco de interés es el confort higrotérmico (*higro:humedad, térmico:calor*), se da cuando las operaciones del cuerpo de dispersión de calor es mínimo, generando un equilibrio entre el organismo y el entorno.

En la sensación de confort intervienen los siguientes factores: temperatura del aire, humedad relativa, temperatura media radiante, movimiento del aire, arropamiento (CLO), tasa metabólica (MET).

4.2. CONFORT TÉRMICO

La norma ISO 7730 lo define como “estado de la mente que expresa satisfacción con el ambiente térmico”

Según la norma RESET, el confort térmico es la condición del aire cuya temperatura, humedad y movimientos son favorables a la actividad que se desarrolla en determinado espacio.

Fanger indica que las tres condiciones que permiten a una persona estar en una situación de confort térmico son:

1. Equilibrio térmico
2. Tasa de sudoración dentro de los límites del confort.
3. Temperatura media de la piel dentro de los límites del confort.

Según Neila, el bienestar está conformado por:

1. Parámetros geográficos: latitud y altitud.
2. Parámetros Climáticos: temperatura, humedad, movimiento del aire y radiación.
3. Parámetros Personales: actividad, arropamiento, edad, sexo y previsibilidad subjetiva.
4. Parámetros del espacio interior: tiempo de ocupación, gradiente vertical de temperatura, radiación de onda larga emitida por los parámetros interiores, variación periódica de la temperatura y asimetría radiante entre paramentos.

Los índices de bienestar combinan múltiples parámetros, para obtener las sensaciones de bienestar higrotérmico, se dividen en directos, derivados de los directos y empíricos, en ésta última categoría se encuentra el Índice de Voto Medio Estimado y Porcentaje de Personas Insatisfechas, ambos dan una calificación a la sensación provocada por el ambiente obtenida experimentalmente de un grupo de personas.

4.2.1. INDICE DEL VOTO MEDIO ESTIMADO PMV

Se puede definir como el valor medio de los votos manifestados por un grupo de personas expuestas al mismo ambiente.

4.2.2. PORCENTAJE DE PERSONAS DE INSATISFECHOS PPD

A partir del PMV se obtiene éste porcentaje, que indica el porcentaje de personas que estarán incómodas sea por frío o calor.

La relación entre ambos índices se muestra en el siguiente gráfico:

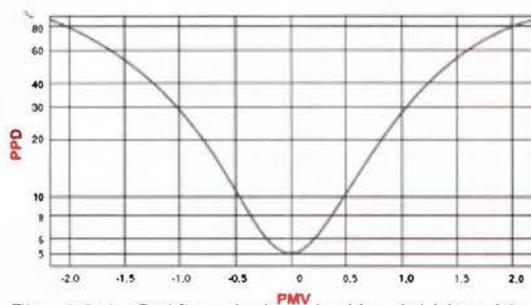


Fig. 4.2.1. Gráfico de la relación del Voto Medio Estimado PMV y Porcentaje de Personas Insatisfechas PPD. Fuente: Arquitectura Bioclimática, J. Neila.

Escala de sensación térmica

PMV	PPD	SENSACION
+3	99 %	Muy caluroso
+2	77 %	Caluroso
+1	26 %	Ligeramente caluroso
0	5 %	Confort (neutro)
-1	26 %	Ligeramente frío
-2	77 %	Frío
-3	99 %	Muy frío

Fig. 4.2.2. Escala de sensación térmica. Fuente: Arquitectura Bioclimática, J. Neila, modificada por la autora.

4.3. CONFORT HIGROTÉRMICO

La alimentación permite al ser humano obtener energía en tres formas: mecánica, eléctrica y calor, y mantener su temperatura corporal interna en 37°C. Su correcta relación con el entorno que le rodea permite conseguir el bienestar higrotérmico, que se refiere a cuando la velocidad de pérdida de calor del cuerpo es la adecuada, un aumento de velocidad provocará sensación de frío y una disminución el efecto contrario, la sensación de calor.

Por lo tanto se denomina actividad del metabolismo (M) al ritmo al que pierde calor el organismo.

Los mecanismos fundamentales de intercambio de calor entre el hombre y su entorno son la radiación, la evaporación y la convección.

4.3.1. TASA METABOLICA

Se define como el gasto energético muscular al desarrollar una actividad y utiliza la unidad de medida denominada *Met*, y corresponde a 58,2 W/m² basado en una dispersión de 50 Kcal/h por metro cuadrado de superficie corporal, aproximadamente 100W cada met.

El *metabolismo basal* es el estado de reposo absoluto, se determina como el menor ritmo de tasa metabólica y en hombres es de 79W (44W/m²) mientras que en mujeres es de 65W (41W/m²).

Es posible cuantificar las diferentes actividades que se están realizando a través de los métodos:

1. Según el grado de actividad
2. Según el tipo de ocupación
3. Según la medición directa.

4.3.2. ARROPAMIENTO

Este factor se refiere a la vestimenta de las personas y se mide con coeficientes de transmisión térmica, la unidad de medida equivale a una resistencia térmica de $0,15\text{m}^2\cdot\text{C}/\text{W}$ y se denomina Clo (por clothing en inglés). En la tabla 03 se indican los valores estandarizados que se utilizan.

4.3.3. TRANSFERENCIA DE CALOR

Se produce mediante el intercambio de energía en forma de calor ya sea por convección, conducción o radiación, dado a la diferencia de temperatura entre dos cuerpos o parte de un cuerpo, donde como indica la Segunda Ley de la Termodinámica, alcanzan el equilibrio térmico.

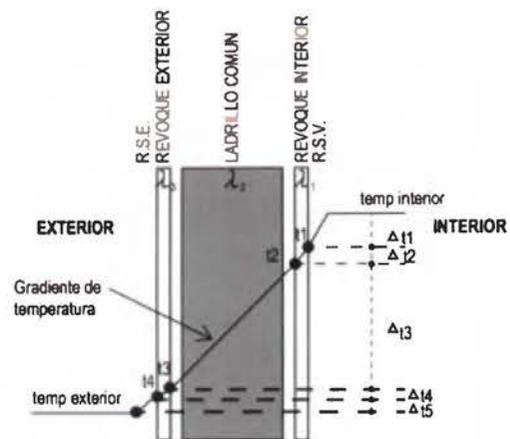


Fig. 4.3.3. Diagrama de retardo en la transferencia de temperatura en pared de ladrillo. Fuente: ASHRAE, modificado por autor.

norma ISO 7730
PRODUCCION DE ENERGIA METABOLICA

ACTIVIDAD	VALOR		
	met	W/m ²	kcal/h m ²
Tendido y en reposo	0.8	46.5	40
Sentado y en reposo	1.0	58.2	50
Actividad ligera, sentado (oficina, hogar, escuela, laboratorio)	1.2	69.8	60
Actividad ligera, de pie (de compras, laboratorio, industria ligera)	1.6	93.0	80
Actividad media, de pie (vendedor, tareas domésticas, trabajo con máquinas)	2.0	116.3	100
Marcha en llano a 2 km/h	1.9	110.5	95
Marcha en llano a 3 km/h	2.4	139.6	120
Marcha en llano a 4 km/h	2.8	162.8	140
Marcha en llano a 5 km/h	3.4	197.7	170

Fig. 4.3.1. Tabla de valores de MET según el tipo de actividad realizada. Elaborada por la autora. Fuente: Norma ISO 7730.

5. ESTRATEGIAS

Las estrategias principales a utilizar en las zonas cálido-húmedo van dirigidas al control solar y a la disipación de calor.

5.1. VENTILACIÓN

Es una estrategia que permite la reducción de la sensación de calor y la eliminación del sobre calentamiento. Permite que se den los siguientes procesos:

1. Suplir aire fresco que remueve contaminantes como olores y CO₂.
2. Remover el calor interno cuando la temperatura externa es mayor a la temperatura interna.
3. Disipar el calor de la piel.

La ventilación natural se define por su aprovechamiento mediante técnicas naturales de diferencia de temperatura y presión que provoca el movimiento del aire. J. Neila clasifica las técnicas en:

1. Ventilación natural pura: puede ser directa o cruzada.
2. Ventilación forzada natural: se consigue mediante las estrategias de recalentamiento en fachada, recalentamiento en cubierta, chimenea solar y extracción por viento.
3. Ventilación Inducida: se da por medio de la técnica chimenea de viento de una boca o de múltiples bocas.

5.2. VENTILACIÓN CRUZADA

La diferencia de presión en aberturas ubicadas en dos fachadas distintas, e inclusive a alturas distintas, provoca que la ventilación sea más eficaz y se incrementa su rendimiento si se tiene ventilación de salida por la cubierta.

5.3. CHIMENEA SOLAR

El efecto chimenea provoca que el aire caliente estaticado en los techos tenga la tendencia natural a escaparse por el tramo superior hacia el exterior.

5.4. TORRES DE VIENTO

Funcionan de forma similar a las chimeneas solares, sin embargo en ellas se da una entrada de aire al interior en vez de una extracción, por lo tanto deben contar con altura suficiente y con la boca de ingreso de aire hacia los vientos dominantes. Por lo tanto la ventilación es inducida.

5.5. PATIO INTERNO

El patio en su forma más simple, puede entenderse como el vínculo entre un espacio interno y uno externo abierto al cielo, donde ésta estructura permite una conexión con el clima, una prolongación visual y su incorporación en el diseño puede generar una arquitectura segmentada.

El patio central puede ser un efectivo mecanismo bioclimático tanto en regiones frías como calientes, según el tratamiento aplicado. En zonas donde se necesite calentar espacios puede utilizarse en combinación con el uso de superficies de vidrio, tanto en paredes como en cubiertas, materiales y dispositivos de almacenamiento de la radiación solar directa. Los patios alargados y de poca profundidad son favorables, reciben y captan mayor calor en sus espacios.

Por el contrario en zonas cálidas, lo conveniente es mantener abierto el pa-

tio para conseguir la ventilación de los espacios internos, así como proteger del sol, adoptando patios pequeños y profundos que prevengan las ganancias de calor.

5.6. MASA TÉRMICA

La inercia térmica es la dificultad de un cuerpo para cambiar su temperatura y la masa térmica es el destino de la acumulación de esa energía.

Los cerramientos con gran masa térmica provocan espacios internos muy estables, funcionan como un colchón acumulador de energía que protege de las fluctuaciones de temperatura externas.

La inercia térmica efectiva la encontramos en el mar, ya que acumula calor por convección, generando temperaturas externas frente a las internas más benignas y estables en las localidades costeras.

5.7. ENFRIAMIENTO CONVECTIVO

En climas Cálido-Seco se alcanza a través de las masas de aire frío, y es mediante la estrategia de ventilación nocturna cuando se aprovechan las bajas temperaturas que se dan durante la noche y madrugada para ventilar el espacio interno, y mantener el aposento fresco durante el día.

5.8. CUBIERTA VENTILADA

La cubierta de techo es el cerramiento que recibe la mayor radiación durante el día.

El recalentamiento de éste elemento y su consecuente sobrecalentamiento del espacio interno cubierto, se mejora a través del uso de cámara de aire entre el cielo raso y la cubierta, el aislamiento por medio del color de las láminas de techo, las características reflectantes del material y la ventilación de la misma.

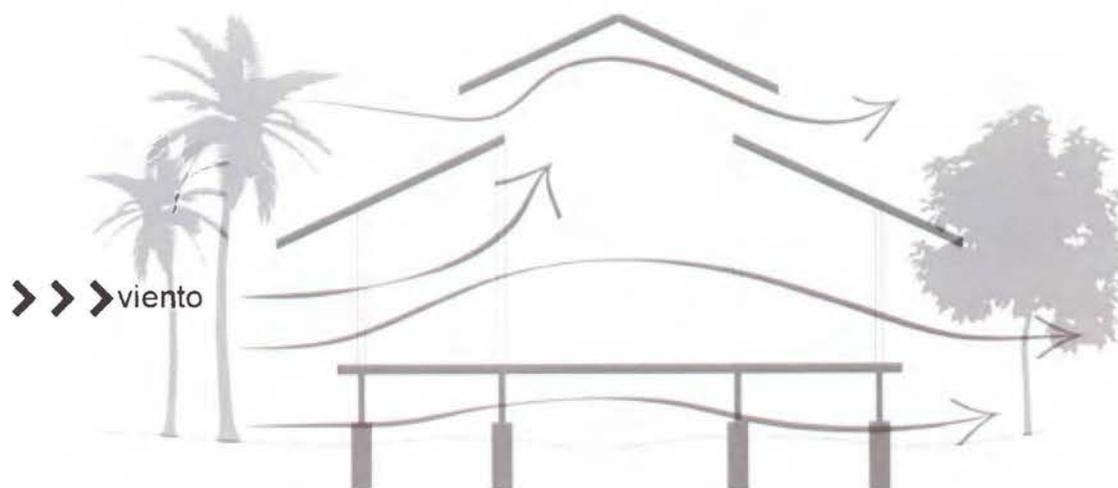


Fig. 5.8. Diagrama de funcionamiento de la cubierta ventilada. Elaborado por la autora.

6. LEGISLACION EN LA ZONA MARITIMO TERRESTRE

El Estado Costarricense desde sus inicios, después de su independencia en 1821, se ha preocupado por regular el uso, desarrollo y aprovechamiento del sector litoral, bajo su soberanía nacional.

La Zona Marítimo Terrestre constituye parte del patrimonio nacional, pertenece al Estado y es inalienable e imprescriptible. Su protección, así como la de sus recursos naturales, es obligación del Estado, de sus instituciones y de todos los habitantes del país. Su uso y aprovechamiento están sujetos a la disposiciones de la Ley 6043. Además se compone de dos secciones: una, denominada zona pública y otra, llamada zona restringida.

6.1. ZONA PÚBLICA

Tiene un ancho de cincuenta metros a contar de la pleamar ordinaria 9 y las áreas que quedan al descubierta durante la marea baja. Los islotes, peñascos y demás áreas pequeñas y formaciones naturales que sobresalgan del mar corresponden a la zona pública. También es zona pública, sea cual fuere su extensión, la ocupada por todos los manglares de los litorales continentales e insulares y esteros del territorio nacional.

6.2. ZONA RESTRINGIDA

Tiene un ancho de ciento cincuenta metros o por los demás terrenos en casos de islas.

Solamente en la zona restringida podrán otorgarse concesiones referentes a la zona marítimo terrestre, salvo disposiciones especiales de la Ley 6043.

6.3. PLANES DE ORDENAMIENTO COSTERO

La legislación vigente sobre la zona marítimo terrestre dispone que se deben elaborar y aprobar planos de desarrollo para los sectores litorales, los cuales dependiendo del tipo de declaratoria realizada por el Instituto Costarricense de Turismo (ICT), pueden ser planes reguladores o esquemas de uso del suelo. Ambos planes constan de una parte gráfica (mapas con los diferentes usos propuestos: habitacional, recreativo turístico, etc.) y una parte literal (reglamento que incluye las características de los diferentes usos permitidos y condicionales). Las municipalidades no podrán otorgar concesiones en las zonas donde no se hayan aprobado los planes de desarrollo.

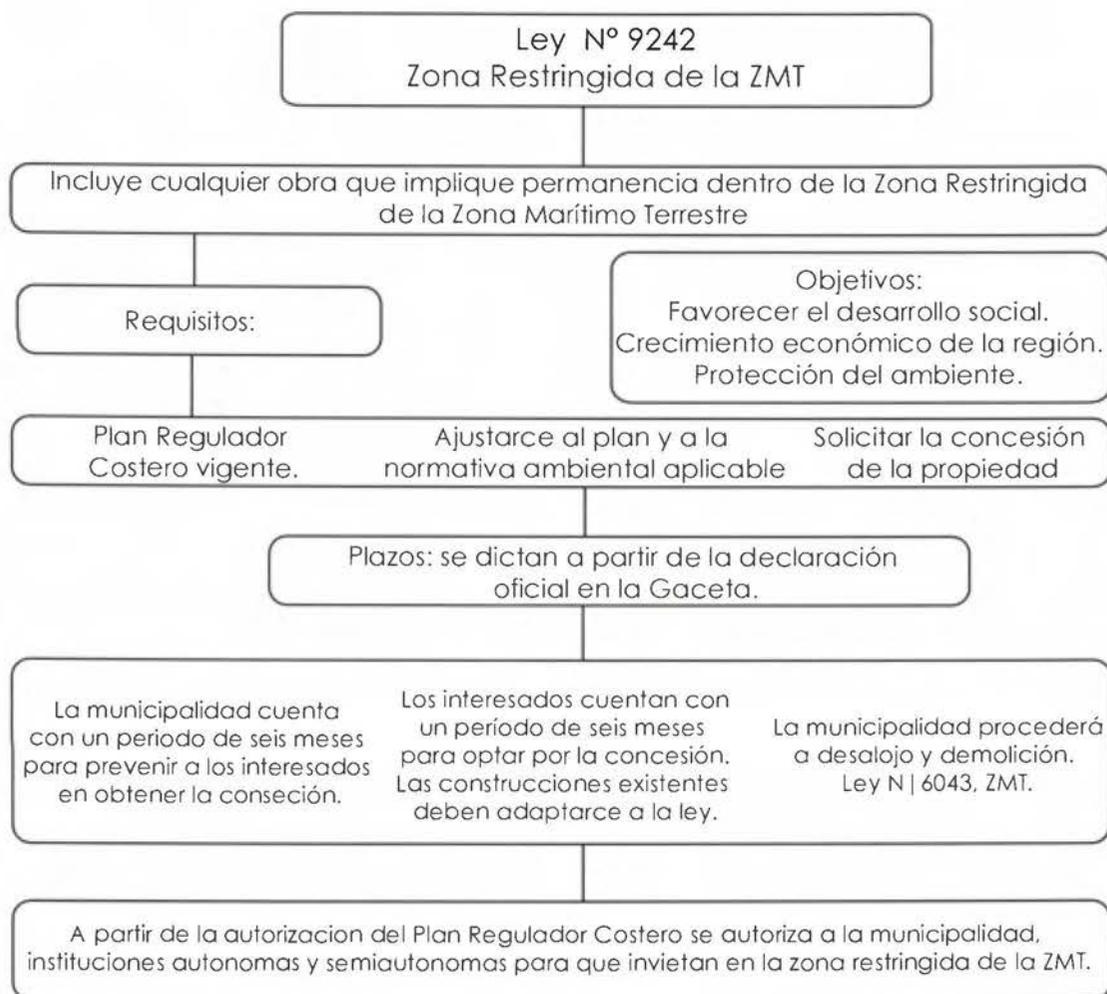


Fig. 6.2. Diagrama de funcionamiento de la Ley 9242. Fuente: Taller Edificio y Entorno, elaborado por los autores.

7. DISEÑO BIOCLIMÁTICO EN ESPACIOS EXTERIORES

El espacio urbano, al igual que las edificaciones debe adaptarse a las condiciones climáticas y permitir atmósferas vivibles.

Javier Neila señala como elementos y factores externos que pueden afectar al bienestar a la temperatura del aire, la humedad del aire, la radiación solar, la calidad del aire (polvo y contaminación), el ruido urbano, el viento y la lluvia. Todos éstos elementos deben incorporarse en los planteamientos y propuestas para generar espacios exteriores que permitan el bienestar y disfrute de los usuarios.

Las estrategias de diseño para espacios exteriores en climas cálidos van dirigidas a controlar la radiación solar directa y reflejada reduciéndola en lo posible, favorecer la presencia de viento fresco y la incorporación de superficies frías. El calor que provoca el metabolismo y la radiación solar, debe disminuirse.

Estrategias como el sombreamiento de espacios exteriores por medio de protecciones como textiles o estructuras fijas, tienen una potente efectividad, así como superficies que reflejan poco y se calientan poco dado a que la energía absorbida es utilizada para la evaporación del agua, y son la vegetación y el agua.

Las coberturas vegetales provocan zonas más estables térmicamente durante el día, su uso en elementos como pérgolas o paredes cubiertas por plantas trepadoras permiten obstruir la radiación.

Los pavimentos son de igual importancia, su protección por medio de sombreamiento evita el recalentamiento

y la radiación. Los acabados a emplearse es recomendable que sean de preferencia en colores claros, con vegetación al menos en los márgenes y permeables para evitar que sean muy calientes y reflectantes.

La calidad del aire permite obtener confort en los espacios externos y la vegetación brinda efectos positivos dado a su capacidad para retener polvo y mantener limpio el ambiente.

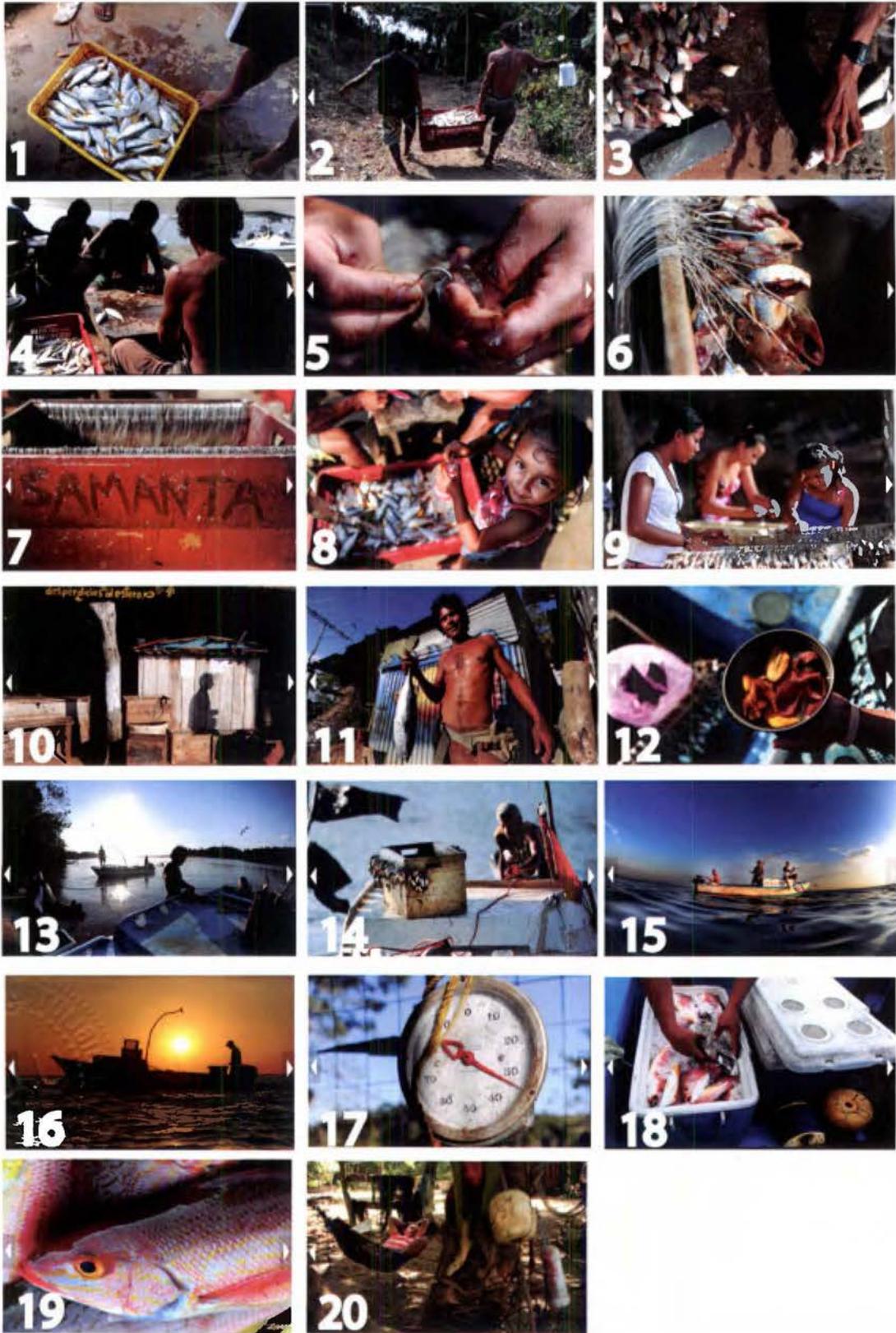
Temperaturas del pavimento

TIPO DE PAVIMENTO	EXPUESTO A SOL	SOMBREADO
color claro	T exterior + 10°C	T exterior
color medio	T exterior + 20°C	T exterior + 5°C
color oscuro	T exterior + 30°C	T exterior + 10°C
césped	Regado: T exterior -5°C Sin regar: T exterior	

Fig. 7. Tabla de temperaturas según el tipo de pavimento. Fuente: Arquitectura Bioclimática, J. Neila, modificado por la autora.



Fig. 7.1: Proyecto de regeneración urbana del antiguo Malecón Simón Bolívar, Guayaquil, Ecuador. Fuente: latinamericastudios.org



8. LA PESCA ARTESANAL

INCOPESCA, Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, define la pesca artesanal a pequeña escala de la siguiente manera:

Artesanal a pequeña escala

Pesca realizada en forma artesanal por personas físicas, sin mediar el uso de embarcación, en las aguas continentales o en la zona costera, o la practicada a bordo de una embarcación con una autonomía para faenar hasta un máximo de tres millas náuticas del mar territorial costarricense.

8.1. SITUACION DE LA PESCA ARTESANAL EN COSTA RICA

Los pescadores artesanales de pequeña escala presentan carencias en su capacidad organizativa, y de gestión de negocio; es común que se agrupen en asociaciones comunales relacionadas comercialmente a intermediarios que “facilitan” la venta de sus productos y la obtención de insumos.

La actividad pesquera en el Golfo de Nicoya ha venido subsistiendo, en la actualidad sobre cuatro recursos: los camarones blancos, las corvinas, pargo mancha y la sardina gallera.

Las condiciones sociales de los pescadores y la tendencia a la reducción de los volúmenes desembarcados, genera una problemática incremental que debe ser atendida.

Es función de INCOPESCA el encargarse de todos los aspectos de comercialización e industrialización de productos marinos pesqueros y acuícolas.

La creación de Zonas Marinas de Pesca Responsables (ZMPR), es una solución en las que la pesca se realiza

solamente con anzuelos y se establecen vedas dentro estas ZMPR. Con su creación se generan focos de dispersión de larvas de peces que se irán a refugiar y alimentarse en los bosques de mangle.

El éxito o fracaso de esta estrategia de manejo dependerá de los mismos pescadores de la zona, para ello es necesaria la capacitación de estos grupos de pescadores en aspectos de administración, de organización y la toma de datos biométricos de las especies capturadas. Se establece una captura total permisible para cada ZMPR y la regulación de la cantidad de pescadores en cada una de estas ZMPR.

8.2. PESCA ILEGAL

Está definida por el uso de artes de pesca no selectivos que capturan especies que no son el objetivo como el trasmallo con orificios de menos de 3 pulgadas.

Además es considerado ilegal:

- No declarar la captura ante las autoridades y en muelles, así como mentir en los reportes.

- Pescar sin licencia o permiso del Estado, así como realizarlo en zonas protegidas.

Fig. 8. Secuencia fotográfica del proceso de la pesca artesanal (página anterior). Fuente: Artículo: Pescadores artesanales luchan por primera zona de pesca sostenible, periódico digital www.nacion.com 15 de febrero de 2014.



METODOLOGIA



CAPITULO TRES

9. METODOLOGIA

9.1. RECOPIACION DE LA DOCUMENTACION

En esta primera fase se recolecta la información pertinente al proyecto a desarrollar de diferentes medios:

- Bibliografía (tesis, investigaciones, antecedentes, estudios de caso).
- Visita a instituciones afines.
- Visitas técnicas al sitio.
- Levantamiento físico del manglar de Mata de Limón.
- Entrevistas a vecinos pobladores de la zona de estudio para conocer sus necesidades.
- Consultas de datos de estaciones meteorológicas e información climática al Instituto Meteorológico Nacional (IMN).

9.2. PLAN MAESTRO

Se tiene como base el análisis de sitio desarrollado específicamente para el distrito de Caldera como parte del Taller de Diseño Edificio y Entorno de la Maestría en Arquitectura Tropical llamado Edificio y Entorno, impartido durante el primer semestre del año 2016. Para dicho estudio, se analizó las condiciones socioeconómicas, se realizó un mapeo de la información para determinar las zonas de atención prioritarias, basados en la metodología de Ian McHarg en su libro Design with Nature.

Como resultado final se diseña una propuesta integral para el desarrollo sostenible de Caldera en 3 zonas: la franja costera, el manglar de Mata de Limón y el Cerro Alto Las Mesas.

9.3. ELABORACION DEL ESTUDIO DE CASO CECUDI

Se realiza un estudio de caso para analizar el comportamiento de la técnica bioclimática utilizada en la cubierta de un edificio construido, dicho estudio se elabora a través del biomonitoreo puntual y prolongado.

Para el estudio de caso se utiliza la metodología del Laboratorio de Arquitectura Tropical de la Universidad de Costa Rica.

Se selecciona un edificio institucional que alberga un CECUDI, el mismo cuenta con características similares a la propuesta (el Centro de Pesca Artesanal), ambos ubicados en el mismo piso altitudinal, en el Pacífico Norte de Costa Rica.

Se analiza el edificio y su entorno, así como su comportamiento higrotérmico, principalmente la temperatura y humedad del aire interior, así como del aire exterior, mediante datos de estaciones meteorológicas y equipos de medición, termómetros infrarojos y registradores de datos de temperatura, humedad relativa e iluminancia.

Los equipos utilizados para mediciones puntuales son la estación meteorológica de bolsillo marca Kestrel modelo 3000 y el luxómetro marca Lutron.

Para los biomonitoreos prolongados se utiliza los equipos de toma de datos Data Logger marca Hobo modelo U12-001 junto al software Hoboware para la lectura de los datos registrados. Las mediciones de datos climáticos de temperatura, humedad relativa e iluminación natural se toman cada 15 minutos, ésta información posteriormente es procesada en el programa Excel para la generación de gráficos, y a partir de los resultados se realiza un

análisis comparativo y de evaluación de estrategias bioclimáticas utilizadas. Adicionalmente, se realiza con la colaboración del Ingeniero Sergio Ferreto, un estudio del aislamiento térmico del edificio, teniendo como resultado final una tabla resumen donde se hace una comparativa de mejoramiento del confort por medio de la elección de los materiales de las envolventes.

9.4. DISEÑO DEL EDIFICIO Y SU ENTORNO

Diseño bioclimático del edificio y su entorno, manejo del paisaje planteando una propuesta integral para la conservación del medio ambiente existente. Simulación digital de desempeño bioclimático del edificio y el análisis del comportamiento higrotérmico del mismo por medio de herramientas de análisis y comparando con los resultados obtenidos del caso de estudio, junto a cálculos de desempeño en transferencia de calor de la técnica de doble cubierta ventilada.

Software utilizado en éste proyecto:

- Hoboware
- Weather Tool
- Excel
- Ecotect
- Photoshop
- Illustrator
- Indesign
- Skecth Up
- Revit Architecture
- Lumion



Fig. 9.4. Estación meteorológica de bolsillo. Marca Kestrel modelo 3000. Fuente: <https://kestrelmeters.com>

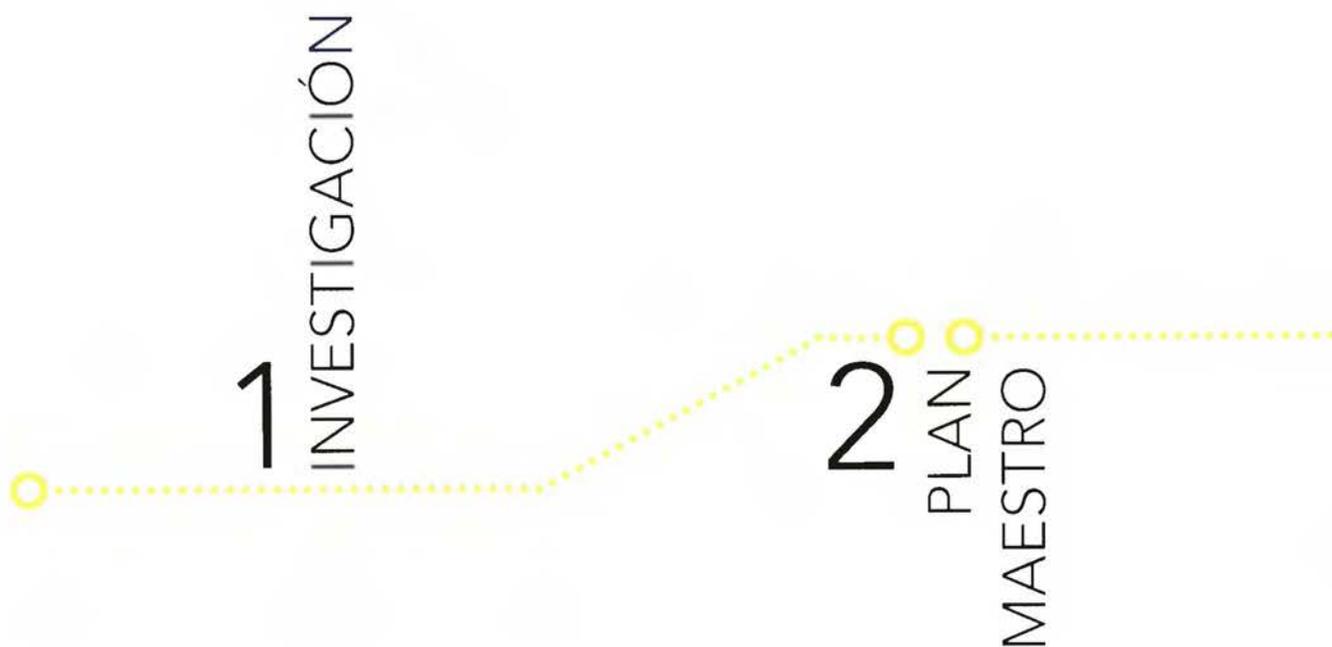


Fig. 9.4.1. Equipo para medición prolongada de datos de temperatura, humedad relativa e iluminancia. Marca Hobo modelo U12. Fuente: www.onsetcomp.com



Fig. 9.4.2. Luxómetro marca Lutron, modelo LX-105. www.lutron.com.tw

METODOLOGÍA



Recopilación y Análisis de la información pertinente

Análisis del sitio Macro, Messo y Micro. Resultados grupales obtenidos del taller de Edificio y Entorno.

3

ESTUDIO
DE CASO

Análisis del comportamiento higrotérmico de un edificio construido por medio del biomonitoreo puntual y prolongado.
Evaluación del aislamiento térmico en cubierta.

4

DISEÑO DEL
EDIFICIO Y SU
ENTORNO

Diseño del edificio y su entorno inmediato
Implementación de estrategias de diseño bioclimático y de manejo sostenible del contexto.

ESTUDIO DE CASO



4

CAPÍTULO CUATRO



Fig. 10. Fotografía de edificio CECUDI de Nandayure. Fuente: EntreNos Atelier.

10. CECUDI DE NANDAYURE

Como parte del Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), se crea la Red Nacional de Cuido y Desarrollo Infantil (Redcudi) como un sistema de cuidado y desarrollo integral infantil de acceso público y complementario de los servicios de educación preescolar del Ministerio de Educación Pública (MEP), dirigido a una población infantil menor de los 7 años de edad y en algunos casos hasta los 12 años, permitiendo la inserción laboral y educativa tanto de madres como padres de familia.

El Centro de Cuido y Desarrollo Infantil (CECUDI) de Nandayure fue inaugurado el 23 de julio del año 2015.

El presente estudio de caso busca correlacionar la influencia que tiene la envolvente superior principalmente, así como las técnicas bioclimáticas utilizadas en el edificio del CECUDI de Nandayure en amortiguar los índices de temperatura y humedad en la región climática.

La metodología utilizada en estudios de caso según el Laboratorio de Arquitectura Tropical, se basa en correlacionar las variables empíricamente en un marco de tiempo prolongado haciendo uso de elementos cualitativos, observación, cuantitativos, medición con el fin de identificar las posibles causas y efectos de los fenómenos analizados.

La investigación consta de tres fases: En la primera fase el método de investigación descriptivo permite representar la estructura y dinámica de los fenómenos mediante el uso de técnicas cualitativas y cuantitativas como la observación, la recolección de datos de campo, entrevistas y el registro de los

comportamientos observados.

En la segunda fase se describen los comportamientos de los fenómenos, interpretando y evaluando los resultados encontrados, para concluir sobre el desempeño térmico de las envolventes en cubierta y demás técnicas.

La selección del CECUDI de Nandayure, se determinó por la respuesta del sistema constructivo y técnicas bioclimáticas para unas condiciones de clima similares a las del proyecto del Centro Pesquero Artesanal.

Otro motivo fue la accesibilidad a uno de los arquitectos de la obra, Michael Smith, del estudio EntreNos Atelier, oficina enfocada al diseño bioclimático, quienes colaboraron amablemente con la documentación necesaria para realizar el estudio de caso.

11. LA CUBIERTA COMO ELEMENTO DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO

Como indica el arquitecto Bruno Stagno, el techo es probablemente el elemento arquitectónico que más caracteriza a la arquitectura tropical dado a su función, ya que resuelve por medio de su diseño los problemas que plantean la lluvia y el sol, es decir la necesidad de cubrirse, creando un cobijo con un microclima particular.

El techo y la sombra cobran importancia como elementos pasivos de diseño bioclimático en la Franja Intertropical, además de espacios abiertos que permitan la ventilación cruzada.

12. UBICACIÓN DEL EDIFICIO EN ESTUDIO

El Centro de Cuido y Desarrollo Infantil (CECUDI) de Nandayure se ubica en el distrito de Carmona, cabecera de Nandayure, cantón número 9 de la provincia de Guanacaste. Se sitúa en la ciudad de Carmona del costado sureste de la iglesia Católica 100 metros al este y 300 al sur; se ubica en las coordenadas geográficas $9^{\circ}59'40''$ de latitud norte y $85^{\circ}15'06''$ de longitud oeste, a una altura de 80 msnm.

Fig. 12. Mapa de Costa Rica, indicando el Cantón de Nandayure en la provincia de Guanacaste. Fuente: Wikipedia. Modificado por la autora.

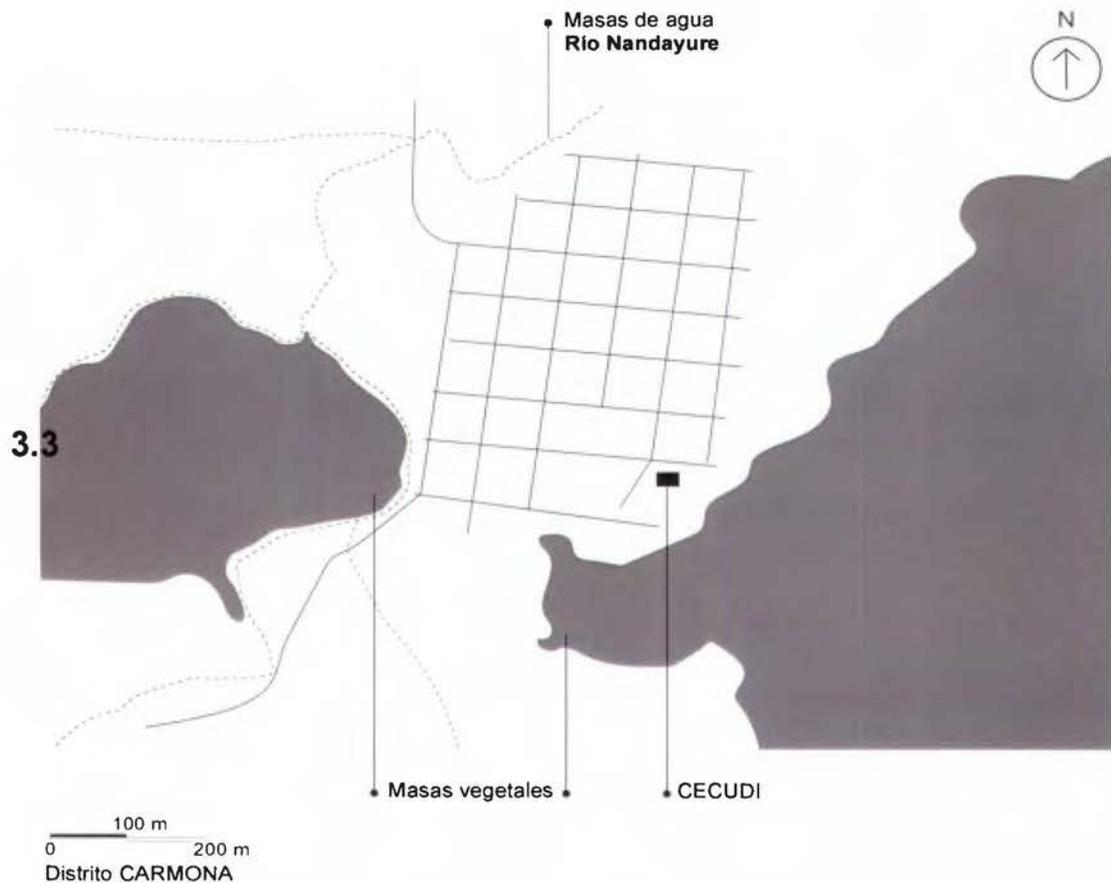


Fig. 12.1. Croquis del cuadrante del distrito de Carmona, Nandayure. Indica masas vegetales y de agua, y el edificio del Cecudi. Fuente: Google Earth, modificado por la autora.

13. EL CLIMA

El piso basal se ubica entre los 0 y los 700 m.s.n.m. y está conformado por tres zonas de vida: Bosque Seco Tropical, Bosque Húmedo Tropical y Bosque muy Húmedo Tropical. La primera es la zona más caliente del país, donde la alta temperatura del aire y baja humedad relativa generan gran disconfort mientras que las otras dos presentan una alta humedad que genera un calor "bochornoso".

El bosque húmedo tropical lo encontramos en las llanuras costeras del Pacífico y Caribe, zona Norte y la península de Nicoya. La precipitación es de 1800 a 4000mm.

Zona de Vida en Nandayure BOSQUE HÚMEDO TROPICAL TRANSICIÓN A SECO

Esta zona de vida posee un largo período seco y por estar mayormente deforestadas su condición actual tiende a parecerse un poco con el bosque seco. El bhT tiene un rango de precipitación de entre 1950 y 3000mm anuales. La biotemperatura media anual oscila entre 24 y 25 grados, mientras que la temperatura varía entre 24 y 27 grados como promedio anual. Esta zona de vida presenta condiciones muy favorables para el establecimiento y desarrollo de diferentes actividades del uso del suelo. El período efectivamente seco es muy variable (0-5 meses).

La vegetación natural de este bioclima está constituida por bosques relativamente altos y relativamente densos, intermedios entre lo que sería un bosque seco y un bosque muy húmedo tropical. Su altura media es de 30 a 40 metros y posee tres estratos. La vege-

tación es siempre verde exceptuando las zonas de largo período seco, en donde es semicaducifolia y está compuesto por árboles de Ceiba, Caobilla, Laurel, Higuerón y Cedro. Las epífitas son abundantes pero no en exceso.

Según la GDBZV, en los pisos basal y premontano puede requerirse enfriamiento pasivo, éste se consigue básicamente con 2 estrategias principales:

1. Evitar el ingreso de calor por radiación.
2. Eliminar el calor que ingresa mediante principalmente la ventilación.

Las pautas de diseño van dirigidas a:

- Disipar el calor en la envolvente inferior.
- Evitar, controlar y disipar en las envolventes verticales.
- Evitar y disipar el calor en la envolvente superior, ésta por los métodos:
 1. Convectivos: uso de monitores, cubierta ventilada, chimenea solar.
 2. Radiante: uso de materiales reflectivos en color y textura, con coeficientes de absorción de la radiación bajos de 0.10 a 0.20.
 3. Resistivo: uso de cámara de aire.



bhT-transición Seco

Fig. 13.1. Ubicación en el Diagrama de Zonas de Vida del Bosque Húmedo Tropical transición a Seco. Fuente: CCT modificada por la autora.

13.1. DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA LOCAL

La temperatura puede verse mejorada o agravada por su entorno, produciendo variaciones en el clima local respecto a un macro clima. Éstas variaciones generan un microclima determinado por altitud y topografía, vegetación, masas de agua y espacio construido de un sitio determinado.

El CECUDI de Nandayure, ubicado en el cuadrante central de la ciudad de Carmona cuenta con masas de agua cercanas, a sólo 400 metros oeste se ubica el Río Nandayure y a 1km al este, el Estero Thiel en el Golfo de Nicoya, sin embargo por la dirección de los vientos y la topografía, los beneficios que brindan las masas de agua no son aprovechados por el edificio.

El emplazamiento cuenta con una topografía quebrada en dirección del sur al norte con una pendiente de aproximadamente 5%, ésta condición genera un edificio de diseño elevado sobre pilotes en el terreno. La ausencia

de construcciones en altura aledañas que provean sombreado al edificio exponen las fachadas a la radiación directa, solamente la fachada oeste cuenta con masas de abundante vegetación que le protege generando control térmico y crea una atmósfera bastante agradable. En sus alrededores cuenta principalmente con lotes baldíos con vegetación tipo charral y con viviendas al norte. En la fachada frontal del inmueble, hacia el este, se ubica un cerro.

En cuanto al entorno construido, la ubicación dentro del centro de una ciudad recibe los perjuicios climáticos que las superficies de alta absorción (como el pavimento) y de baja evaporación, la contaminación atmosférica e infiltración de energía (como la producida por los motores de los vehículos) producen en deterioro del confort. (Szokolay y Koenigsberger I, 1977). Sin embargo, se ubica en la periferia de los cuadrantes.

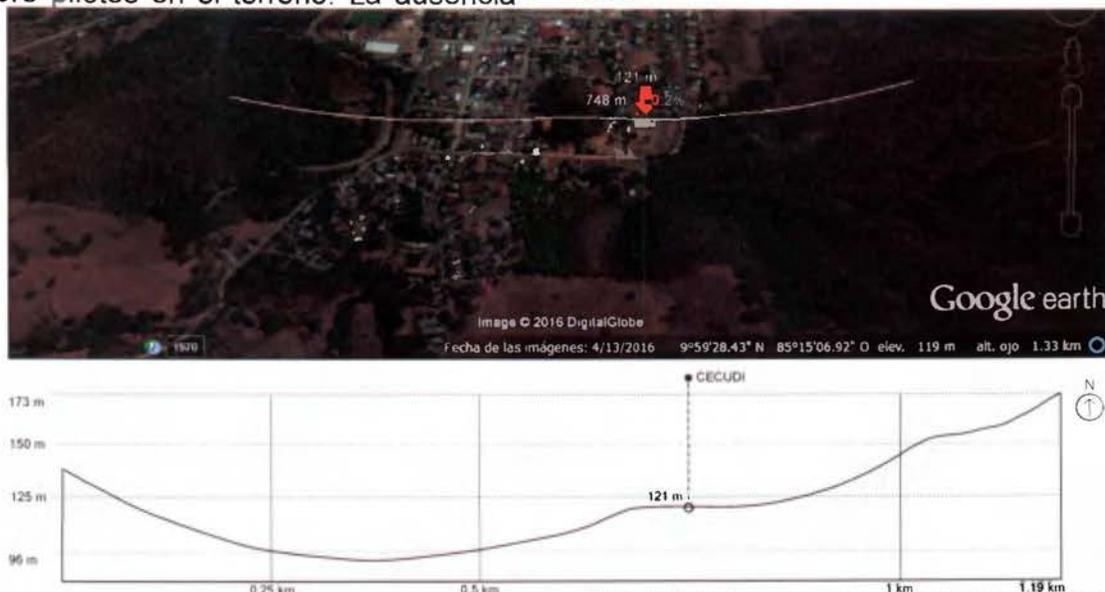


FIG 13.1.1. Imagen aérea y sección de ubicación del inmueble. Fuente: Google Earth, modificado por la autora.

13.2. RESUMEN CLIMATOLÓGICO ANUAL

Los datos climáticos utilizados fueron obtenidos de la estación 72 157 Finca La Ceiba, seleccionada por motivos de distancia al ser la más cercana al edificio por analizar. La estación se ubica a 58msnm y el CECUDI a 121msnm, se distancian entre sí 10 km. La estación se ubica cerca del mar en el Golfo de Nicoya.



Fig. 13.2. Mapa de ubicación de Carmona y la estación meteorológica La Ceiba. Fuente: Google Earth modificado por la autora.

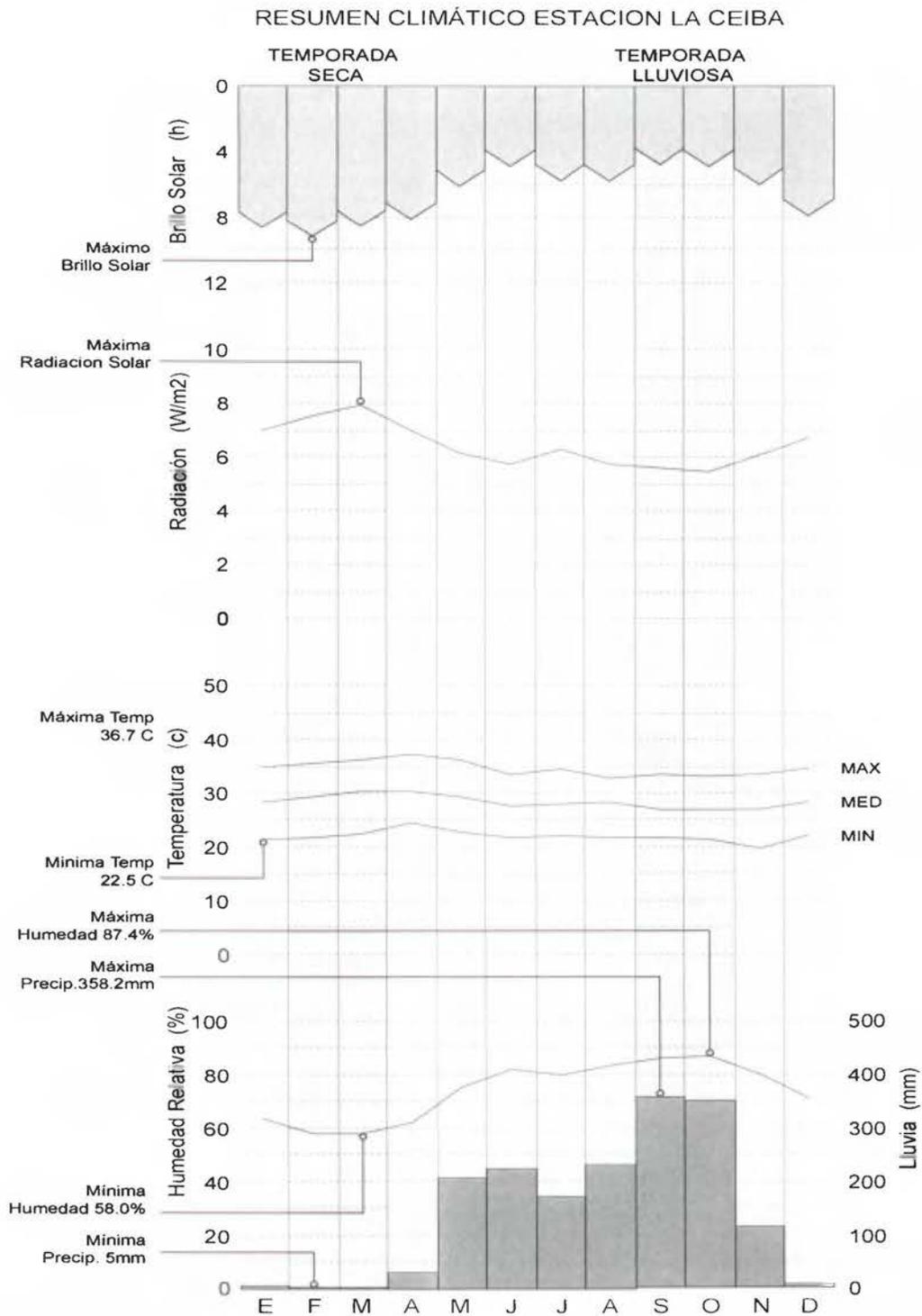


Fig. 13.2.1 Resumen Climatológico de la Estación La Ceiba. Fuente: Weather Tool, modificado por la autora.

La temperatura media en la zona de estudio oscila de los 30.4 C en el mes de Abril (el más crítico), a los 27.3 C en el mes de Octubre y Noviembre.

La humedad presenta niveles altos a lo largo del año, alcanzando un máximo de 87.4% en el mes de Octubre y por lo general, superando el 60% de humedad relativa en todo el año.

El máximo brillo solar promedio para el Pacífico Norte se presenta en el mes de febrero con 9.6 horas diarias y es alto durante el periodo seco, respecto a la época lluviosa, donde el promedio de brillo solar es de 5.2 horas.

La precipitación máxima se da en los meses de setiembre y octubre, mientras que enero es el mes que registra menos lluvia.

En la temporada seca es cuando se recibe mayor radiación, siendo Marzo con 20,8w/m² el mes más afectado.

Los meses críticos en período Seco son Febrero y Marzo, mientras que para el período Lluvioso son Setiembre y Octubre.

Durante el año los vientos ingresan principalmente desde el este, noreste y sureste.

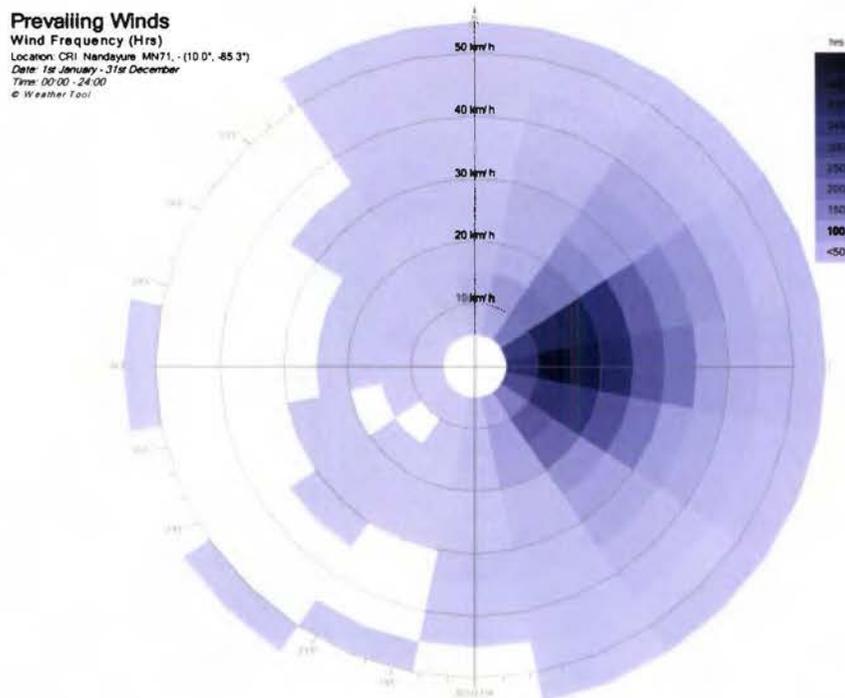


Fig. 13.2.2. Diagrama generado por el programa Weather Tool indicando la dirección de ingreso de los vientos predominantes para Nandayure Elaborado por la autora.

13.3. CLIMOGRAMA DE BIENESTAR ADAPTADO CBA

El uso de diagramas permite comprender fácilmente las condiciones bajo sombra de confort e identificar las zonas de bienestar.

El gráfico inferior corresponde al Climograma de Bienestar Adaptado CBA, sugiere el uso de las estrategias pasivas de control por ventilación permanente, masa térmica y ventilación nocturna. Durante las horas de permanencia de usuarios en el edificio, se tendrá de 10 a 20% de insatisfechos y puede ser necesario la implementación de estrategias activas para las horas que están fuera de las áreas de bienestar.

Áreas de bienestar:

1. Zona de bienestar saludable (menos de 10% de insatisfechos)
2. Zona de bienestar algo seca para la salud (menos de 10% de insatisfechos).
3. Zona de bienestar algo húmeda para la salud (menos de 10% de insatisfechos)
4. Zona de bienestar extendida (20% de insatisfechos)
5. Zona térmica aceptable pero excesivamente seca
6. Zona térmica aceptable pero excesivamente húmeda

Estrategias pasivas:

7. Área controlada por ventilación nocturna y la masa térmica
8. Área controlada por ventilación permanente
9. Área controlada por enfriamiento evaporativo y la masa térmica
10. Área a controlada por la radiación solar y la masa térmica
11. Área controlada por las cargas internas

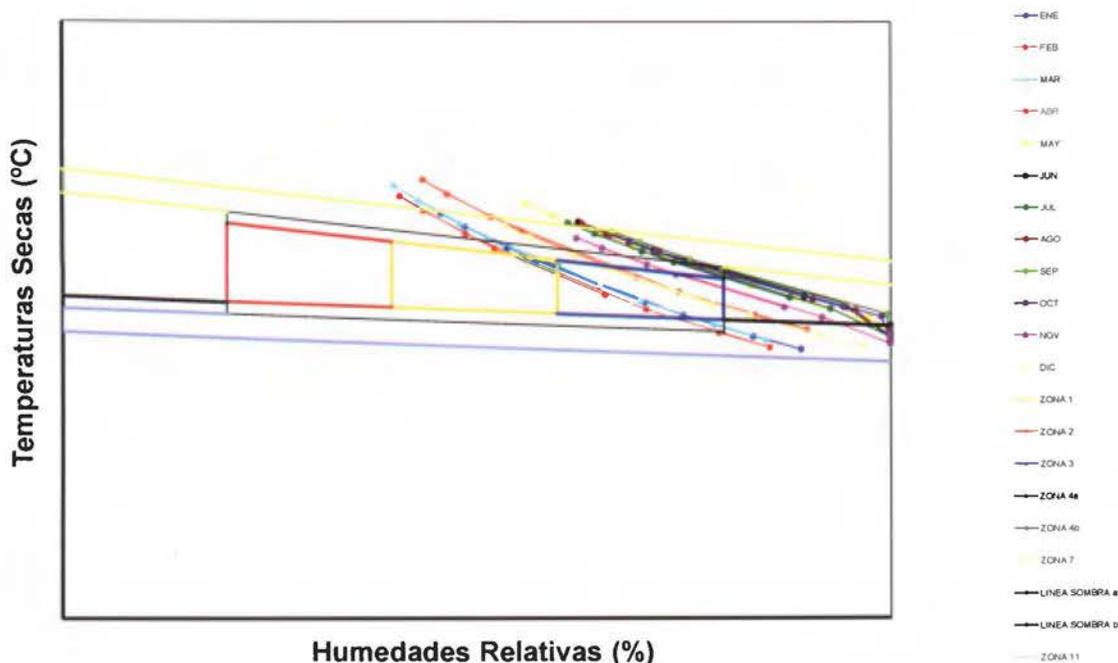


Fig. 13.3. Climograma de Bienestar Adaptado CBA generado en el programa Excel, basado en Javier Neila, modificado por José Alí Porras, con datos de la Estación La Ceiba. Indica áreas de bienestar a lo largo del año y estrategias para extenderlas. Elaborado por la autora.

13.4. RESUMEN DEL CBA

El climograma para Nandayure muestra una necesidad de ventilación durante el 23% del año, aproximadamente a partir de las 12 medio día hasta las 8 de la noche y principalmente en época Seca. Marzo y Abril presentan calor excesivo durante 4 horas del día.

CBA Estación La Ceiba

Resumen:

SENSACIÓN HIGROTÉRMICA A LO LARGO DE UN AÑO PROMEDIO						
Sensación higrotérmica	Clave numérica	Temp (°C)	Clave color	Horas mes	% Tiempo	
Calor Excesivo	0	Más alta	35,74	8	3%	Condiciones bajo la sombra
Ventilación	1	Entre	35,74 31,74	65	23%	
Ligeramente caliente: 20% insatisfechos	2	Entre	31,74 30,74	26	9%	
10% Insatisfechos [Incluye confort húmedo y seco]	3	Entre	30,74 25,74	95	34%	
Ligeramente frío: 20% Insatisfechos	4	Entre	25,74 24,74	21	8%	Nivel de arropamiento: 0,37 clo Actividad metabólica: 1,25 met Temp. Med. Radiante: 0 °C Variación asumida:
Cargas térmicas	5	Entre	24,74 22,74	69	25%	
Necesidad de radiación	6	Más baja	22,74	4	1%	
				280	100%	

Met is the metabolic rate. For a sedentary person 1 met = 58.1 W/m²
 Clo is the unit of thermal insulation of clothing, 1 Clo = 0.155 m².k/W



Fig. 13.4. Resumen de la Sensación Higrotérmica a lo largo de un año promedio. Elaborado por la autora.

13.5. ABACO PSICROMÉTRICO

El gráfico generado por el programa Weather Tool basado en la estación meteorológica La Ceiba, muestra el comportamiento promedio mensual máximo y mínimo de las temperaturas y humedades relativas presentes en Nandayure a lo largo del año. La mayoría de los meses del año se encuentran fuera de la zona de confort.

El confort por sí sólo, cubre un bajo porcentaje de días en algunos meses. Sin embargo, por medio de las estrategias pasivas se puede alcanzar el bienestar durante la mayor parte de los meses del año. Para las altas temperaturas en la zona de Nandayure, el confort se consigue mediante estrategias de ventilación natural, masa térmica y purga nocturna.

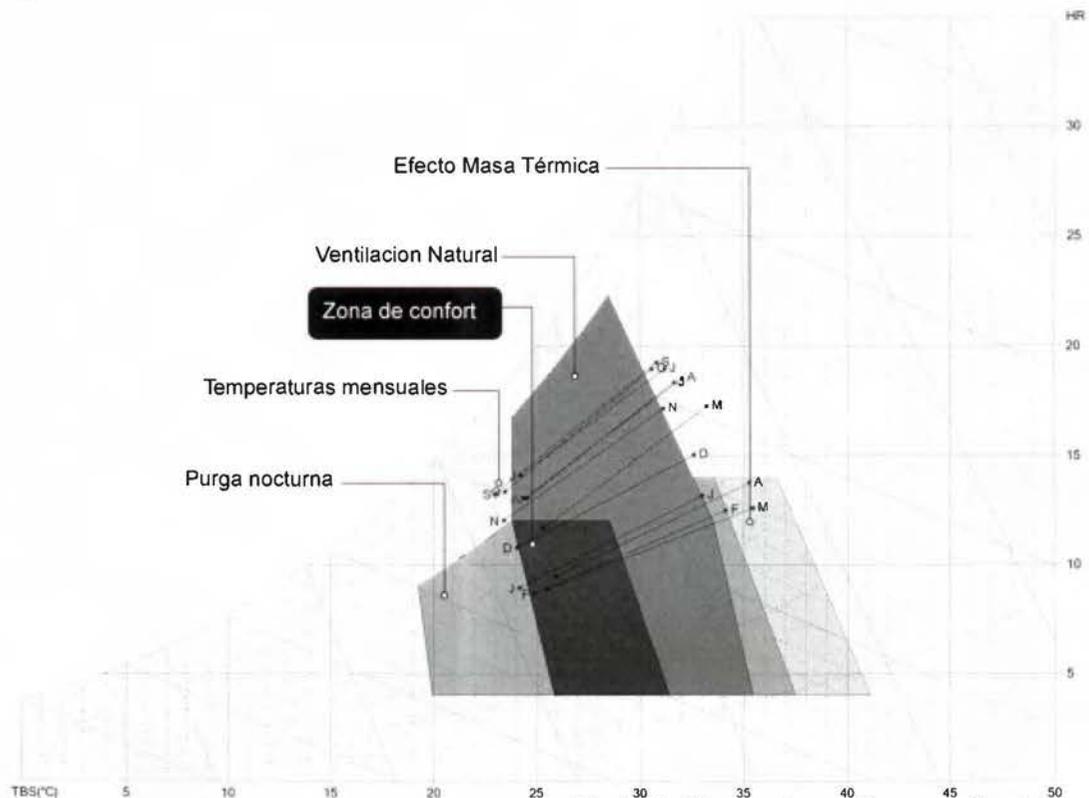


Fig. 13.5. Abaco psicrométrico para Nandayure, Guanacaste generado por el programa Weather Tool. Modificado por la autora.

14. EDIFICIO Y ENTORNO DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE

El edificio se ubica en una cuadra con tres frentes a calle, cuenta con colindancia al sur, y su acceso principal se encuentra en el Costado Este. Hacia el costado Norte, esta rodeado por casas de un nivel.

El trazo de la cuadra corresponde al de las calles principales del centro de la ciudad, teniendo un giro de 5° hacia el Noroeste.

El inmueble cuenta en su acceso con una zona de parqueo y de juegos infantiles. Al ingresar se cuenta con un pasillo que cubre el perímetro este, norte y sur, un vestíbulo con doble altura, que a la vez es el eje principal del edificio, dividiendo a la izquierda el área de las tres aulas, a la derecha la oficina, la cocina y el comedor, y al fondo las escaleras que permiten subir al mezanine en segunda planta, donde también es posible ingresar por medio de la rampa ubicada en pasillo del costado sur del edificio.

Las estrategias pasivas identificadas

en la obra son la ventilación cruzada en el sentido norte-sur, uso de masa térmica en cerramientos en concreto armado y envolventes verticales, el uso de doble cubierta ya que se cuenta a nivel de entepiso con losas de viguetas en concreto armado y lámina de hierro galvanizado.

Además utilizaron la relación de profundidad para captación de luz y ventilación 1:3 relación altura entre anchura. Cuenta con una doble altura para permitir el movimiento ascendente del aire. Configuración: generando zonas de transición entre los espacios de mayor uso.

Operatividad de la envolvente: cuenta con paneles de madera fijos que regulan la cantidad de luz y ventilación.

Temporalidad de uso:

Funciona de lunes a viernes de 7 de la mañana a 5 de la tarde. Los fines de semana permanece cerrado. Cabe destacar que la cantidad de tiempo de un niño en la guardería es variable.

La población es de 10 niños por aula, tres maestras y dos miceláneas.



Fig.14. Fotografía del edificio del Cecudi y su entorno. Fuente: Michael Smith, EntreNos Atelier.

14.1. PLANOS DEL EDIFICIO

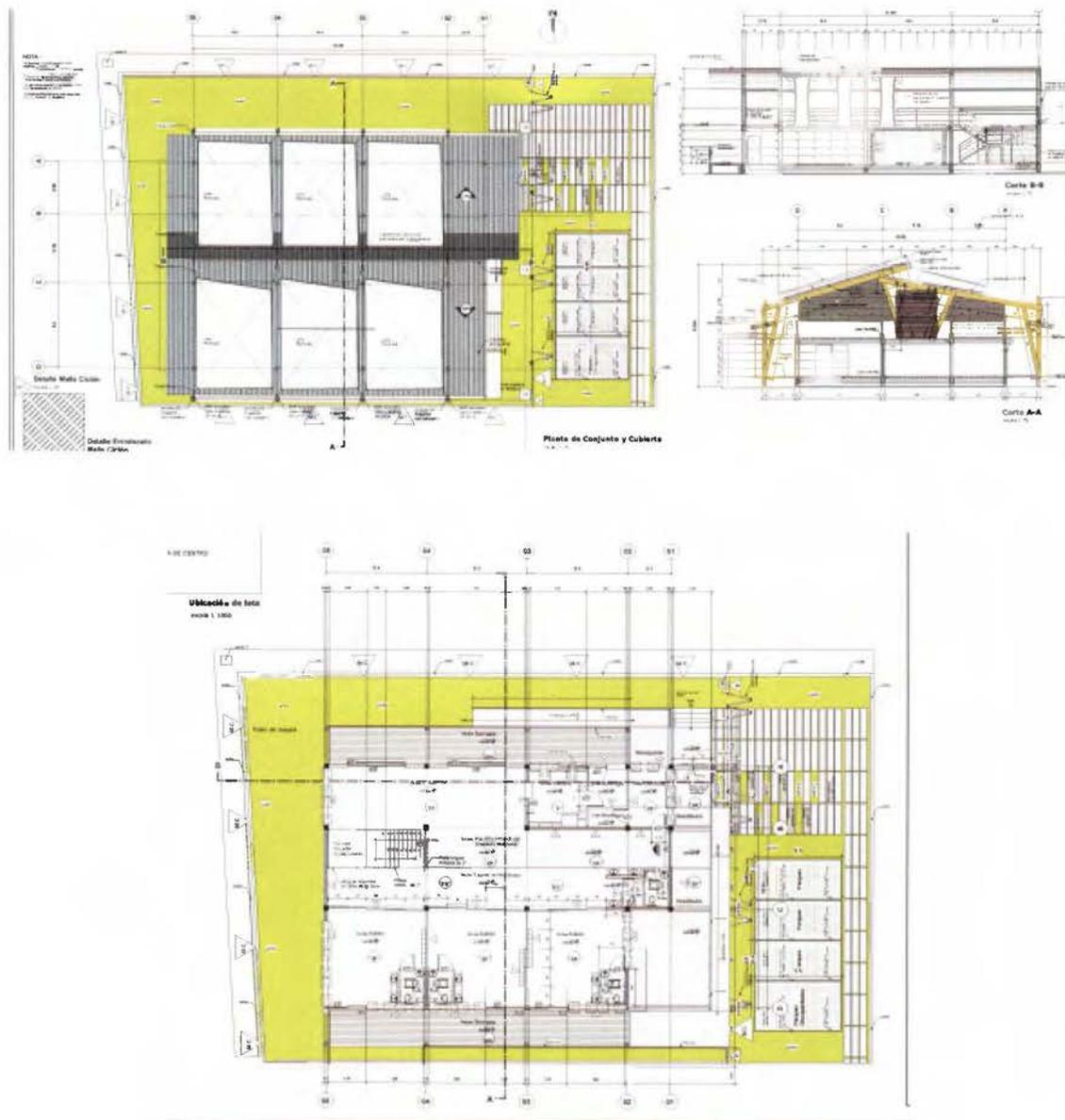


Fig.14.1. Planimetría del CECUDI: Planta arquitectónica, planta de conjunto y cubierta, Corte A-A y Corte B-B. Fuente: EntreNos Atelier, Michael Smith.

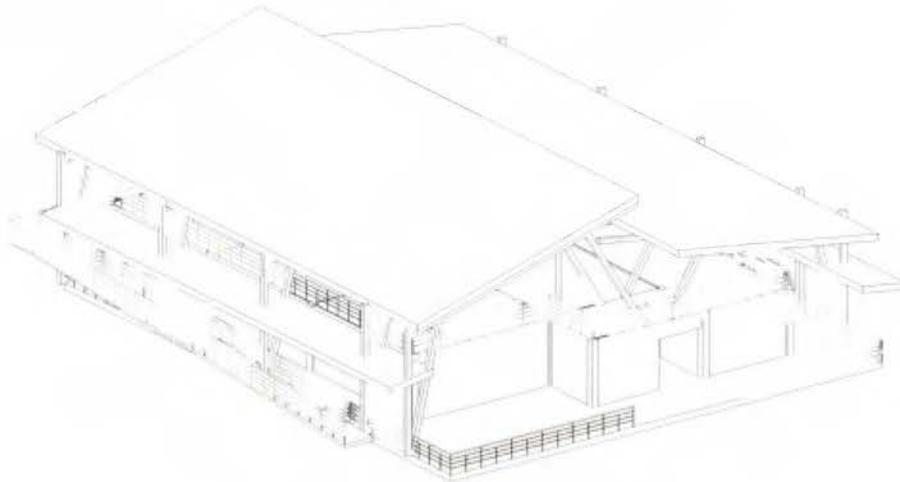
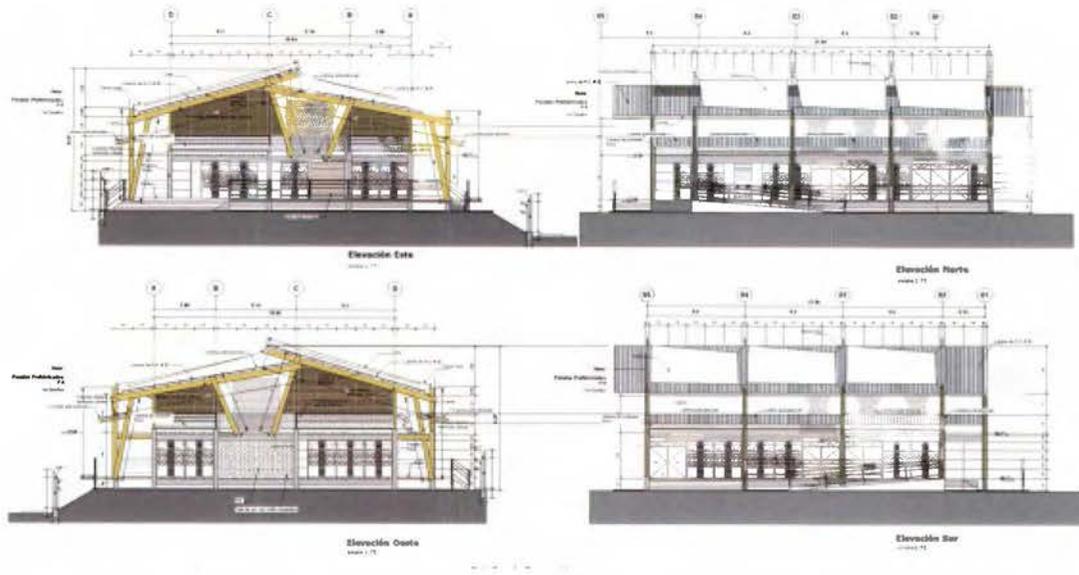


Fig. 14.1.2. Planimetría del CECUDI: Elevación Norte, Sur, Este y Oeste. Fuente: EntreNos Atelier, Michael Smith.

Fig. 14.1.3. Volumetría del CECUDI modelada en el programa Revit Architecture, con las modificaciones realizadas en obra respecto a planos constructivos. Se observa la inclusión de una rampa lateral, así como la eliminación de lonas de techo. Elaborado por la autora.

14.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ENVOLVENTES

Envolvente inferior:

Conformada por contrapiso de concreto chorreado en sitio.

Envolventes Verticales:

Conformada por marcos estructurales de concreto armado y cerramientos de diferentes materiales constructivos.

Paredes: en bloques de concreto, repellado y pintado por ambos lados.

Ventanas: en marcos de aluminio y vidrio, mecanismo celocías, puertas corredizas y ventanas proyectables (ventila) puentes térmicos para el ingreso de calor.

Puertas corredizas de madera: con rieles en metal, marcos de madera y forradas de rejillas de madera.

Cerramientos especiales: durock y rejillas de madera.

Envolvente Intermedia:

Está conformada por entrepiso de viguetas de concreto, el cual es el cielo raso de los espacios del primer nivel y el piso del nivel del mezanine.

Envolvente Superior:

Está conformada por techos a dos aguas en lámina de hierro galvanizado #26 ondulado.

Cuenta con techos para los pasillos laterales, en lámina plástica transparente ondulada.

La estructura principal de la cubierta es de madera laminada con clavadores en perlin.



Fig. 14.2. Envolvertes verticales del CECUDI. Destaca el uso de madera, fibrocemento y vidrio. Fuente: fotografía superior captada por la autora, fotografía inferior tomada de Google Images.

14.2.1. ENVOLVENTES

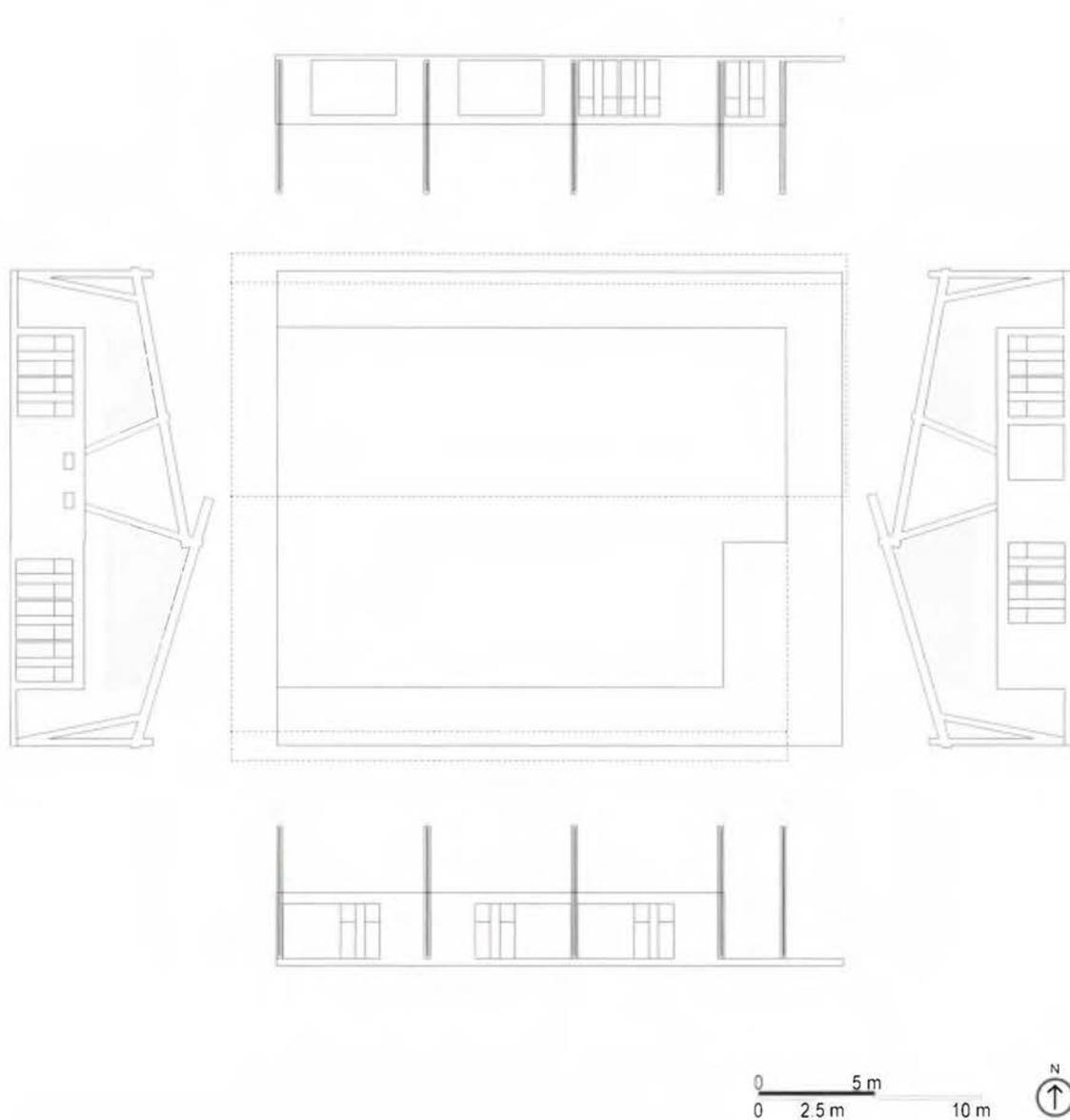
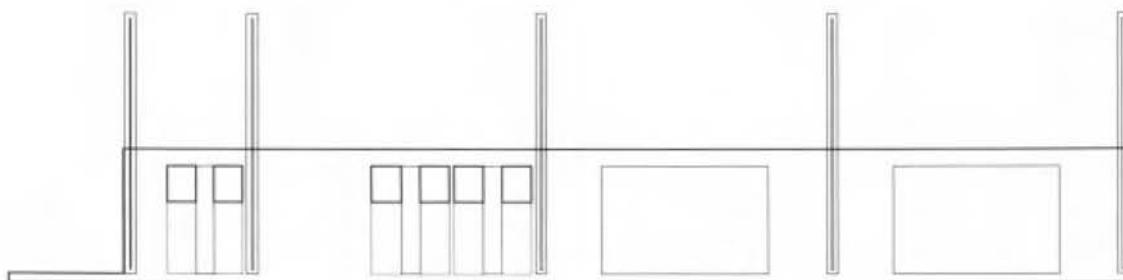


Fig. 14.2.1. Despliegue de las envolventes del CECUDI. Elaborado por la autora.



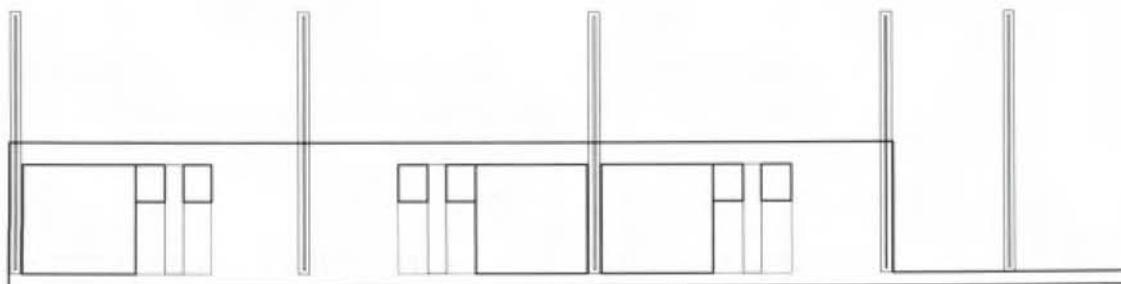
ENVOLVENTE LATERAL NORTE

Área de superficie: 68.1m²

Material: Concreto 37.98m² 55.8%
 Plywood 6m² 8.8%
 Madera 3m² 4.4%
 Vidrio 18m² 3.12m² 31%

Área de ventilación: 3.9m²x2 3.12m² 0.75m²

Porcentaje de ventilación: 17.1 %



ENVOLVENTE LATERAL SUR

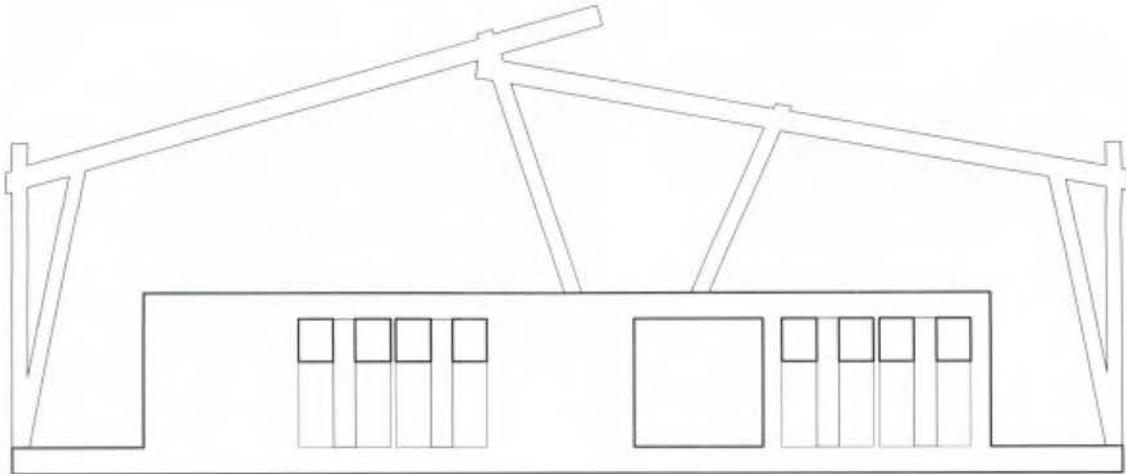
Área de superficie: 64.8m²

Material: Concreto 34.68m² 53.5%
 Plywood 6m² 9.25%
 Madera 3m² 4.6%
 Vidrio 18m² 3.12m² 32.6%

Área de ventilación: 3.4m²x3 3.12m² 0.75 m²

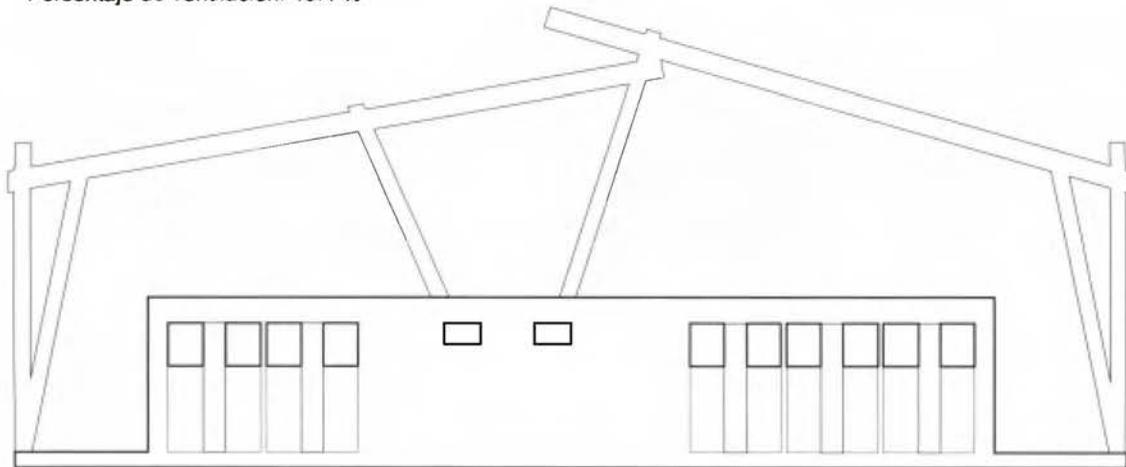
Porcentaje de ventilación: 21.7 %

Fig. 14.2.2. Despliegue de envolvente lateral Norte y lateral Sur del CECUDI. Elaborado por la autora.



ENVOLVENTE LATERAL ESTE

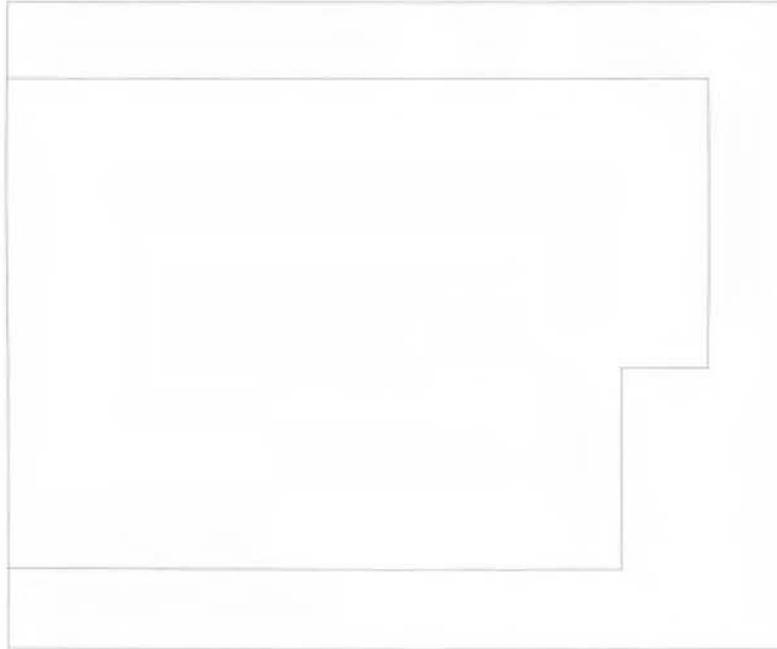
Área de superficie:	57m ²	
Material:	Concreto 34.94m ²	61.3%
	Plywood 8m ²	14%
	Madera 4m ²	7%
	Vidrio 4.16m ²	7.3%
	Cortina de metal 5.9m ²	10.4%
Área de ventilación:	5.9m ² 4.16m ² 1m ²	
Porcentaje de ventilación:	19.4 %	



ENVOLVENTE LATERAL OESTE

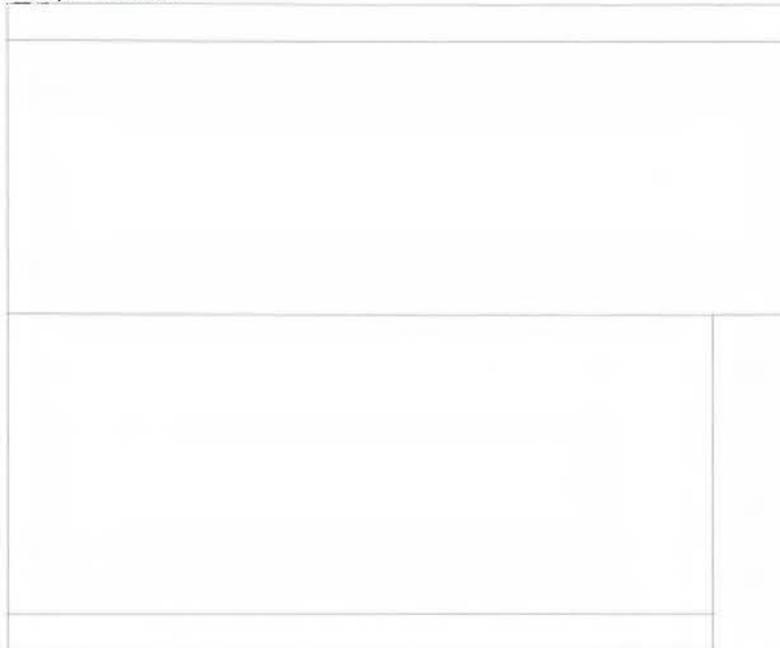
Área de superficie:	52.9m ²	
Material:	Concreto 32.1m ²	60.7%
	Plywood 10m ²	18.9%
	Madera 5m ²	9.45%
	Vidrio 5.8m ²	10.95%
Área de ventilación:	5.8m ² 1.25m ²	
Porcentaje de ventilación:	13.3 %	

Fig. 14 2 3. Despliegue de la envolvente lateral Este y lateral Oeste del CECUDI. Elaborado por la autora



ENVOLVENTE INFERIOR

Área de superficie: 509m² Área Interna: 331m² Pasillos: 178m²
 Material: Losa de Concreto interna: 65%
 Losa de Concreto pasillos: 35%
 Área de ventilación: 0 m²
 Porcentaje de ventilación: 0 %



ENVOLVENTE SUPERIOR

Área de superficie: 496m² 65,7m² pasillos total 563,7m²
 Material: Lámina ondulada de hierro galvanizado: 88,35%
 Lámina ondulada plástica transparente: 11,65%
 Área de ventilación: 0 m²
 Porcentaje de ventilación: 0 %

Fig. 14.2.4. Despliegue de la envolvente superior e inferior del CECUDI. Elaborado por la autora.

14.3. PRINCIPALES TIPOS DE MATERIALES Y PORCENTAJES PRESENTES EN LA ENVOLVENTE

MADERA: 4.5%

(En envolventes laterales)

t 0.025m

m 15kg/m²

C_{pm} 18150 J/m²°C

R 0.303571 m²°C/W

U 3.29412 W/m²°C



VIDRIO: 20.5%

(En envolventes laterales)

t 0.03

m 75 kg/m²

C_{pm} 62700 J/m²°C

R 0.146579 m²°C/W

U 6.38655 W/M²°C



LAMINA GALVANIZADA: 88.35%

(En envoltente superior, 11.65% restante corresponde a lámina plástica transparente)

t 0.01m

m 71.3 kg/m²

C_{pm} 27094 J/m²°C

R 0.0000090 m²°C/W

U 7.99424 W/m²°C



CONCRETO: 57.8%

(En envolventes laterales)

t 0.15m

m 360 kg/m²

C_{pm} 378000 J/m²°C

R 0.093750 m²°C/W

U 4.57143 W/m²°C



Nota: 17.2% restante de envolventes laterales corresponde a algunas superficies en plywood y metal.

Fig. 14.3. Materiales presentes en las envolventes del CECUDI. Fuente: Google Images.

14.3.1. CORTE TÍPICO DE PARED

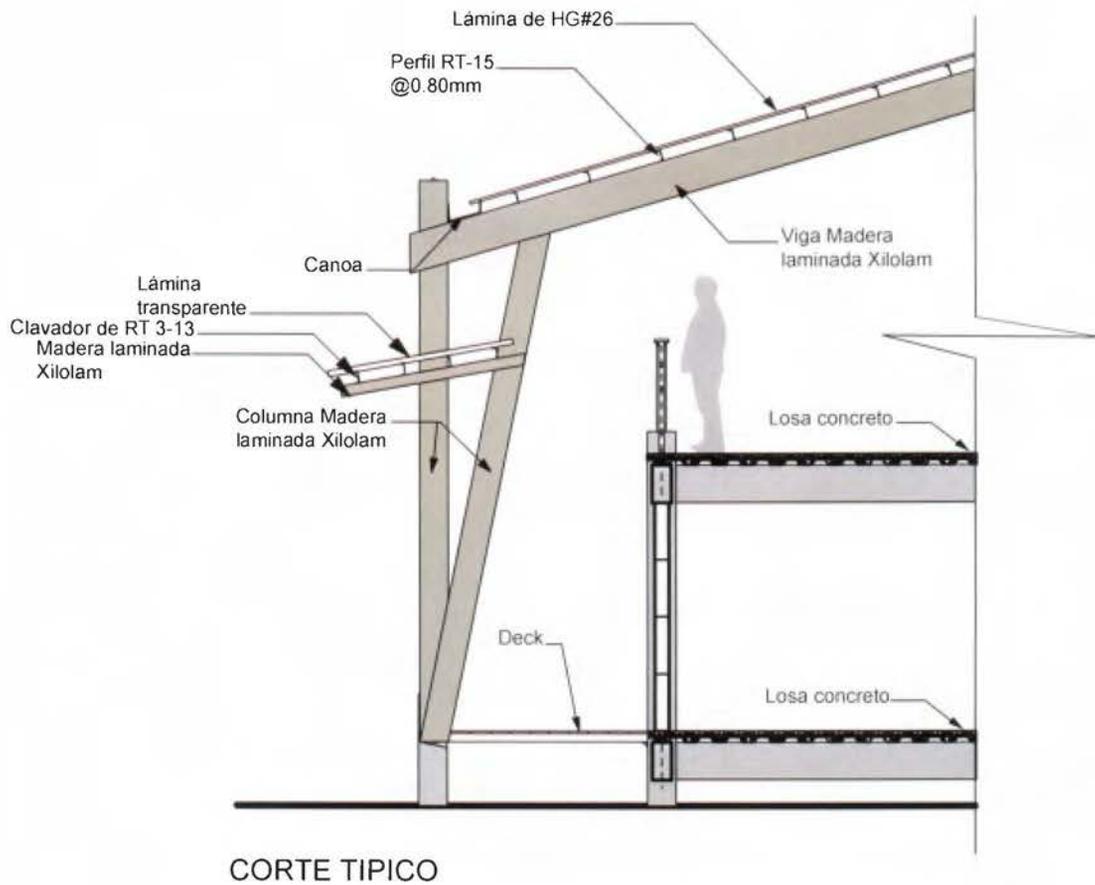


Figura 14.3.1 Corte típico del CECUDI. Fuente: Michael Smith EntreNos Atelier, modificado por la autora.

15. ENTREVISTAS A USUARIOS

Se realizaron entrevistas a quienes laboran en el Cecudi, todas mujeres con rangos de edad de 25 a 45 años, y durante la visita del periodo lluvioso, entre las 11 am y 12 medio día, con una temperatura del aire interior de 32.7C y humedad de 63%. La vestimenta fue blusa de manga corta, pantalón largo y zapatos cerrados o sandalias, además de la ropa interior, para un CLO de 0.37.

A los niños, dada su corta edad y la privacidad, no se les realizó entrevistas.

Se debe aclarar que todos los aposentos cuentan con abanicos de pie, y las ventanas se encuentran en su mayoría abiertas a excepción de las de la cocina, ya que el mecanismo de apertura no funciona correctamente, permitiendo un 10% de ingreso de aire de su capacidad total.

Las conclusiones más reelevantes según las entrevistas fueron:

1. Se considera la temperatura dentro del edificio, más confortable con respecto al espacio exterior al inmueble.
2. Se considera que sería más confortable el edificio si estuviera a menor temperatura.
3. Se considera en la mayoría de los casos, que el espacio donde laboran es más fresco por la tarde que por la mañana.
4. Según el espacio donde laboran las entrevistadas, calificaron que el espacio se percibe mas caliente al medio día en el caso del comedor y el aula 02, y más caliente en la mañana en el aula 01 y la cocina.

Fig. 15.1. Formato de entrevista realizada a los usuarios del CECUDI (página siguiente). Elaborado por la autora.

Aislamiento Térmico de cada prenda	
Clo según ISO 7730	
ROPA INTERIOR	0.04
MEDIAS	0.02
CAMISA MANGA CORTA	0.09
PANTALONES LIGEROS	0.20
ZAPATOS SUELA FINA	0.02
CLO a utilizar	0.37

Fig. 15.1. Aislamiento térmico de las prendas utilizadas por usuarios del CECUDI. Elaborado por la autora según ISO 7730.

Universidad de Costa Rica
 Postgrado de Arquitectura Tropical
 CECUDI, Nandayure, Guanacaste.

Espacio _____
 Hora _____
 T _____ Hr _____

La siguiente encuesta es para realizar un estudio sobre como afecta el clima al edificio donde estamos. Equipos especiales miden la temperatura y humedad de los espacios y llenar esta encuesta será una gran ayuda para la investigación. Por favor marcar con "X" las respuestas según lo que siente, muchas gracias,

- ¿Cuándo cree usted que es más caliente el espacio donde está?
 () por la mañana () al medio día () por la tarde
- ¿Cuándo cree usted que es más fresco el espacio donde está?
 () por la mañana () al medio día () por la tarde
- ¿Cómo le gustaría que estuviera el espacio respecto a la temperatura?
 () mucho más frío
 () un poco más frío
 () igual
 () un poco más caliente
 () mucho más caliente
- ¿Es más confortable la temperatura dentro del edificio o en el exterior?
 () dentro del edificio () afuera
- ¿Cómo describiría usted la iluminación dentro del aula?
 () mala () regular () buena () muy buena
- ¿En este momento, considera que la temperatura del espacio es confortable?
 () si () no

La información suministrada es con fines académicos y será utilizada sólo para la investigación de tesis de Maestría por la estudiante María Soto carnet B38599.

Condiciones del espacio

¿Las ventanas están abiertas? _____
 ¿La puerta está abierta? _____
 ¿Está lloviendo? _____ ¿Está nublado o soleado? _____
 ¿Hay ventiladores encendidos? _____
 ¿Hay fuentes de calor encendidas? _____
 ¿Cuál? _____
 ¿Qué actividad están realizando? MET _____

Condicionantes de la vestimenta CLO

Además de la ropa interior, ¿que prendas viste?

Vestido	Pantalón corto	Zapatos cerrados	
Camisa/blusa de manga larga	Pantalón largo	Sandalias	
Camisa/blusa de manga corta	Enagua corta	Medias	
Abrigo/chaletco	Enagua larga	Botas	

16. BIOMONITOREO

Mediante la instalación de sensores higrotérmicos, se recolectó datos en tiempo real. El equipo de medición y registro climático utilizado fue marca ONSET Hobo Data Logger modelo U-12 junto al software de descarga de datos Hoboware, disponibles gracias al LAT UCR, y fue programado para registrar datos de temperatura, humedad e intensidad lumínica cada 15 minutos durante 13 días.

PERIODO LLUVIOSO

Se realizó una visita al CECUDI para la instalación del equipo el día 28 de setiembre del 2016, y se registraron datos del 29 de setiembre al 11 de Octubre del 2016. Se colocaron dos dataloggers en el exterior, uno en el mezzanine y cinco en espacios internos previamente elegidos por el aporte de información que pueden brindar a la investigación, dado que cada sensor está expuesto a situaciones ambientales diferentes.

La activación y calibración del equipo utilizado fue realizada por los asistentes del LAT.

PERIODO SECO

Se realiza una tercera visita al sitio para realizar la toma de datos correspondiente al periodo seco, a partir del día 15 de febrero al 27 de ese mismo mes del año 2017.

El procedimiento es el mismo, se instalan nuevamente los sensores en los mismos sitios, y se registran datos por la misma cantidad de días, 13 días. Se retiran los dataloggers y se descargan los datos.

Se analiza la información registrada, la cual permite comprender el comportamiento específico del clima en ese contexto y ese edificio, así como elementos constructivos que lo componen. Se consigue generar un diagnóstico del desempeño del edificio y sus envolventes, así como conclusiones y recomendaciones de estrategias aplicadas con resultados positivos, como propuestas de estrategias para mejorar el confort higrotérmico.

UBICACION DE EQUIPO DE REGISTRO DE DATOS

La ubicación de los sensores se puede observar en las imágenes a continuación, lo que nos ilustra que se abarcaron espacios con configuraciones diferentes en el espacio.

Mediciones Prolongadas en sitio
Ubicación de Dataloggers

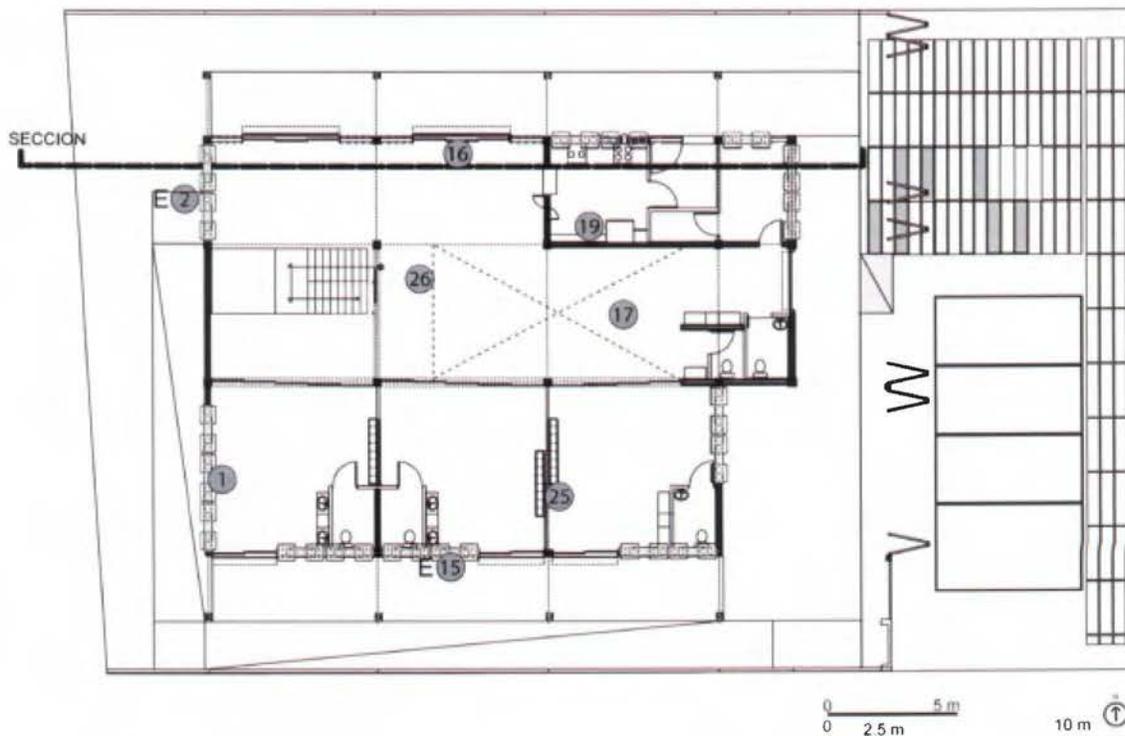


Fig. 16.1. Planta de ubicación de los compiladores de datos colocados en el CECUDI para realizar las mediciones prolongadas en sitio. Elaborado por la autora.

EXTERIOR:**Hobo #02 Oeste**

Ubicado en el oeste del edificio, bajo la rampa de acceso al mezzanine. Se coloca en las rejillas de madera.

Imagen 3.6.1: Ubicación del hobo #02 en el oeste.

Hobo #15 Pasillo

Ubicado en el sur frente a la rampa de acceso al segundo nivel o mezzanine, cuenta con un alero cubierto de lámina plástica transparente.

Imagen 3.6.1: Ubicación del hobo #15 en el pasillo.

MEZZANINE:**Hobo #26 Mezzanine**

Se coloca en la baranda del mezzanine a 0.90 metros de altura sobre el nivel de piso terminado, justo donde se accesa mediante las escaleras desde el primer nivel. Es un area abierta en segunda planta, solamente cubierta por el techo de lámina de zinc.

Imagen 3.6.1: Ubicación del hobo #26 en el mezzanine.

Hobo #17 Vestíbulo

Se coloca en la doble altura del vestíbulo del edificio en una reja ubicada a nivel de entrepiso a 2.5 metros sobre el nivel de piso terminado.

Imagen 3.6.1: Ubicación del hobo #17 en el vestíbulo.



INTERIOR:

Hobo#25 Aula 01

Se coloca en la primer aula al ingresar al edificio, con fachada al este y con salida al pasillo sur.

Imagen 3.6.1: Ubicación del hobo #25 en el aula 01.



Hobo#01 Aula 03

Se coloca en el aula al fondo del edificio, con fachada al oeste y con salida al pasillo sur.

Imagen 3.6.1: Ubicación del hobo #01 en el aula 03.



Hobo #16 Comedor

Se coloca en la fachada norte junto a la ventana a 2 metros del nivel de piso terminado.

Imagen 3.6.1: Ubicación del hobo #16 en el comedor.



Hobo#19 Cocina

Se coloca en la cocina, a la altura del cielo raso, con fachada al norte.

Imagen 3.6.1: Ubicación del hobo #19 en la cocina.

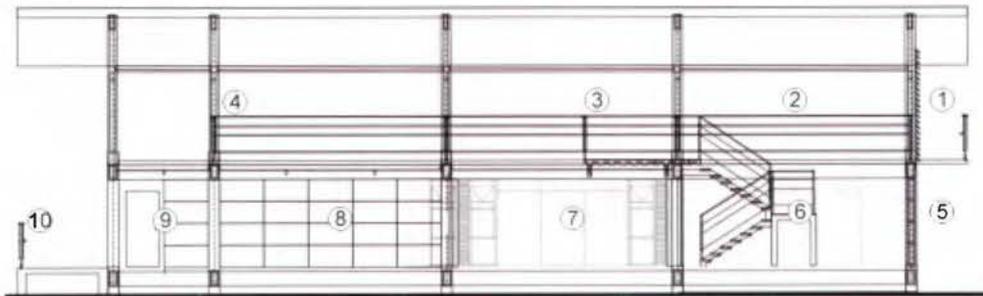


16.1. MEDICIONES PUNTUALES

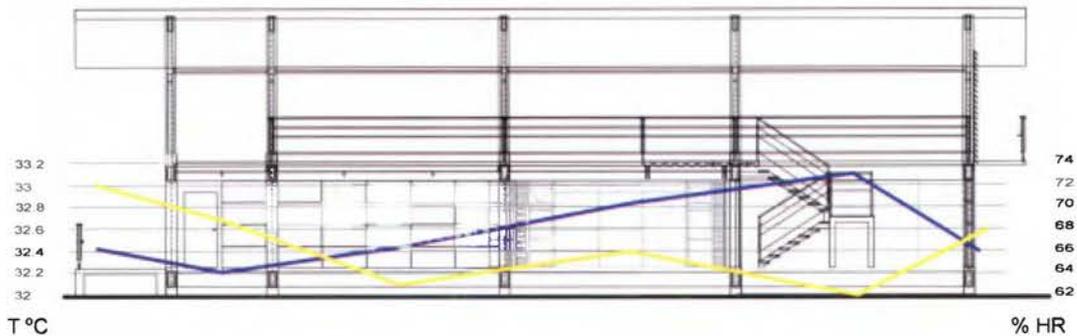
Se toman en sitio y permiten dar de forma eficaz el panorama climático al que se enfrenta el investigador o diseñador, previo a tener el biomonitoreo prolongado.

Mediciones Puntuales en sitio
PERIODO LLUVIOSO

Fecha: 28 de setiembre del 2016
Hora: 11:00 am
Dirección del viento: NE



MEDICIONES PUNTUALES-PERIODO LLUVIOSO



PLANTA BAJA

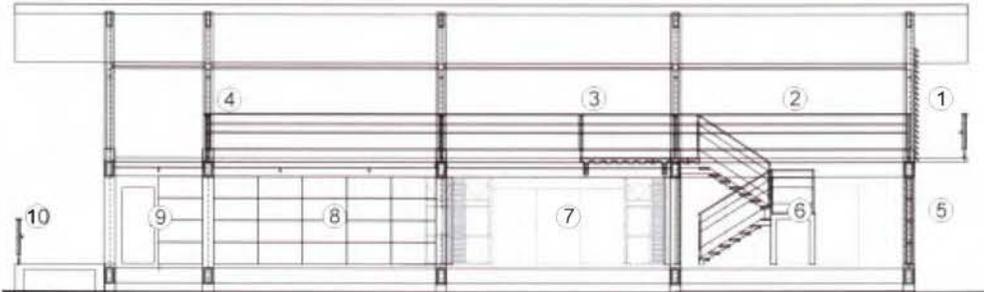


PLANTA ALTA-MEZANINE

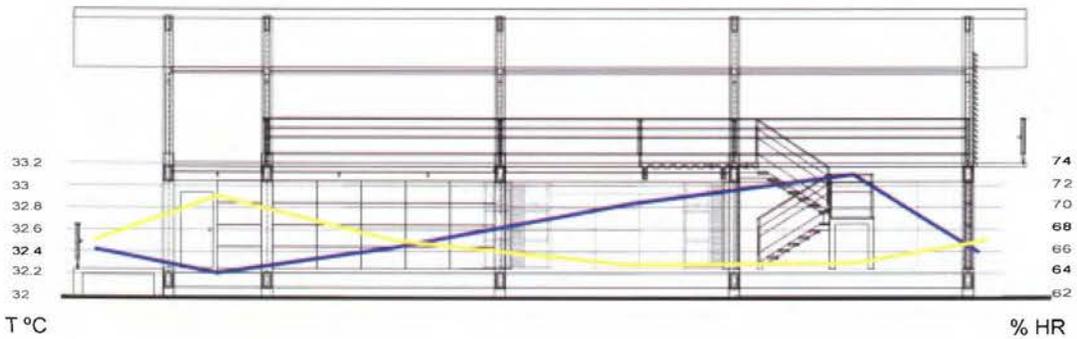
Imagen 3.4.1. Ubicación, temperatura y humedad de las mediciones puntuales realizadas en el CECUDI de Nandayure, Guanacaste. Elaborado por la autora.

Mediciones Puntuales en sitio
PERIODO SECO

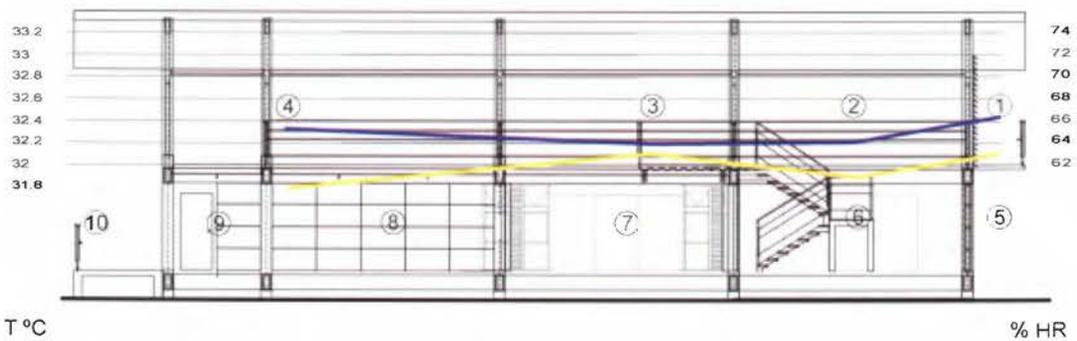
Fecha: 15 de febrero del 2017
Hora: 10:00 am
Dirección del viento: NE



MEDICIONES PUNTALES-PERIODO SECO



PLANTA BAJA



PLANTA ALTA-MEZANINE

Imagen 3.4.1. Ubicación, temperatura y humedad de las mediciones puntuales realizadas en el CECUDI de Nandayure, Guanacaste. Elaborado por la autora.

MEDICIONES PUNTUALES

El comportamiento general de las mediciones tomadas en sitio tanto en periodo lluvioso como en seco se resume de la siguiente manera:

Humedad:

Las mediciones realizadas en planta Alta demuestran porcentajes de humedad con leves variaciones (64% a 66% en periodo seco) en comparación con los datos registrados en planta baja que varían de 64% a y 72%. La planta alta es un mezanine abierto sin elementos verticales de cierre, mientras que en planta baja contamos con espacios cerrados, ya sea de paneles livianos o bloques de concreto que brindan masa térmica.

Temperatura:

En planta alta la temperatura registrada es estable, de 31.8°C a 32°C en periodo seco. Al igual que en el caso de las mediciones de humedad, el comportamiento del edificio en planta baja varía dado a las envolventes externas e internas.

La doble altura genera un leve aumento de temperatura, respecto a los espacios cerrados de las aulas. En planta alta se tiene una cubierta de hierro galvanizado sin aislamiento que puede ser la causa de la diferencia de temperatura en los recintos de primera planta.

17. ANÁLISIS DE CURVAS HIGROTÉRMICAS

Los gráficos generados por el software Hoboware, muestran la información registrada durante el biomonitorio de temperatura, humedad relativa e intensidad lumínica. Su lectura en general muestra durante las horas de la noche el aumento de humedad relativa, disminución de temperatura y nula intensidad lumínica, y un escenario contrario para las horas del día. Sin embargo, ésta información es trasladada para generar un Día Tipo que permite una mejor interpretación de los datos.

DIA TIPO

Humedad relativa oscila durante el día entre 75 a 90%

La temperatura más baja registrada para el día tipo es de 25.3 a las 7 de la mañana mientras que la más alta es de 30.2 a las 10 am.

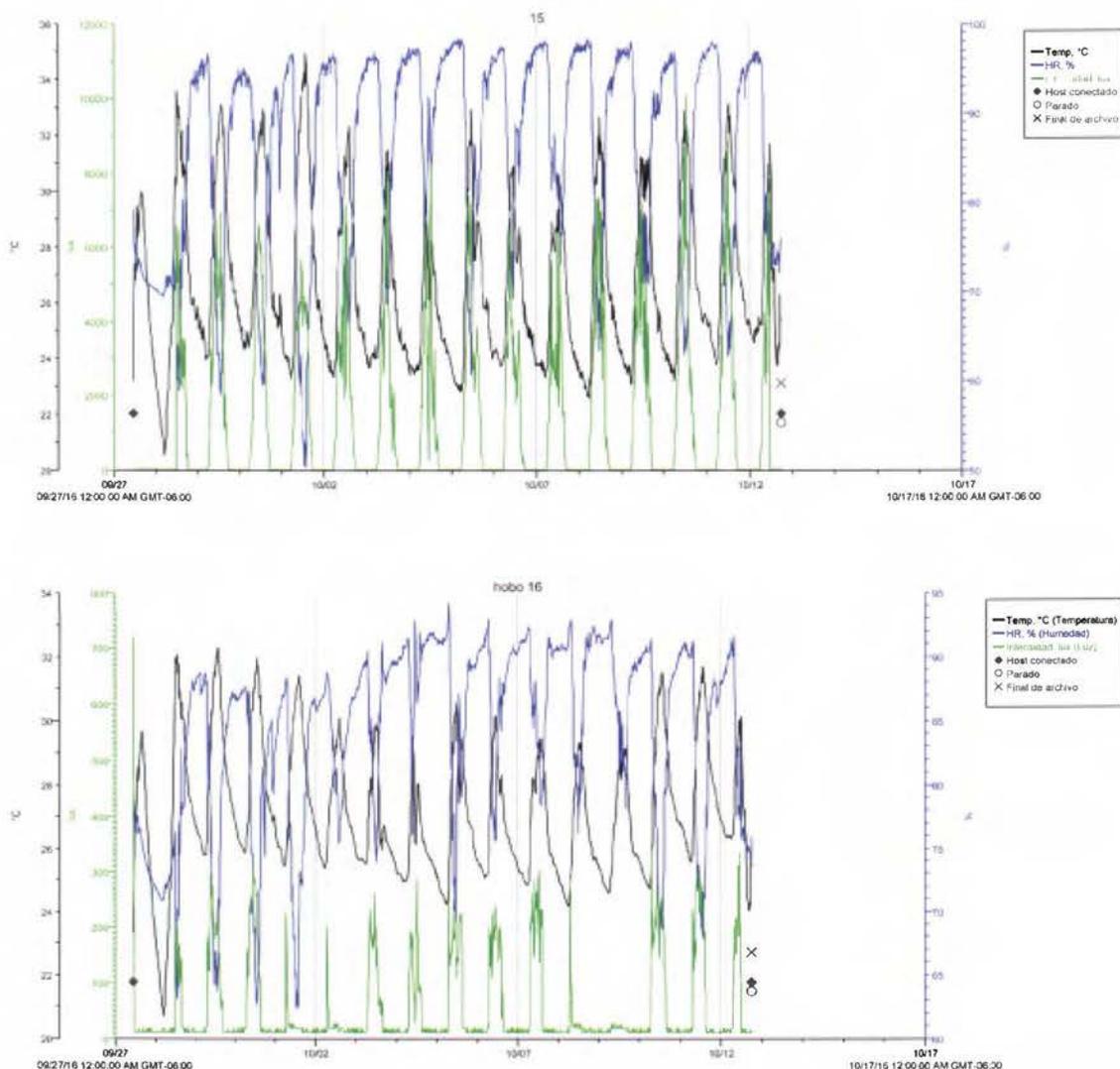


Imagen 3.4.1. Curvas higrotérmicas generadas en el programa Hoboware. Elaborado por el autor.

18. BIOMONITOREO PROLONGADO PERIODO SECO

Durante el período seco, la humedad relativa varía desde casi el 90% en las primeras horas de la mañana hasta 42% durante el medio día, elevándose de nuevo a 65% al atardecer. En los espacios exteriores cubiertos se dan menores porcentajes de humedad, mientras que en espacios con masa térmica como las aulas, es más elevada la humedad.

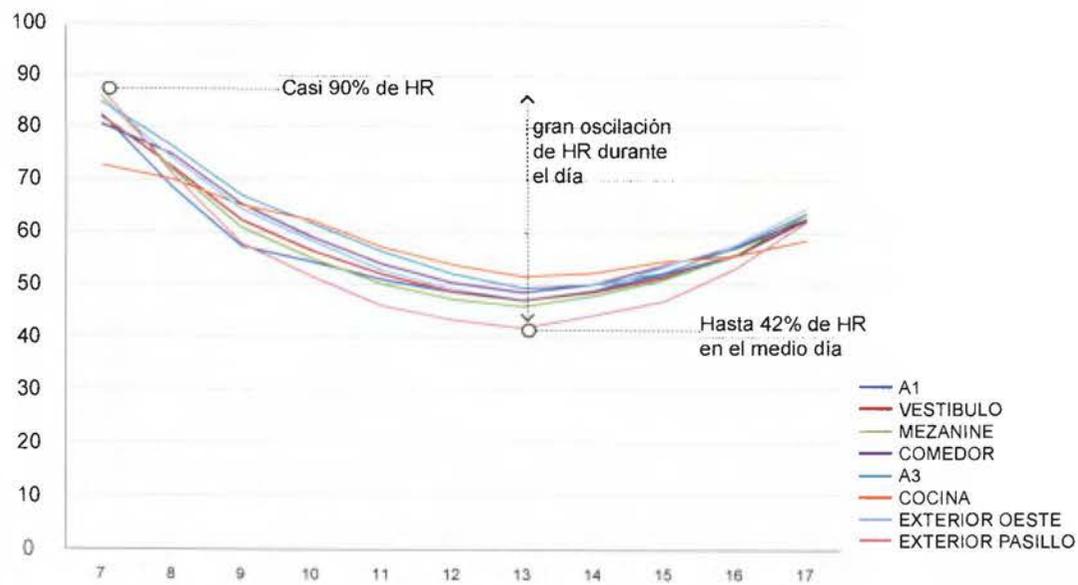
En los aposentos de las aulas, la temperatura en el día tipo se eleva a partir de las 7am desde los 24 C hasta los 30 C en el medio día, y para las horas posteriores aumenta hasta alcanzar 33 C. La temperatura en los espacios exteriores cubiertos es más elevada respecto a los espacios con masa térmica como las aulas y comedor.

La sensación higrotérmica para gran parte del período Seco indicada en el Climograma de Bienestar Adaptado que se realizó para la zona de Nandayure es de calor excesivo y necesidad de ventilación, lo que concuerda con los datos que ha arrojado el día tipo.

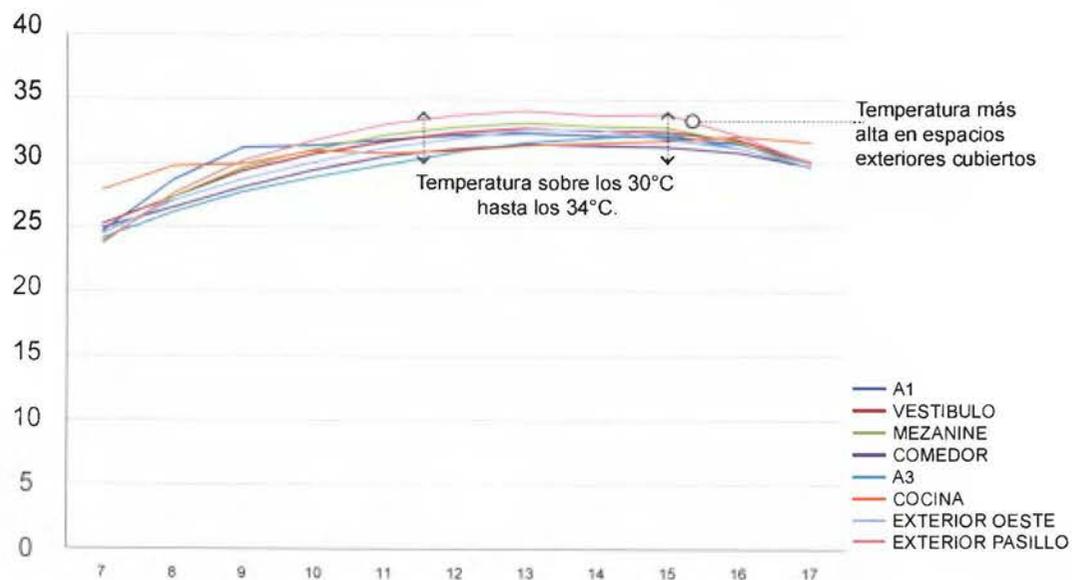
Imagen 3.6.1: Datos de temperatura y humedad de cada uno de los dataloggers para el Día Tipo del período seco generados por el programa Hoboware y editados por la autora.

PERIODO SECO

Humedad Relativa
Día Tipo



Temperatura
Día Tipo



19. BIOMONITOREO PROLONGADO PERIODO LLUVIOSO

La humedad relativa se comporta de forma uniforme manteniéndose en niveles altos que van desde el 90% durante las primeras horas de la mañana al 75% hacia medio día y volviendo al 90% hacia el atardecer.

Durante el periodo lluvioso en los aposentos de las aulas, las temperaturas según el día tipo oscilan entre los 25,4°C y los 28,8°C. Dado las condiciones de altas temperaturas en ésta zona, se puede considerar que esos rangos son bastante favorables para el confort de sus usuarios, respecto a los que se dan en el periodo seco y es allí donde permanecen la mayor parte tiempo durante el uso del edificio.

El periodo lluvioso se da aproximadamente durante 8 meses del año, los 4 meses de periodo seco son los más críticos respecto al confort higrotérmico de los usuarios, una tercera parte del año. Las festividades de fin de año generan días sin uso del edificio.

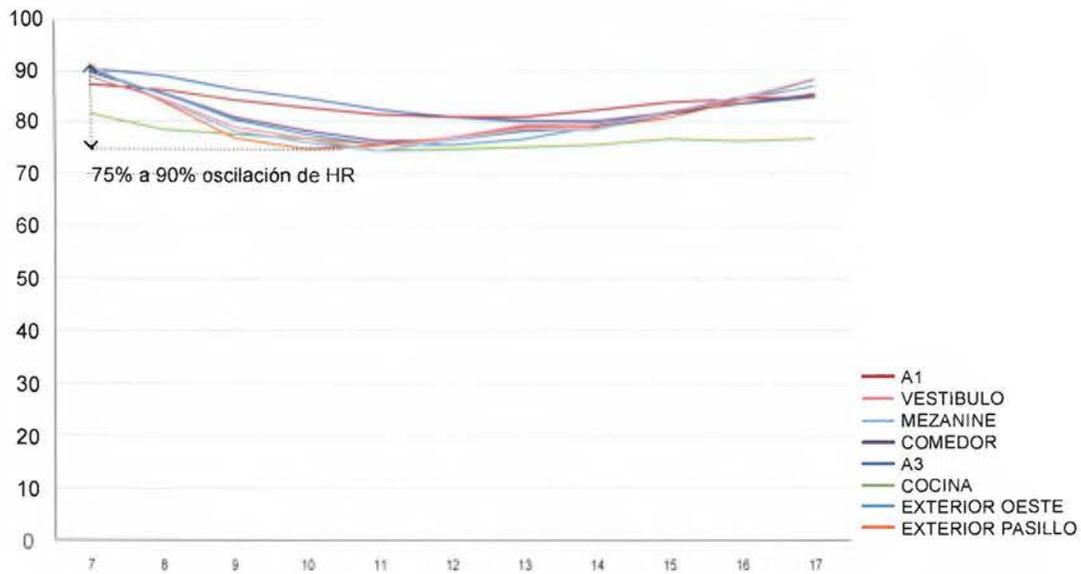
Las temperaturas más elevadas se dan en la cocina, dado la actividad que allí se lleva a cabo y en los espacios de tránsito como pasillos y vestíbulo, con la ventaja de que no son espacios para la permanencia en ellos.

Imagen 3.6.1: Datos de temperatura y humedad de cada uno de los dataloggers para el Día Tipo del periodo seco generados por el programa Hoboware y editados por la autora.

PERIODO LLUVIOSO

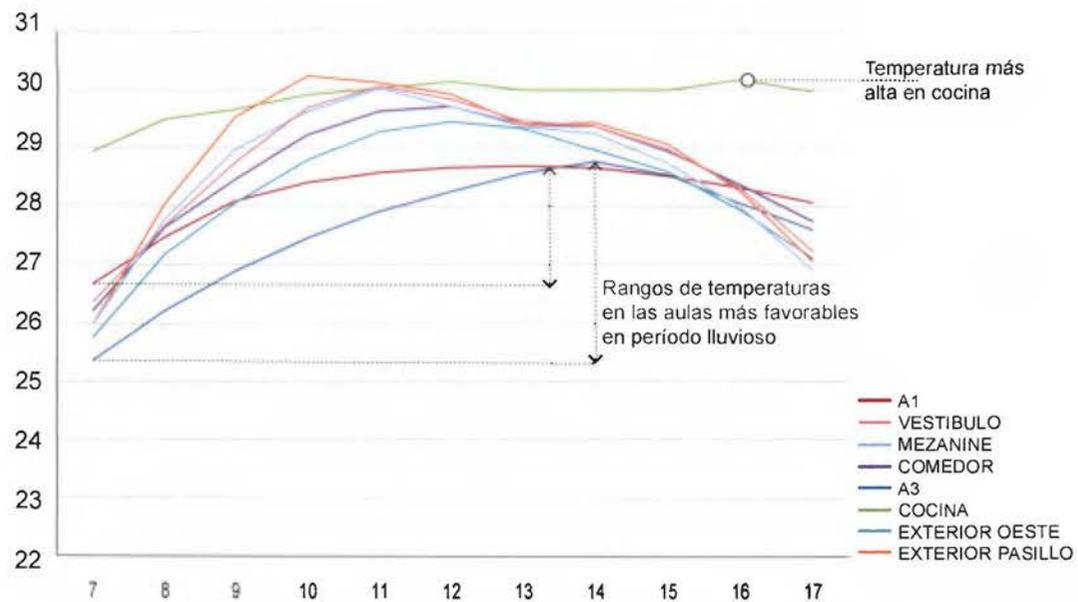
Humedad Relativa

Día Tipo



Temperatura

Día Tipo



20. COMPARATIVAS DE DATOS OBTENIDOS

HUMEDAD RELATIVA

AULA 01-EXTERIOR OESTE

Comportamiento térmico del edificio: La humedad relativa interior es mayor que la humedad relativa exterior $hR_i > hR_e$, por lo que el edificio al regular la temperatura, genera mayor humedad en los espacios internos.

TEMPERATURA

VESTIBULO-EXTERIOR PASILLO

Para el período lluvioso el área del vestíbulo y el área exterior en el pasillo sur mantienen la misma temperatura a partir de las 11 am. En horas de la mañana, el vestíbulo se mantiene más fresco mientras la radiación directa en la cubierta hace que el exterior cuente con 1 grado más de temperatura. El material de cubierta es de hierro galvanizado en vestíbulo y lámina transparente en el pasillo. Se debe considerar que ninguna de las áreas comparadas tiene losa de concreto como cubierta.

EXTERIOR OESTE-EXTERIOR PASILLO

Se comparan áreas externas a la sombra con diferente ubicación, la primera al oeste y la segunda en el pasillo al sur cubierta por lámina transparente, condición que provoca un mayor registro de temperatura en ésta zona en ambos períodos.

HUMEDAD RELATIVA

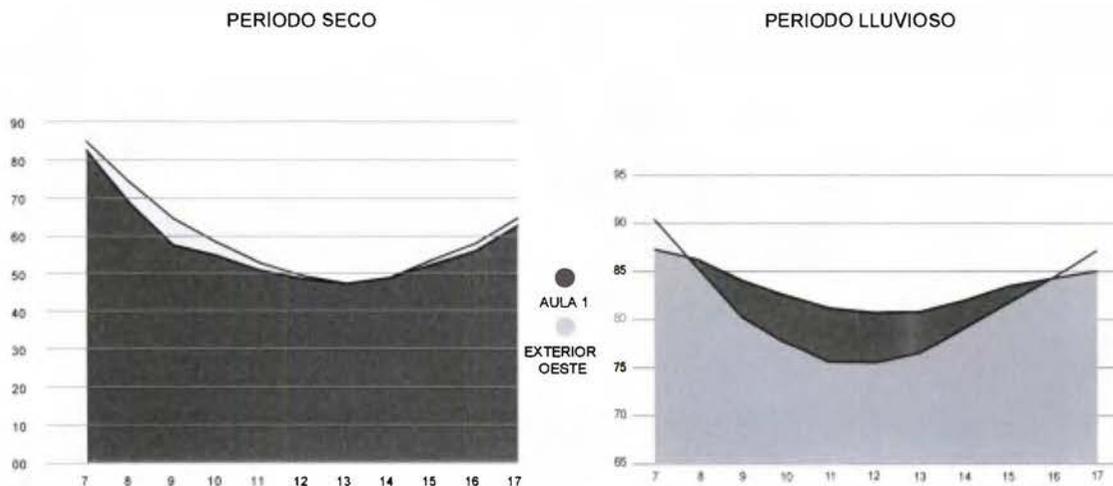


Fig. 20.1. Gráfico comparativo de datos de humedad registrados en el Aula 01 al interior y bajo la rampa en el oeste al exterior. Elaborado por la autora.

Fig. 20.2. Gráfico comparativo de datos de temperatura registrados en espacios internos y externos. Elaborado por la autora (página siguiente).

AULA 01-AULA 03

Ambas aulas cuentan con una misma configuración espacial y de envolventes, con cubierta en losa de concreto. La diferencia entre los aposentos es su ubicación, donde el Aula 01 cuenta con una fachada este y el Aula 03 con una oeste. La primera recibe radiación desde que sale el sol, el calor se va acumulando durante el día, mientras que en el segundo caso se mantiene a menor temperatura durante la mañana, con un pico de 1pm a 3pm, y donde se debe contemplar el entorno, ya que el área oeste se encuentra sombreada por un gran árbol y zona verde, lo que mejora las condiciones climáticas.

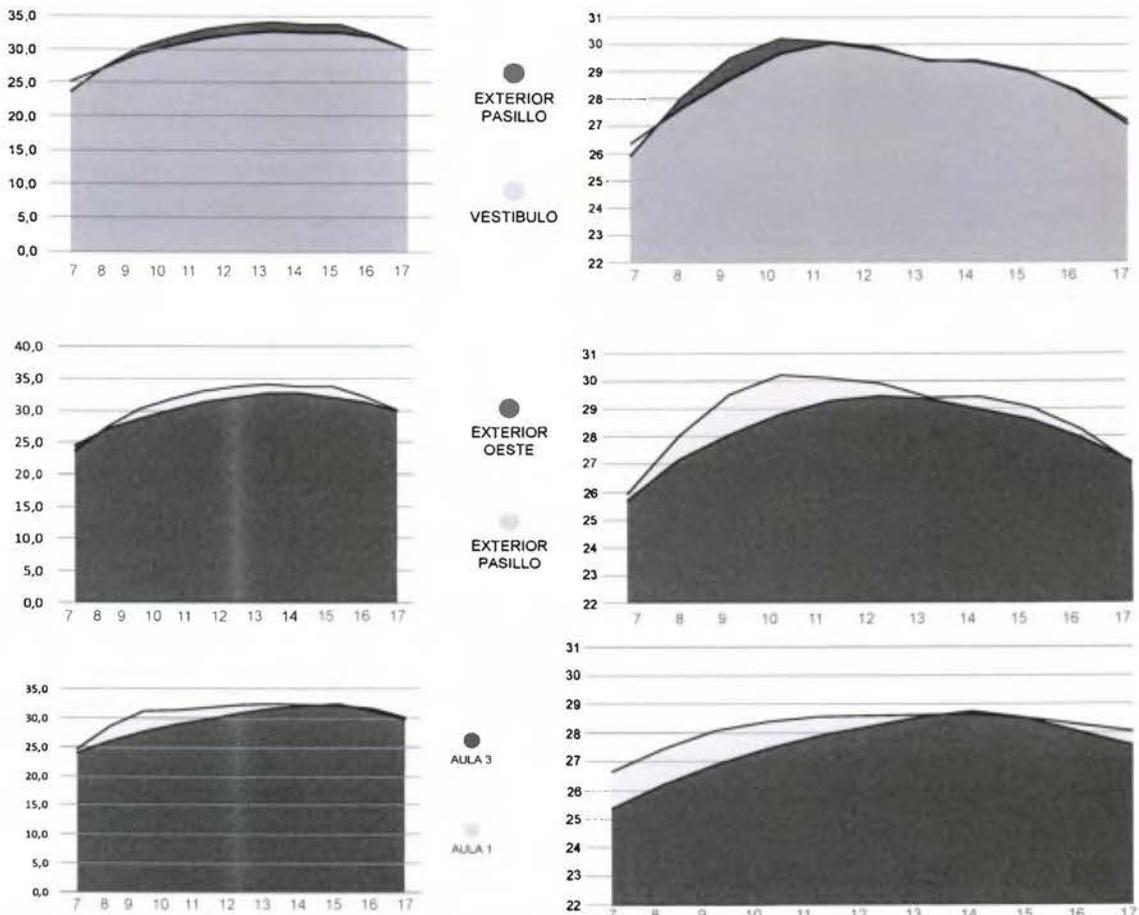
COMEDOR-AULA 03

La temperatura en el área de comedor aumenta hasta casi 2 grados, respecto al aula 03, la diferencia entre ambos espacios se da en la cercanía con la doble altura que permite el ingreso de calor por radiación por la cubierta de lámina de zinc, quedando la zona del comedor más expuesta que el aula.

TEMPERATURA

PERIODO SECO

PERIODO LLUVIOSO



21. CÁLCULOS DE AISLAMIENTO TÉRMICO EN CUBIERTA

21.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La ubicación de la zona de convergencia intertropical se caracteriza por recibir la radiación directa, por lo que la envolvente superior de una edificación tiene gran peso respecto al confort que pueden obtener sus usuarios.

El objetivo principal del estudio es comparar configuraciones de cubierta y seleccionar la más apropiada para generar un espacio confortable para sus usuarios, tomando como base las condiciones existentes en el CECUDI de Nandayure.

Es necesario entender los mecanismos de transferencia de calor, en éste caso por conducción, convección y radiación por medio de los materiales que conforman el recinto y su entorno.

La sumatoria de la energía que ingresa al sistema menos la sumatoria de la energía que sale del sistema, darán como resultado el delta o cambio de energía del mismo.

Como se indicó anteriormente, el elemento crítico que provee mayor ingreso de energía térmica al área de estudio, es la cubierta. Para esta envolvente, primero se determinará la ganancia de calor por radiación, la pérdida de calor por convección y la ganancia de calor por conducción.

21.1.1. Temperatura Externa Pico

Los resultados procesados del biomonitoreo prolongado realizado en el edificio, generan un Día Tipo, el cual determina que para el período Seco se cuenta con condiciones climáticas más críticas principalmente en las ho-

ras comprendidas entre 11 am y las 3 de la tarde. Por lo tanto, la temperatura crítica para efectos de éste estudio es de 34.1°C en espacios exteriores y de 31.8°C en espacios internos, con un $\Delta T = 2.8^\circ\text{C}$.

21.1.2. Temperatura de Confort

Se establece como una temperatura de confort 27°C, tomando en cuenta la adaptabilidad térmica de sus ocupantes al clima del entorno. Situando la temperatura real y la temperatura deseada o de confort en el diagrama psicrométrico, se puede obtener el mecanismo que permite alcanzar el objetivo, el cual es la refrigeración por ventilación natural y mecánica. El delta o diferencia de entalpía H entre ambas temperaturas, permite calcular el volumen de aire necesario a remover por segundo para mantener el bienestar térmico de quienes hacen uso del espacio.

21.1.3. Características de la Cubierta

Superficies de techo (área en m²)

Área de cubierta: 498m² (área que utiliza lámina de HG).

Área de pasillos 65,7m² (área que utiliza lámina plástica).

Área total: 563,7m²

Material:

Lámina ondulada de hierro galvanizado corresponde al 88,35%.

Lámina ondulada plástica transparente corresponde al 11,65%.

22. Situación Actual

22.1. ESCENARIO 1

Lámina de hierro galvanizado #26 sin cielo raso, expuesta la estructura en perlin RT16 @0.80m 50x70x1.5mm. Vigas de madera laminada Xilolam de Pino Radiata

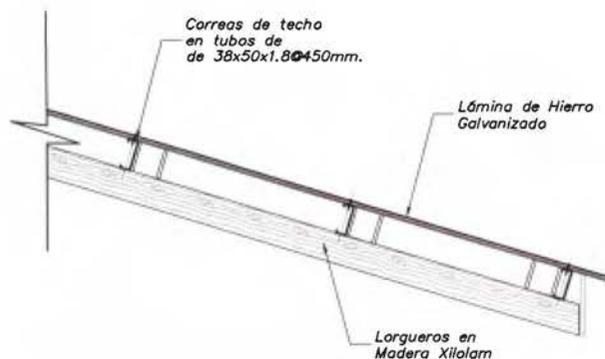


Fig. 22.1. Detalle de la configuración de Cubierta de techo para el Escenario 1, Situación actual en el edificio en estudio. Elaborado por la autora.

HORA	T interna °C	T externa °C	Suposiciones		Hora	Calor total (W)
0	24	24,1	T sup cubierta	45 °C	0	N/A
1	23,7	23,7	hc interno	5 W/m ² °C	1	N/A
2	23,4	23,4	hc externo	8 W/m ² °C	2	N/A
3	23,1	23,1	T cielo	10 °C	3	N/A
4	22,8	22,7	Irradiación	950 W/m ²	4	N/A
5	22,6	22,5	Material cubierta		5	N/A
6	22,6	22,5	Lámina HG		6	N/A
7	24,1	23,8	k cubierta	79 W/m °C	7	11872,20
8	26,2	27,6	emisividad	0,2	8	21822,20
9	27,8	30,2	Área	500 m ²	9	28222,20
10	29	31,8	t	0,01	10	31622,20
11	30	33,1	Materiales Paredes		11	34322,20
12	30,9	33,7		Área (m²)	12	34472,20
13	31,8	34,1	k Concreto	1,7	13	33822,20
14	32,1	33,7	k Plywood	0,1	14	31472,20
15	32,5	33,8	k Madera	0,18	15	30872,20
16	31,3	32,2	U Vidrio	4,86	16	27472,20
17	29,8	30,1			17	22822,20
18	28,1	28,2			18	N/A
19	26,9	27			19	N/A
20	26,1	26,2			20	N/A
21	25,5	25,6			21	N/A
22	24,9	25			22	N/A
23	24,4	24,5			23	N/A

Fig. 22.1.1. Tabla de datos de temperaturas registradas en el exterior e interior durante el período Seco, en el mes de Marzo y cálculos de calor total en Watts en el edificio del CECUDI. Elaborada por la autora junto al ingeniero Sergio Ferreto.

22.2. ESCENARIO 2

Lámina de hierro galvanizado #26 con cielo raso en fibrocemento tipo Densglass de 12mm. Vigas de madera laminada Xilolam de Pino Radiata.

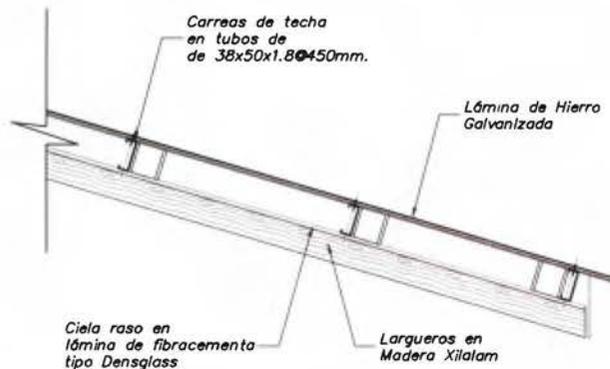


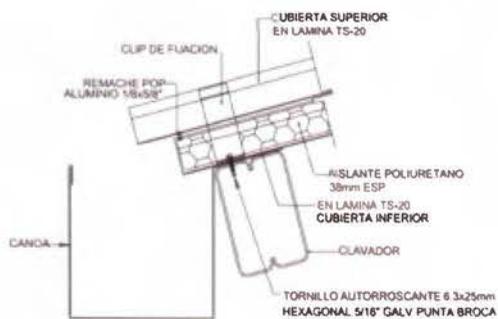
Fig. 22.2. Detalle de la configuración de Cubierta de techo para el Escenario 2, colocando cielo raso en fibrocemento. Elaborado por la autora.

HORA	T externa °C	Suposiciones	Hora	Calor total (W)	T interna
0	24,1	T sup cubierta 47 °C	0	N/A	N/A
1	23,7	hc interno 5 W/m ² °C	1	N/A	N/A
2	23,4	hc externo 8 W/m ² °C	2	N/A	N/A
3	23,1	T cielo 10 °C	3	N/A	N/A
4	22,7	Irradiación 950 W/m ²	4	N/A	N/A
5	22,5		5	N/A	N/A
6	22,5	Material cubierta	6	N/A	N/A
7	23,8	Lámina HG	7	N/A	N/A
8	27,6	k cubierta 79 W/m °C	8	44980,14	22,6
9	30,2	emisividad 0,2	9	51380,14	25,9
10	31,8	Área 500 m ²	10	54780,14	27,8
11	33,1	t 0,01 m	11	57480,14	29,4
12	33,7	Vigas madera 0,17 W/m °C	12	57630,14	30,0
13	34,1	t 0,12 m	13	56980,14	30,3
14	33,7	Densglass 0,03 W/m °C	14	54630,14	29,7
15	33,8	t 0,012 m	15	54030,14	29,7
16	32,2	Materiales Paredes Área (m²)	16	50630,14	27,8
17	30,1	k Concreto 1,7 7	17	45980,14	25,2
18	28,2	k Plywood 0,1 6,3	18	N/A	N/A
19	27	k Madera 0,18 3,1	19	N/A	N/A
20	26,2	U Vidrio 4,86 3,2	20	N/A	N/A
21	25,6		21	N/A	N/A
22	25		22	N/A	N/A
23	24,5		23	N/A	N/A

Fig. 22.2.1. Tabla de datos de temperaturas registradas en el exterior durante el periodo Seco, en el mes de Marzo y cálculos de temperatura y calor total en Watts proyectados para el interior según las modificaciones en Cubierta. Elaborada por la autora junto al ingeniero Sergio Ferreto.

22.3. ESCENARIO 3

Lámina tipo "sandwich" o cubierta compuesta Total Span de la compañía ConstruTEC en 50mm de espesor, (VER FICHA TECNICA) formada por Galvalume (hierro galvanizado, aluminio y silicio) y polietileno como aislante térmico. Vigas de madera laminada Xilolam de Pino Radiata, expuesta la estructura en perlin.



DETALLE DE FINAL A CANOA



DETALLE DE TS-20 SENCILLA CON AISLAMIENTO

Fig. 22.3. Detalles típicos de la configuración de Cubierta de techo para el Escenario 3, colocando lámina tipo "sandwich". Fuente: Folleto técnico Cubiertas ConstruTec.

HORA	T externa °C	Suposiciones	Material cubierta	Materiales Paredes	Área (m ²)	Hora	Calor total (W)	T interna
0	24,1	T sup cubierta 49 °C	Lámina HG	k Concreto	1,7	0	N/A	N/A
1	23,7	hc interno 5 W/m ² °C	k cubierta	k Plywood	0,1	1	N/A	N/A
2	23,4	hc externo 8 W/m ² °C	emisividad 0,2	k Madera	0,18	2	N/A	N/A
3	23,1	T cielo 10 °C	Área 500 m ²	U Vidrio	4,86	3	N/A	N/A
4	22,7	Irradiación 950 W/m ²	t 0,01 m			4	N/A	N/A
5	22,5		Poliuretano 0,042 W/m °C			5	N/A	N/A
6	22,5		t 0,038 m			6	N/A	N/A
7	23,8		k cubierta 79 W/m °C			7	N/A	N/A
8	27,6		emisividad 0,2			8	40477,69	22,1
9	30,2		Área 500 m ²			9	46877,69	25,3
10	31,8		t 0,01 m			10	50277,69	27,3
11	33,1		Poliuretano 0,042 W/m °C			11	52977,69	28,9
12	33,7		t 0,038 m			12	53127,69	29,5
13	34,1		k cubierta 79 W/m °C			13	52477,69	29,8
14	33,7		t 0,01 m			14	50127,69	29,2
15	33,8					15	49527,69	29,2
16	32,2					16	46127,69	27,3
17	30,1					17	41477,69	24,7
18	28,2					18	N/A	N/A
19	27					19	N/A	N/A
20	26,2					20	N/A	N/A
21	25,6					21	N/A	N/A
22	25					22	N/A	N/A
23	24,5					23	N/A	N/A

Fig. 22.3.1. Tabla de datos de temperaturas registradas en el exterior durante el periodo Seco, en el mes de Marzo y cálculos de temperatura y calor total en Watts proyectados para el interior según las modificaciones en Cubierta. Elaborada por la autora junto al ingeniero Sergio Ferreto.

22.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al analizar un espacio que es afectado por las condiciones climáticas de su entorno, en éste caso por la radiación solar, deben tomarse en cuenta múltiples aspectos como:

- El tipo de actividad que se desarrolla dentro del espacio.
- El uso según sus ocupantes, si es un espacio donde habrán personas permanente o intermitentemente habitando.
- La relación de las horas de uso y la ubicación de sus ocupantes en el espacio.
- La orientación respecto a los puntos cardinales.
- La forma y ubicación de las aperturas o ventanas en las envolventes.
- Las características de los materiales constructivos en las envolventes que lo componen.
- Las edificaciones a su alrededor o cualquier elemento que genere obstrucción o paso libre de la radiación solar.

El resultado del estudio de caso como herramienta, permite corroborar los aciertos o identificar los desaciertos en cuanto al diseño bioclimático de un espacio construido.

En el caso del CECUDI, el uso de lámina de hierro galvanizado sin ningún tipo de aislante térmico funciona como un foco de ingreso de calor al interior del edificio desde la envolvente superior, perjudicando el confort de sus usuarios.

Por otra parte, es un acierto el uso de masa térmica en los espacios internos permitiendo reducciones en la tempe-

ratura que generan un mayor confort higrotérmico. Según los resultados del biomonitoreo, en los espacios internos cubiertos por losas se lograron reducciones en ingreso de calor de 1°C a 2°C, respecto a aquellos que contaban solamente con la cubierta en lámina de hierro galvanizado.

En el análisis de aislamiento térmico en cubierta del estudio de Caso se alcanza la temperatura de 29.8°C para la hora más crítica (1 pm), respecto a los 31.8°C Y 34.1°C como temperatura externa. Se toma un factor de seguridad alto por que se seleccionó el período Seco, siendo el más crítico y que se da durante aproximadamente 4 meses al año.

Durante el período seco, por lo tanto no se alcanza la zona de confort situada entre los 26°C y 29°C que indica el ábaco psicrométrico a pesar del uso de estrategias pasivas.

Para el edificio del CECUDI se evidencia la necesidad de incorporar otras estrategias de diseño bioclimático activo y pasivo como la ventilación mecánica y el enfriamiento evaporativo.

El enfriamiento evaporativo permite disminuir hasta 2,2°C, pero tiene la limitante de necesitar un ambiente sumamente seco y exponer el agua a una corriente de aire, recurso que escasea principalmente durante el período Seco. Otra forma de conseguirlo es mediante la vegetación en jardines.

La ventilación mecánica permite renovar el aire de forma mecánica y es utilizada actualmente en las aulas del CECUDI donde disponen de pequeños abanicos de pie. Se sugiere incorporar el uso de abanicos de techo.



Figura 22.4. Imagen del detalle de las cubiertas en el edificio del CECUDI.-Fotografía captada por la autora

EDIFICIO Y ENTORNO



CAPÍTULO CINCO

23. DIAGNÓSTICO ANÁLISIS DE SITIO

23.1. MACRO: COSTA RICA

Según la revista Ambientales número 44 de la UNA,

EL CLIMA EN COSTA RICA

Costa Rica se ubica entre los 08°02'26" y 11°13'12" de latitud Norte y los 82°33'48" y 85°57'57" de longitud Oeste (Herrera, 1985; ING, 2005). Con dicha posición geográfica, el país se localiza en la faja Tropical del Nuevo mundo (Neotrópico), y a su vez en la zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), y sus oscilaciones latitudinales, por lo que las condiciones climáticas generales están determinadas por las oscilaciones del sol entre los paralelos 23°30' N y S, los Trópicos de Cáncer y de Capricornio, faja conocida como Trópico (Gómez, 1985).

Costa Rica se ubica en la Zona de Convergencia Intertropical del planeta, franja altitudinal ubicada entre los trópicos de Cáncer y de Capricornio. Cuenta con un clima tropical, es modificado por diferentes factores geograficos locales, atmosféricos y oceánicos, influyendo en las regiones climáticas del país, el cual tiende a ser muy húmedo, con cambios bruscos en distancias muy cortas de precipitación y temperaturas. (Ver figura 23.1.1.).

Cuenta con dos estaciones muy marcadas, la seca y la lluviosa, siendo la segunda la predominante.

Costa Rica se ve afectado por la Zona de Convergencia Intertropical, donde interactúan los vientos del Hemisferio Norte con los vientos del Sur, del mes de mayo a diciembre por medio de abundantes precipitaciones. (Herrera,

1985).

Como indica J. Neila, en las latitudes bajas la radiación solar incide la mayor parte del año de forma muy perpendicular sobre la Tierra, y junto a niveles elevados de humedad se generan los climas cálidos y húmedos donde se da el fenómeno de escasa oscilación térmica de temperaturas entre el día y la noche. Las dos estrategias básicas para éstos climas, son la protección de la radiación solar y la ventilación para controlar la humedad o para disipar el calor. El objetivo de la protección, es evitar el efecto de la radiación sobre el edificio y su posterior sobrecalentamiento interior y sobre espacios abiertos, obteniendo microclimas favorables.

Los modificadores climáticos más importantes para Costa Rica son los vientos del noreste (alisios), la migración estacional de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), los episodios de ciclones tropicales en el Caribe, y la afectación por frentes fríos provenientes del norte durante el invierno. (Waylen 1996).



Fig. 23.1.1. Mapa de Costa Rica indicando ubicación de la zona de estudio. Fuente: Wikipeda. Modificado por la autora.

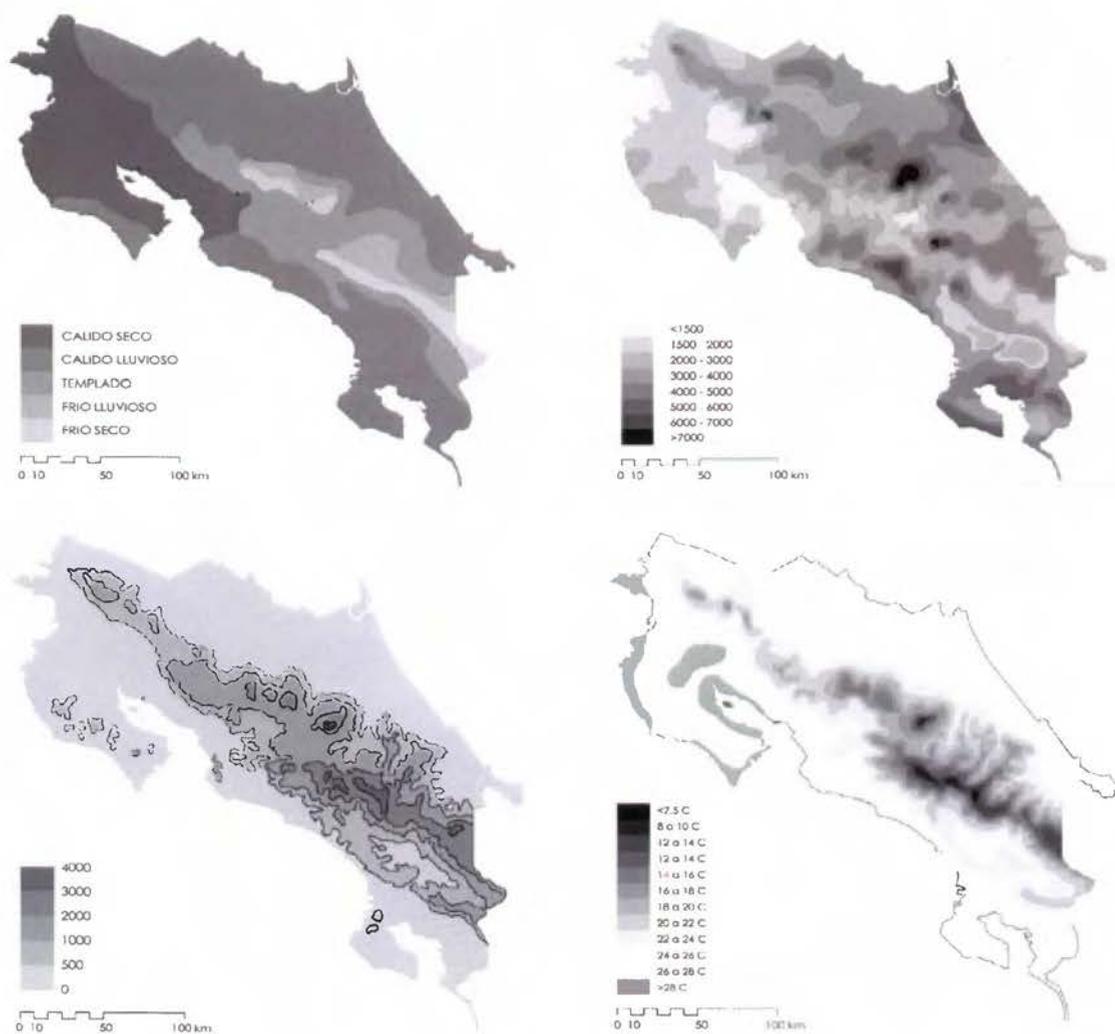


Fig. 23.1.2. Mapas de Costa Rica con información climática. Superior izquierda: tipos de clima, superior derecha: precipitaciones, inferior izquierda: pisos altitudinales, inferior derecha: temperaturas. Modificado por la autora.

23.1.1. ACOPAC

Área de Conservación del Pacífico Central

Como se indica en la página web del Sistema Nacional de Areas de Conservación de Costa Rica, SINAC, ésta zona se ubica en la parte central occidental del país, representa el 11% del territorio nacional (562,552 ha) y abarca las tierras comprendidas entre la comunidad de Manzanillo, en el extremo norte de la provincia de Puntarenas, hasta el Río Barú en el cantón de Aguirre y las tierras intermedias en el suroeste del Valle Central y parte de las tierras de altas montañas en la Cordillera de Talamanca.

Es una región llena de contrastes como consecuencia de su variado relieve, diversidad climática, biodiversidad y patrones históricos de colonización. Confluyen 16 cuencas hidrográficas, 11 de las 12 zonas de vida, 7 de las 9 transiciones y presenta los 6 pisos altitudinales en que se divide al país.

Además, en ACOPAC se encuentran los cerros de Turrubares, que junto con los suelos de Bahía Salinas en Guanacaste, fueron los primeros puntos en emerger del fondo marino para constituir el territorio costarricense.

Esta área aloja el 60% de la flora y más del 70% de los mamíferos, aves y lepidópteros del país. Se encuentran ecosistemas de gran importancia como los manglares.



Fig. 23.1.3. Mapa de Costa Rica indicando las Áreas de Conservación del país. La zona en estudio se ubica en ACOPAC. Fuente: SINAC, modificado por la autora.

DIAGNÓSTICO ANÁLISIS DE SITIO

23.2. MESO: CALDERA

23.2.1. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

La ubicación de la zona de estudio corresponde a la costa del pacífico central costarricense, específicamente las comunidades de Mata de Limón y Caldera, pertenecientes al cantón de Esparza en la provincia de Puntarenas. Dichos sitios están conectados a la capital San José por medio de la carretera nacional Ruta 27 así como por rutas internas a través de Esparza. Es un punto internodal que comunica al norte con el Golfo de Nicoya y al sur con Jacó, Quepos y demás ciudades del pacífico Sur.

Esta zona tiene una gran importancia comercial para el país ya que cuenta con el único puerto en el océano Pacífico. El puerto de Caldera genera un corredor económico desde el Gran Area Metropolitana.

La cercanía de ésta zona costera con las regiones más pobladas del país, permite que sea de gran atractivo para el turismo nacional principalmente.

Su localización es latitud 9.9295 y longitud -84.7133.



Fig. 23.2.1 1 Ubicación de la zona en estudio. País: Costa Rica, Provincia de Puntarenas, cantón de Esparza, nuevo distrito Caldera formado por parte de los distritos de Espiritu Santo y San Juan Grande. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.

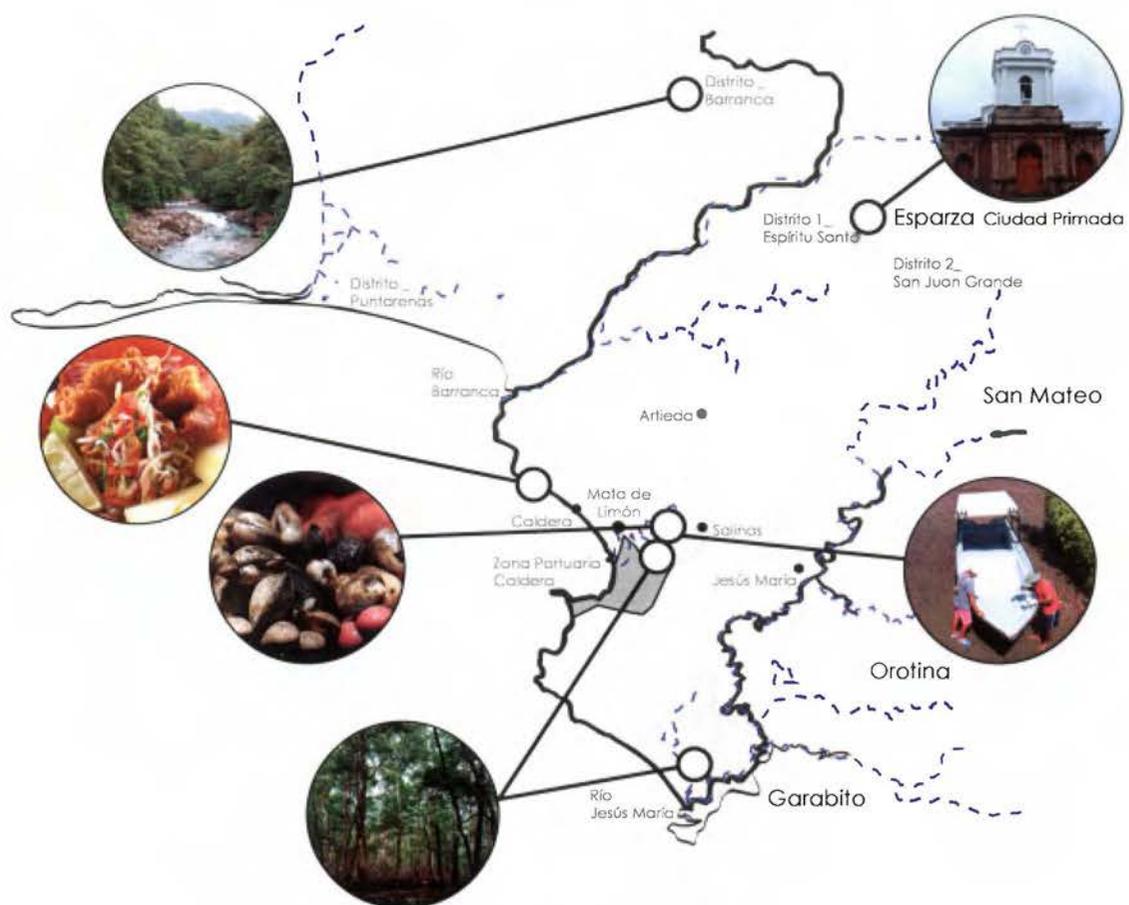


Fig. 23.2.1.2. Mapa meso de las actividades características de la zona en estudio, distrito de Caldera. Destaca la iglesia de Esparza, el río Barranca, el platillo típico vigorón, los productos obtenidos del manglar, la pesca artesanal y el manglar de Tivives y Mata Limón. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.

23.2.2. MANGLAR DE MATA DE LIMON

Se localiza en la parte posterior de la franja de playa de Caldera. Este manglar está dentro de la Reserva Portuaria de Caldera y de la Zona Protectora de Tivives. La construcción del puerto de Caldera y sus obras correlacionadas determinaron cambios en la topografía y cierres temporales del flujo normal de las aguas del mar hacia el estero de Mata de Limón, lo que ha afectado considerablemente el hábitat del manglar. En la parte oeste del manglar se encuentra un centro turístico recreativo, que cuenta con escuela, centro de salud, restaurantes, hotel y cabinas. En el borde este del manglar, se localizan unos estanques para la extracción de sal.

23.2.3. MANGLAR DE TIVIVES

Este manglar está constituido por los esteros Muertos, Salado, Ombligo y Las Flores; fue declarado Zona Protectora, mediante Decreto Ejecutivo N° 17.023-MAG, de 02 de junio de 1986. El sector noroeste del mismo está dentro de la Reserva Portuaria de Caldera. Este manglar tiene una superficie de unas 670 hectáreas, que alberga una rica fauna y es drenado por el río Jesús María. En él están presentes todas las especies de mangle conocidas en la costa pacífica de Costa Rica; las más importantes son el “mangle blanco”, *Languncularia racemosa*, que aquí alcanza alturas hasta de 35 metros y el “palo de sal”, *Avicennia germinans*. Hacia el noroeste del manglar existen unos estanques para la extracción de sal.



Fig. 23.2.2. Fotografía aérea del manglar de Mata de Limón. Fuente: Google images.



Fig. 23.2.3. Fotografía aérea del manglar de Tivives. Fuente: Google images.

23.2.4. REGÍMENES DE LLUVIA EN EL PACÍFICO

Según la revista Ambientales número 44 de la UNA.

La orientación noroeste-sureste del sistema montañoso que divide el país genera que las dos vertientes Pacífica y Caribe, presenten regímenes propios de precipitación y temperatura con características particulares de distribución espacial y temporal (IMN 2008).

El Régimen Pacífico posee una época seca y lluviosa bien definidas. La época seca, correspondiente con el invierno boreal se extiende desde diciembre hasta marzo, siendo marzo el mes más seco y cálido. Abril es un mes de transición, mientras que la época lluviosa se extiende desde mayo hasta octubre, siendo noviembre el otro mes de transición (IMN 2008).

El promedio de Brillo Solar del Pacífico Norte, posee un máximo de cantidad diaria de horas de sol entre enero y marzo, durante la época seca. El mismo patrón se da en el Pacífico Central y Sur, aunque la duración de la estación seca es más corta por la influencia y presencia más larga de la ZCIT sobre la región.



Fig. 23.2.4. Mapa del cantón de Esparza. Fuente: Municipalidad de Esparza.



Fig. 23.2.4.1. Mapa del distrito sexto Caldera. Fuente: Municipalidad de Esparza.

23.2.5. REGIÓN Y ZONA DE VIDA

Todo el sector aledaño al litoral cantonal corresponde a la región Tropical-Piso Premontano, con bosque húmedo Premontano transición a Basal (bh-P*). Los factores que caracterizan ésta zona son:

1. Temperaturas de hasta 34°C en el exterior.
2. Precipitaciones durante el período lluvioso de hasta 300mm promedio por mes.
3. Humedad relativa de 72% a 87%.

Las estrategias bioclimáticas están dirigidas principalmente a evitar, controlar y disipar el calor. Los lineamientos para conseguir ése objetivo son a través del diseño de fachadas más largas al norte y al sur, una correcta orientación del proyecto, así como configuraciones simples y espacios segregados que permitan disipar el aire caliente. El uso adecuado de la vegetación es un valioso recurso para generar sombra y permitir el paso del viento.

Bosque húmedo Premontano transición a Basal

Bioclima muy atractivo para el asentamiento humano y probablemente es la zona de vida más apreciada del país debido a su clima. Es también un excelente bioclima para el desarrollo de las actividades del uso de la tierra. El bosque húmedo Premontano es semideciduo, con poca cantidad de epifitas, de dos estratos, árboles con fustes cortos y macizos, poco denso y con una altura aproximada de 25 metros. El tipo de bosque que predomina en

el Area de Estudio es el húmedo Premontano transición a Basal, que cubre casi un 85% del sector litoral; con dos pequeñas porciones de bosque seco Tropical: una aledaña a punta Morales y la otra al sur de la desembocadura del río Jesús María hasta el extremo noroeste del estero Guacalillo. El bosque húmedo Premontano transición a basal se caracteriza por ser una transición cálida muy importante por su extensión, tiene un rango de precipitación de 1500 a 1950 mm con un rango de temperatura de 24 a 27,8 C. El periodo seco consecutivo es de 3.5 a más de 5 meses.

VEGETACIÓN

La vegetación de manglar está presente en Mata de Limón y en la desembocadura del río Jesús María y esteros aledaños, ambos sitios en la franja posterior a la zona de playa.

El manglar de Mata de Limón se encuentra bastante deteriorado, debido principalmente a que se encuentra enclavado en la zona portuaria reservada de Caldera y al desarrollo turístico espontáneo, no planificado, que se ha realizado en el mismo.

La situación del manglar de Tivives, es totalmente opuesta, ya que fue declarado zona protectora el cual tiene una gran variedad especies de manglar, que lo hace un lugar muy especial a lo largo del litoral Pacífico, no sólo costarricense sino también de América Central.

En el resto del litoral cantonal de Esparza, la vegetación corresponde a bosques semideciduos, sobre formas de origen volcánico (Roca Carballo) o sedimentaria (Punta Corralillo y Alto de las Mesas).



Fig. 23.2.5. Paisaje en la zona de estudio. Fotografía captada por la autora.

23.2.6. ARQUITECTURA VERNÁCULA DEL PACÍFICO CENTRAL

Durante la visita al lugar de estudio se encontraron dos tipologías de vivienda vernacular, una de ellas tiene características de la vivienda bananera implementada en Costa Rica hacia finales del siglo XIX por la United Fruit Company. La segunda cuenta con rasgos de la casa de vigueta. Cabe mencionar la arquitectura que generó el ferrocarril, donde destacan la estación de Salinas y la estación de Caldera.



Fig. 23.2.6.1. Tipología 1 de arquitectura vernacular. Fotografía captada por la autora.



Fig. 23.2.6.2. Tipología 2 de arquitectura vernacular. Fotografía captada por la autora.

TIPOLOGIA 1

Cuenta con dos niveles y monitor en la cámara de aire ubicada entre la cubierta y el cieloraso, que permite el ingreso de aire para disipar la temperatura almacenada y evitar el ingreso de ella al interior del espacio construido, tiene grandes aleros para la protección de las envolventes laterales de la lluvia y la incidencia solar, la infraestructura se eleva mediante pilotes con el fin de aislar la vivienda de la humedad presente en el suelo y a la vez permitir la ventilación cruzada por el inferior del inmueble, el aire en circulación entre el nivel del suelo y el espacio construido se disipa mediante el enfriamiento por convección de la estructura del edificio.

TIPOLOGIA 2

“Casa de Vigueta”, cuenta con piezas de madera que constituyen su estructura, se constituye en un solo nivel y utiliza la madera del lugar para su implementación y desarrollo constructivo elemental.

Sus cerramientos son en tabla acostada, su cubierta es a dos aguas con una buena pendiente con el fin de evacuar el agua de lluvia, y la vivienda en todo su conjunto se rodea de vegetación con el fin de protegerse de la incidencia de la radiación solar directa.

ARQUITECTURA VERNÁCULA EN EL PISO BASAL

Se puntualiza las indicaciones de la GDBZV según el piso basal:

- Evitar sobrecalentamiento del espacio habitables a través del control solar: autosombreamiento, dispositivos externos vegetales
- Mayor volumen del espacio interno
- Orientación según vientos dominantes con aberturas de entrada a barlovento y 25% menor las aberturas de salida
- Cerramientos paralelos a la dirección del aire.
- Barreras vegetales al este y oeste
- Uso de balcones y terrazas cubiertas
- Vivienda cónica que da respuesta a fuertes lluvias, humedad, calor bochornoso, vientos y temblores.



Fig. 23.2.6.3. Detalle de cerramientos en madera y cedazo en vivienda vernacular. Fotografía captada por la autora.

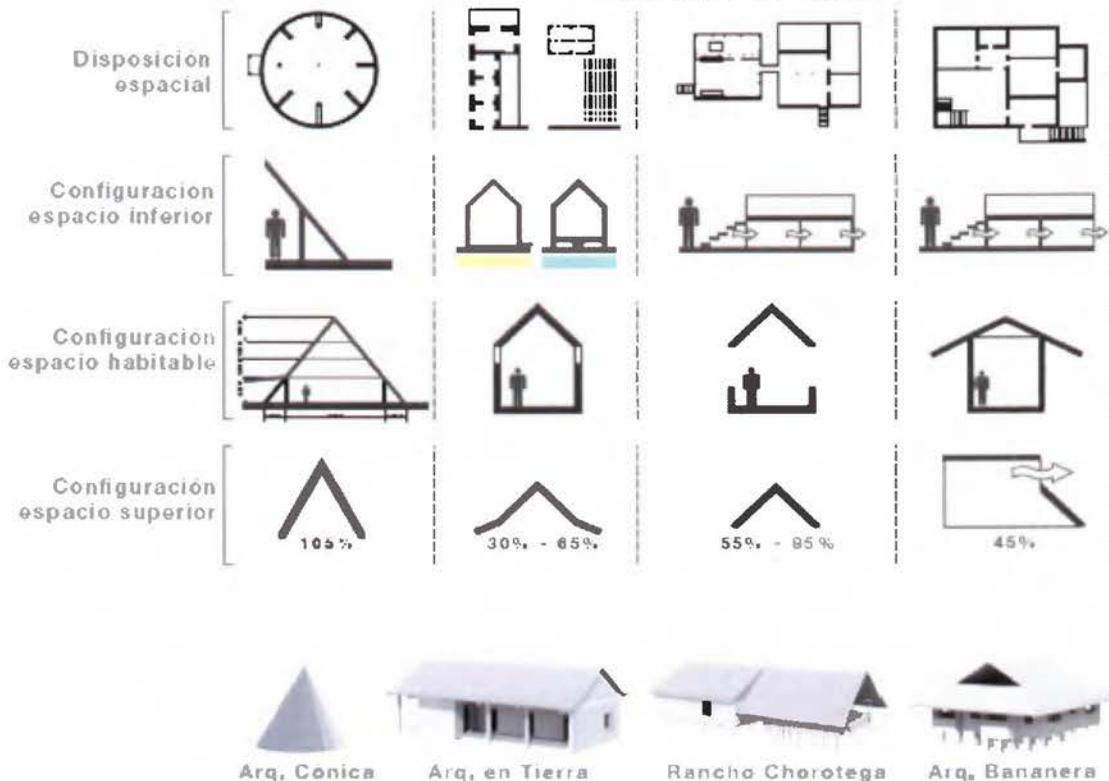


Fig. 23.2.6.4. Resumen de configuración de la arquitectura vernacula en el piso basal según la GD-BZV. Fuente: Guía Bioclimática, Seminario UCR.



23.2.7. PLAN MAESTRO DISTRITO CALDERA

El plan maestro fue elaborado en el primer Semestre del 2016 como parte del programa del curso Taller de Diseño Edificio y Entorno, que consiste en realizar un diagnóstico del área de estudio en Caldera con la metodología de descarte de lan MacHarg, mediante el mapeo de la información del sitio, para obtener conclusiones y generar la propuesta de un Plan Maestro Integral.

La propuesta se desarrolla en torno a generar cohesión social, mediante la incorporación de los habitantes en diversos proyectos de conservación de la biodiversidad de las zonas naturales, así como potencializar las tradiciones locales: la pesca artesanal, como medio de producción económica y medio de reproducción social/cultural de las costumbres y tradiciones de la zona, junto a otros productos locales. El Plan Maestro se divide en tres propuestas: el Paseo Caldera, la Ruta de los Manglares y la Zona Protectora, y es en la segunda donde se desarrolla el Centro de Pesca Artesanal de Mata de Limón.

Fig. 23.2.7. Hitos y nodos en el distrito de Caldera. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.
 Fig. 23.2.7.1. Plan maestro para el distrito de Caldera basado en tres ejes: Paseo Caldera, Ruta de los Manglares y Zona Protectora (página siguiente). Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.

FASEO
CALDERA
 RUTA DE LOS
MANGLARES
 ZONA
PROTECTORA



23.2.8. RUTA DE LOS MANGLARES

La propuesta abarca el manglar de Mata de Limón, su borde y sus poblados, conecta mediante la estación de tren con la propuesta Paseo Caldera y mediante el muelle de Caldera con la propuesta Zona Protectora en Tivives.

Se propone la reactivación de la ruta del tren alrededor del manglar para uso turístico, así como para la comunidad, junto a rutas paralelas peatonales y para bicicletas, además de conectar Mata de Limón Norte y Sur con un nuevo puente y generando un gran eje de bulevar como pueblo pesquero, donde el Centro de Pesca Artesanal busca ser el detonador socioeconómico, bajo un manejo sostenible.



Fig. 23.2.8. Propuesta de actividades para la Ruta de los Manglares. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.



Miradores y senderos en zona norte de Mata de Limón



Senderos en el manglar



Recorridos en bote dentro del manglar



Avistamiento de Aves



23.2.8.1. RUTA PEATONAL, DE TREN Y BICICLETAS



RUTA PEATONAL Y CICLORUTA
RUTA DEL TREN

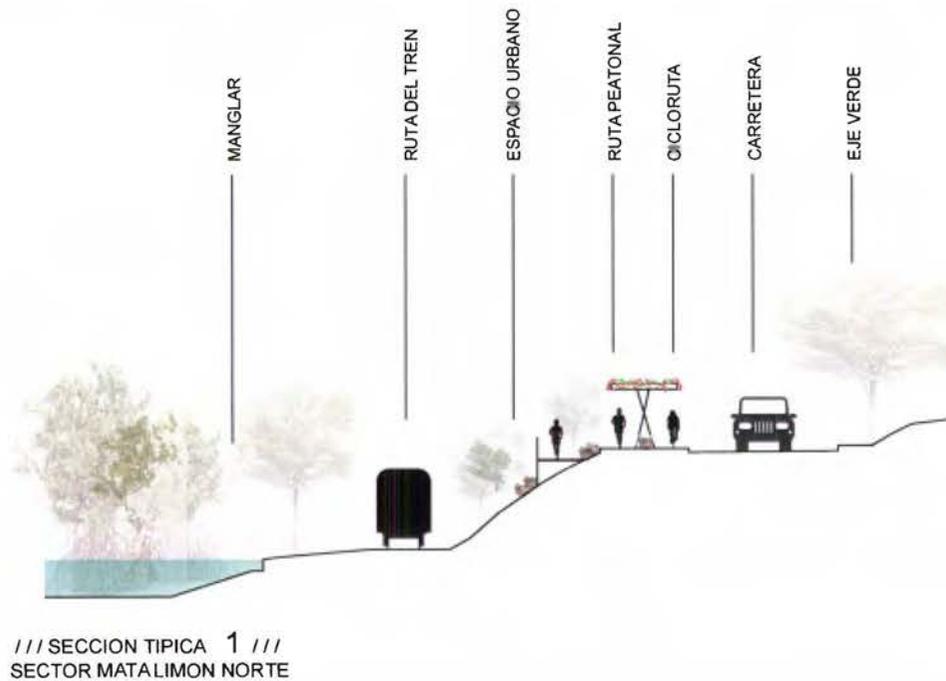


Imagen 3.4.1. Abaco Psicometrico elaborado con el programa Weather Tool. Modificado por el autor.

/// SECCION TIPICA 2 ///
SECTOR ESTE



/// SECCION TIPICA 3 ///
SECTOR SUR

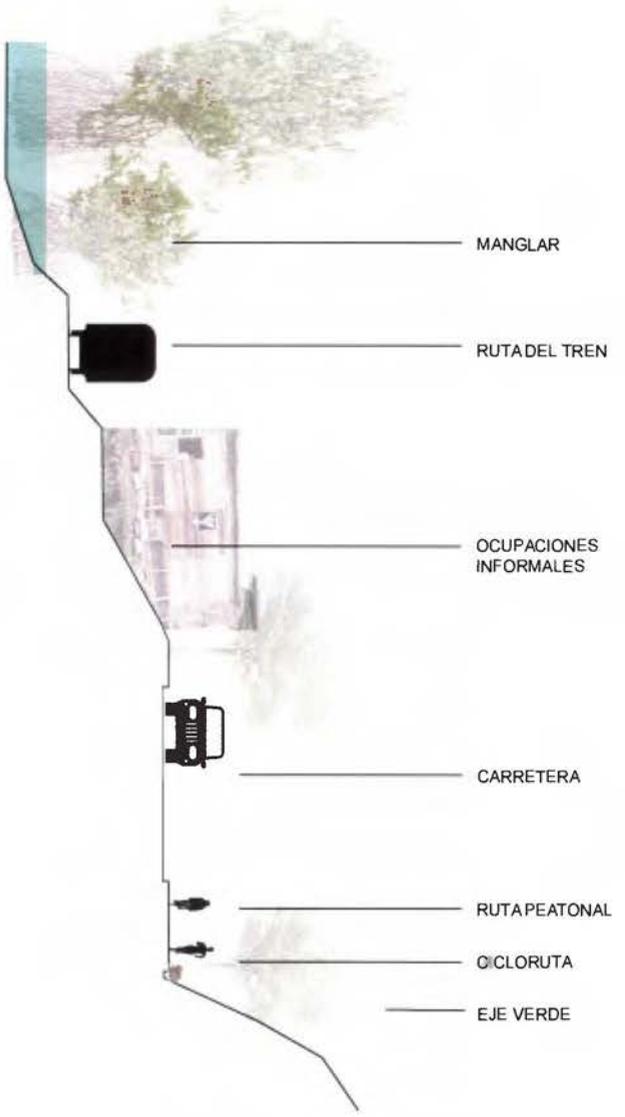
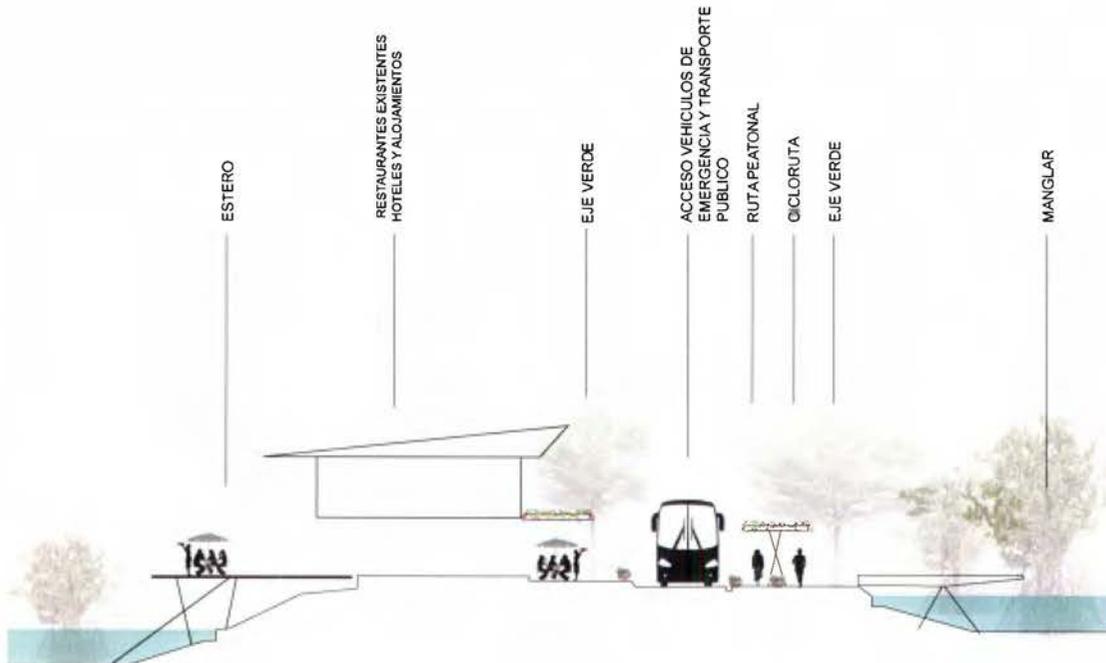


Imagen 3.4.1. Abaco Psicométrico elaborado con el programa Weather Tool. Modificado por el autor.

23.2.8.1.2. BULEVAR DE LOS PESCADORES

El bulevar de los pescadores o de Mata de Limón pretende reactivar la zona, éste comprende 1,035 km de longitud y conecta la zona norte y sur del poblado, incorpora los comercios existentes y da la posibilidad de rehabilitar viviendas para ofrecer servicios de hospedaje, alimentación o comercialización de productos artesanales.

Está conformado por los proyectos de un puente peatonal y de bicicletas, pescadería artesanal, plataformas de pesca, paseo gastronómico basado en productos del mar, mercado de frutas locales como el melón, la sandía, el mango y el tamarindo, alquiler de equipos para deportes acuáticos, muelles incorporados a la infraestructura existente y una cicloavía.



/// SECCION TIPICA BULEVAR MATADE LIMON ///

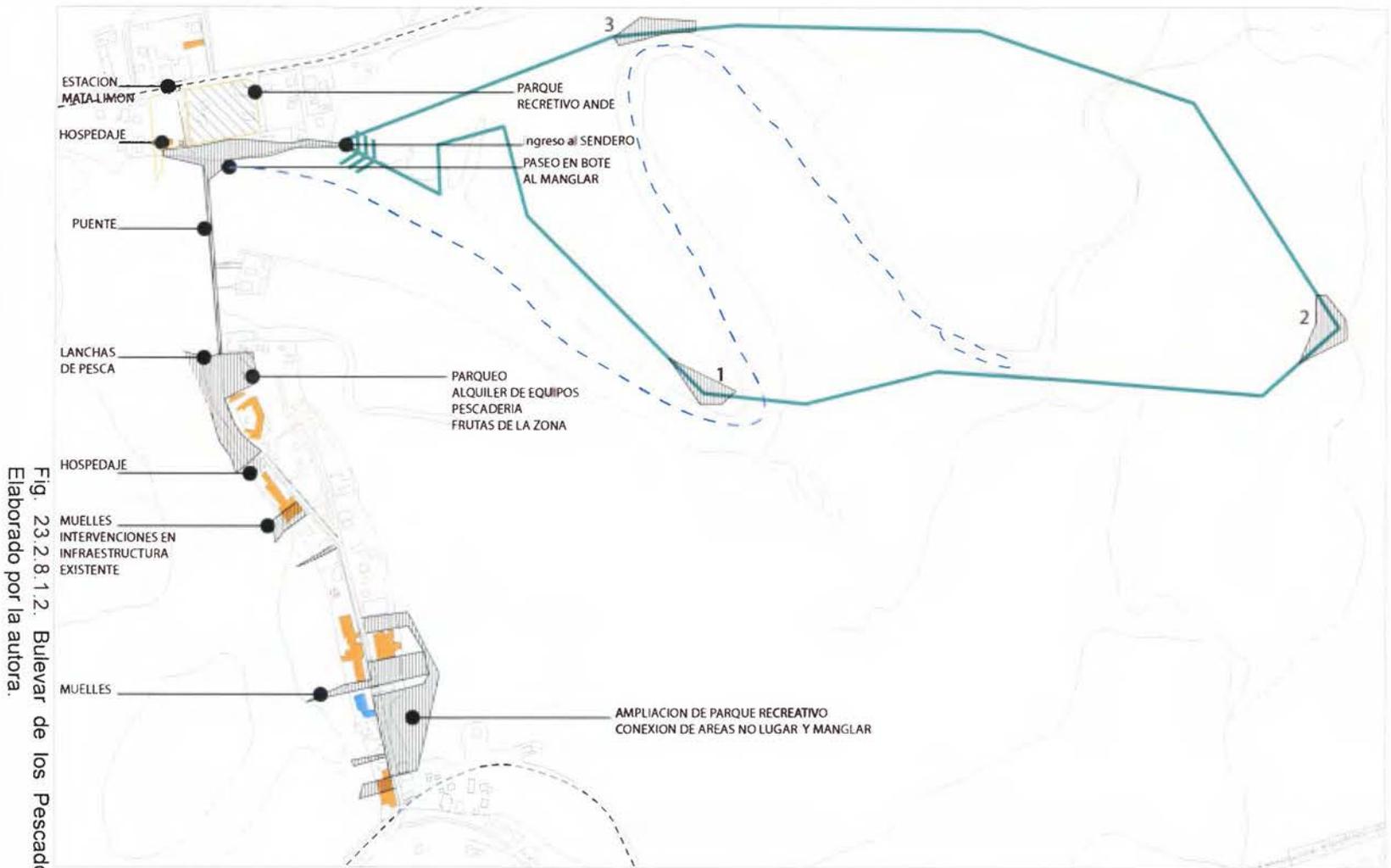


Fig. 23.2.8.1.2. Bulevar de los Pescadores.
Elaborado por la autora.

DIAGNÓSTICO ANÁLISIS DE SITIO

23.3.1. ANÁLISIS MICRO: MATA DE LIMÓN ORIGEN DEL POBLADO

Como se narra en el blog llamado Esparza Mía, el asiento original del poblado de Mata de Limón se establece inicialmente como parte de una estación ferrocarrilera y que con posterioridad, crece a expensas de rellenos y de invasión al manglar. Así en su interior y mediante una comunicación por un puente peatonal, se desarrolla en las orillas de este estero, toda una infraestructura de servicios comerciales y de

hospedaje entre otros. También sobre el cordón litoral se edifican construcciones y se trazan caminos de acceso que ocupan parte de las tierras que se emplearon como rellenos. La vía férrea que circunda la unidad, sirve a su vez como eje de poblamiento, por lo que la presión sobre las tierras del manglar se ve acrecentada mediante la ampliación de lotes y la edificación de las viviendas.



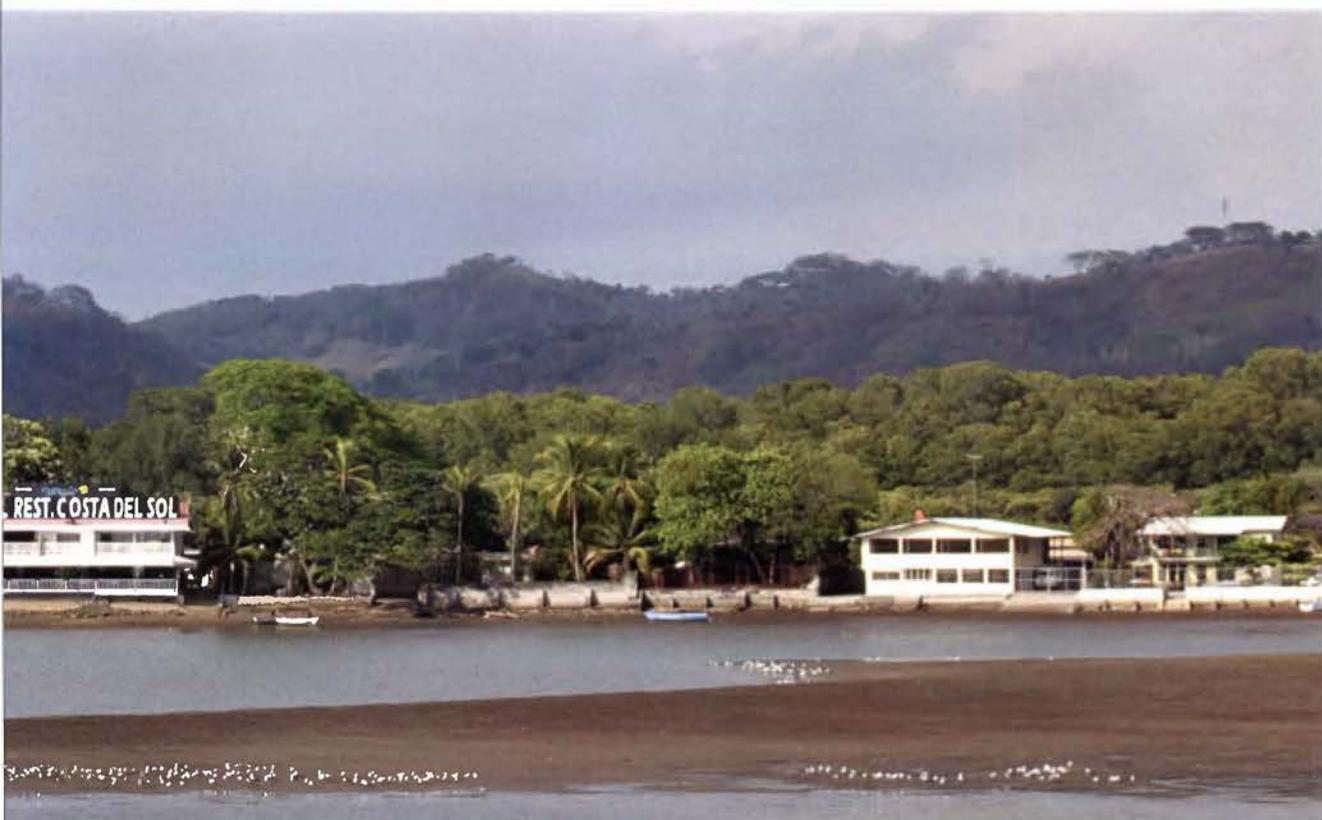
CENTRO PESQUERO ARTESANAL DE MATA DE LIMON

Históricamente Mata de Limón fue un referente como el principal centro vacacional de las familias más pudientes del Valle Central, quienes contaban con sus casa de veraneo en terrenos adquiridos hace unos 50 años, cuando ni siquiera se contaba con electricidad y agua potable.

Destacan sitios como la antigua discoteca Manglares, el Centro de Recreo de ANDE, y el puente peatonal.

Actualmente cuenta con una baja intensidad turística, espacio urbano deteriorado y su economía está más asociada a un sitio de paso, no un destino.

Fig. 23.3.1. Panorámica del poblado de Mata de Limón, Caldera. Fotografía captada por la autora.



El paisaje de Mata de Limón es único, en imágenes aéreas se observa el serpienteo de los canales que recorren el Manglar, hacia el norte se presenta una majestuosa pantalla de la montaña que alcanza más de 150 metros de altura. Hacia el sur se encuentra el Cerro Alto Las Mesas. Inmerso entre el estero y el manglar se ubica éste poblado que es visitado por diferentes especies de aves, algunas de ellas migratorias. Destaca la Lapa roja (*Ara macao*) que es parte de un “corredor biológico”, el Colibrí de manglar (*Amazilia boucardi*) especie endémica de Costa Rica, la Garza tigre (*Tigrisoma* spp.), el Gavilán cangrejero (*Buteogallus autracinus*), entre otras.

Los manglares son reconocidos como uno de los ecosistemas de mayor biodiversidad del planeta. Constituyen la base alimenticia de muchas especies de mamíferos, aves, reptiles y hasta de peces.

El valor escénico, ecológico y demás recursos que ofrece éste poblado serán incorporados en la propuesta del Centro Pesquero Artesanal.



CENTRO PESQUERO ARTESANAL DE MATA DE LIMON

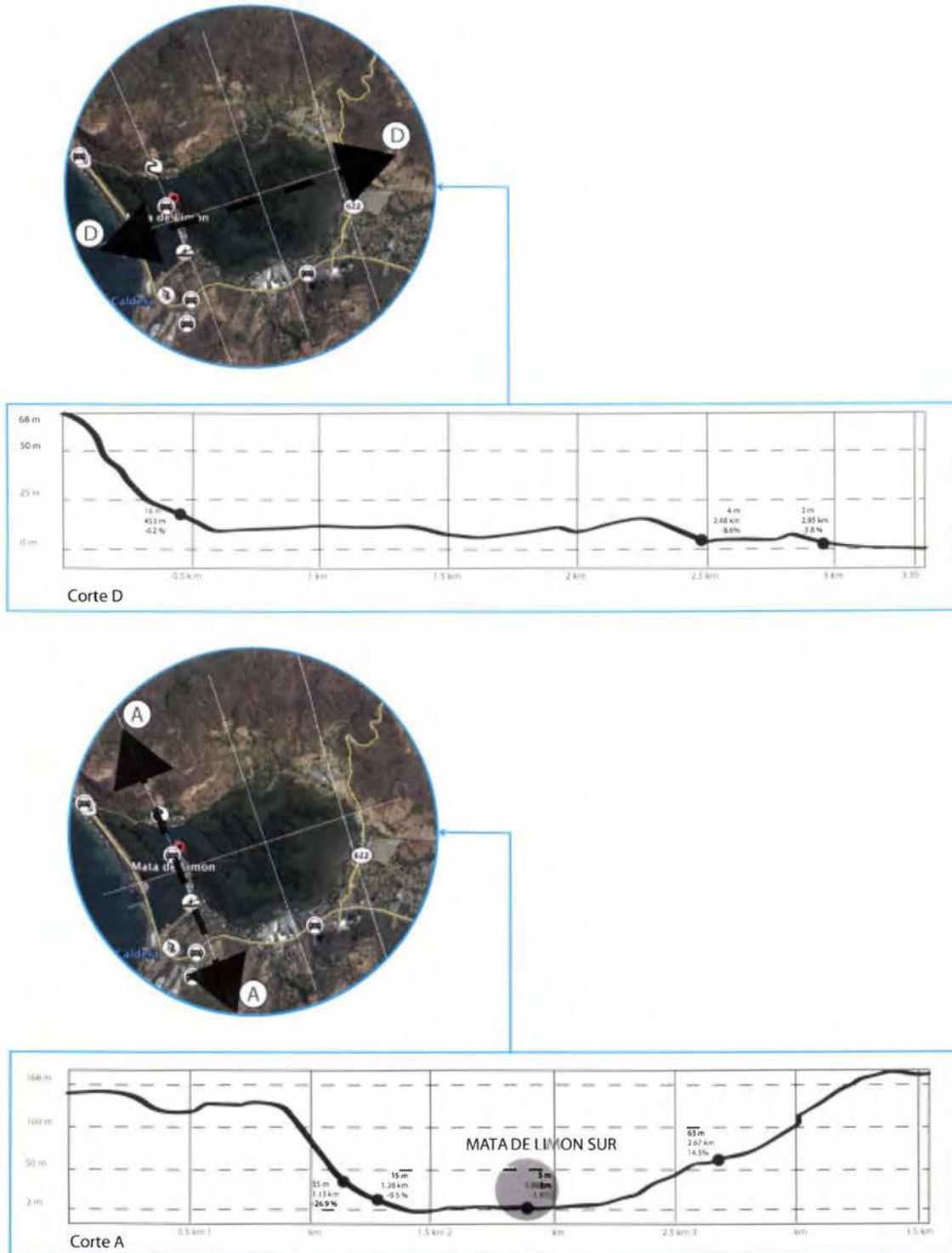


Fig. 23.3.1.1. Sección transversal y longitudinal del poblado de Mata de Limón indicando alturas sobre el nivel del mar, Caldera. Fuente: Google Earth, modificado por la autora.

Condiciones climáticas 23.3.2. CLIMOGRAMA DE BARRAS

Para estudiar el clima del lugar se utilizaron los datos de la estación No. 78003 Puntarenas, del Instituto Meteorológico Nacional y ubicada en las cercanías del sitio de estudio. El clima de Puntarenas presenta una estacionalidad en las precipitaciones con una época seca corta, de diciembre a marzo y una lluviosa, de mayo a octubre, en los cuales la pluviosidad varía entre 200 y 300 mm, con una leve disminución en el mes julio (175,5mm). Los 2 meses restantes, abril y noviembre se consideran de transición.

Con respecto a las temperaturas, la máxima se registra en abril con 34,6°C y la mínima en enero con 21,7°C, debido en ambos casos a la escasa nubosidad, a las horas diarias de radiación y una reducción en la humedad del aire. De esta forma esta localidad presenta la particularidad de tener una alta oscilación térmica con 13,5°C a lo largo del año. En cuanto a la humedad relativa, se mantiene alta todo el año con valores entre el 72 y 87%, alcanzando sus puntos máximos en los meses más lluviosos.

ESTACION	PUNTARENAS	No. 78003											Lat. 09° 59' N	Long. 84° 46' O	Altitud 3 Metros.	
Elementos	Periodos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiem.	Octubr.	Noviem.	Diciem.			
LLUVIA	36-39/58-2000	5,5	4,1	4,9	30,3	204,1	217,3	175,7	223,1	296,1	279,1	132,0	27,7			
TEM.MAX	1959-2000	33,5	34,4	34,0	34,6	33,1	32,2	32,2	32,2	31,9	31,6	31,8	32,0			
TEM.MIN.	1959-2000	21,7	22,2	22,9	23,7	21,1	23,6	23,2	23,1	23,1	23,2	22,8	22,1			
TEM.MED	1959-2000	27,6	28,3	28,5	29,2	27,1	27,9	27,7	27,7	27,5	27,4	27,3	27,1			
B.SOLAR	1969-2000	8,5	8,9	9,1	8,4	6,5	5,5	5,3	5,6	5,4	5,6	6,0	7,5			
RADIACION	1970-1983	16,1	17,9	18,2	18,2	15,9	14,4	14,0	15,2	15,0	14,5	13,5	14,0			
HUMEDAD	1969-2000	75	72	72	76	83	86	85	86	87	87	84	80			
VIENTO	1971-1993	6,3(S)	7,2(S)	6,8(S)	6,5(S)	5,7(S)	4,9(S)	4,7(S)	4,8(S)	4,7(S)	4,6(S)	4,5(S)	5,3(S)			
PRESION	1970-2000	1009,4	1009,5	1009,5	1009,1	1009,7	1009,8	1010,0	1010,3	1009,9	1010,1	1009,8	1009,8			
EVAPORACION	1971-1991	6,2	7,5	7,5	6,9	5,3	4,3	4,3	4,1	4,2	4,1	4,0	4,9			

Fig. 23.3.2. Datos de la estación meteorológica No. 78003 Puntarenas. Fuente: IMN.

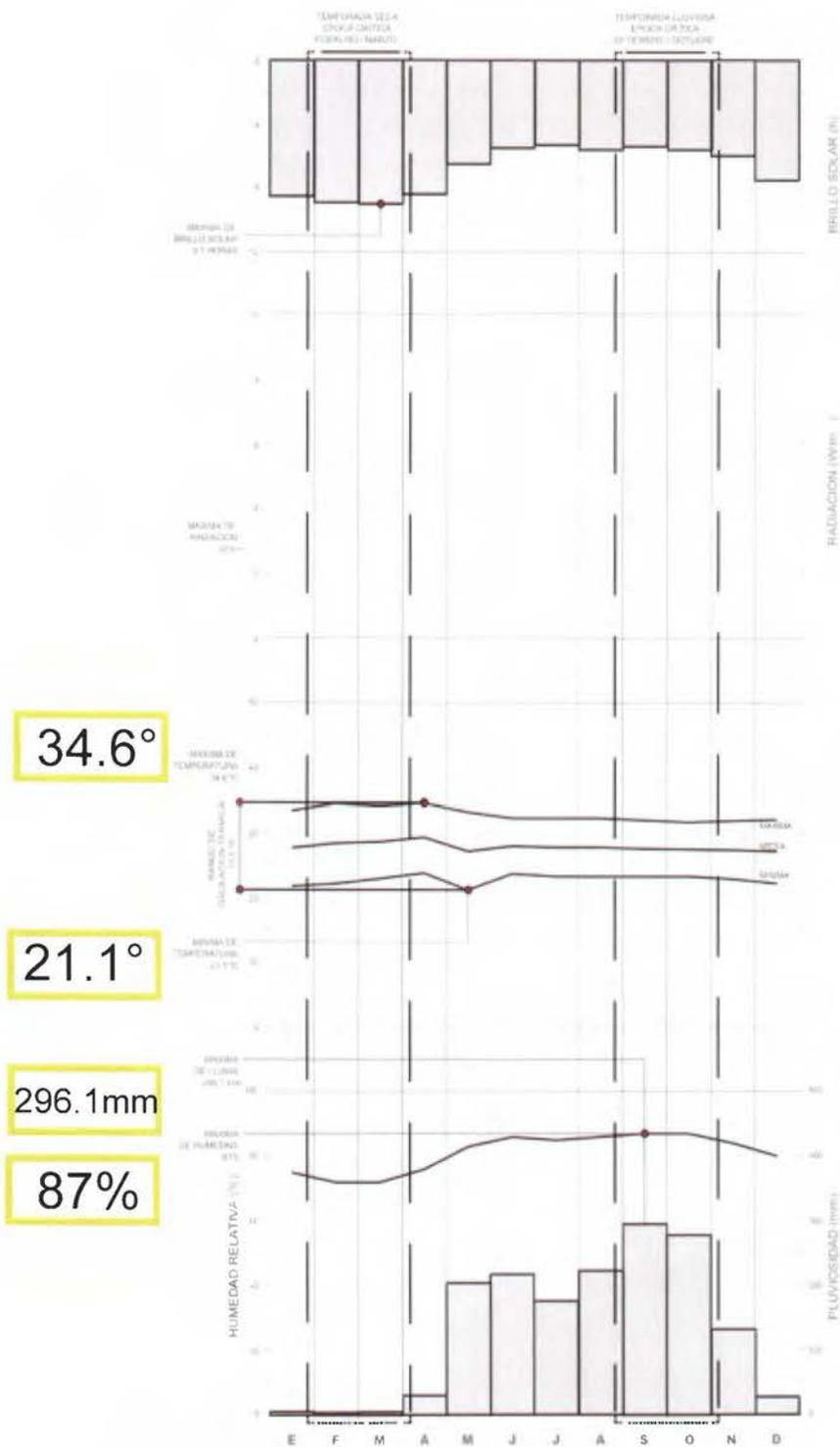


Fig. 23.3.2.1. Climograma de barras generado por el programa Weather Tool según datos de la estación meteorológica No. 78003. Elaborado por Taller de Edificio y Entorno, 2016.

23.3.3. ZONA DE CONFORT

Aspectos generales: Estación de referencia- Puntarenas

Dadas las condiciones higrotérmicas mencionadas en el acápite anterior el clima de Puntarenas se podría clasificar como cálido húmedo, especialmente durante la época seca donde se llegan a alcanzar hasta 34°C en el exterior. En la mañana la temperatura del aire asciende rápidamente con los primeros rayos del sol alcanzando los picos máximos a media tarde, para después descender abruptamente al caer la noche, con lo cual las madrugadas son frescas. De esta forma la estrategia más importante para alcanzar los índices de confort en estos climas es la ventilación natural, la cual se debe inducir, tanto en el día como en la noche, durante todo el año. No obstante en algunos momentos, como son las tardes de enero, febrero, marzo y abril, la temperatura del aire supera a la de la piel con lo cual la ventilación se vuelve poco efectiva y es necesario implementar sistemas activos de acondicionamiento. Durante el día la ventilación se debe acompañar de estrategias para reducir las ganancias de calor que se dan a través de los cer-

ramientos, mediante el sombreadamiento de techos, paredes y ventanas. Con este mismo propósito se deben orientar los edificios con las fachadas más largas al norte y al sur, evitando de esta forma la radiación directa proveniente del este y el oeste. Además de las altas temperaturas, en Puntarenas se debe lidiar con una humedad relativa que excede los rangos de confort, ya que el promedio mensual supera el 81% (Ver diagrama Climograma de Bienestar Adaptado y Ábaco Psicrométrico).

23.3.4. DATOS CLIMÁTICOS EN SITIO

La visita se realizó el sábado 12 de marzo del 2016 y se registraron temperaturas desde las 9:30 am hasta las 11:30 am. En general, se evidencia que conforme nos alejamos de la zona marítima (masa de agua) la temperatura comienza a aumentar, ya que por la ubicación del manglar, la velocidad del aire disminuye y la brisa es muy poca, lo que aumenta la sensación de discomfort. Además, no existen elementos de sombra en el sitio, lo cual se identifica como una necesidad vital para lograr el confort de los pobladores y visitantes.

MEDIA	PMV	1,1	1,3	1,3	1,6	0,9	1,2	1,2	1,2	0,9	1	1,1	1
	PPD	30,50%	40,30%	40,30%	56,30%	22,10%	35,20%	35,20%	35,20%	22,10%	26,10%	30,50%	26,10%
MÁXIMA	PMV	3	3	3	3	3	2,8	2,6	2,6	2,6	2,4	2,5	2,6
	PPD	99,10%	99,10%	99,10%	99,10%	99,10%	97,80%	95,30%	95,30%	95,30%	91,10%	93,40%	95,30%

Imagen 3.4 1 Abaco Psicometrico elaborado con el programa Weather Tool. Modificado por el autor.

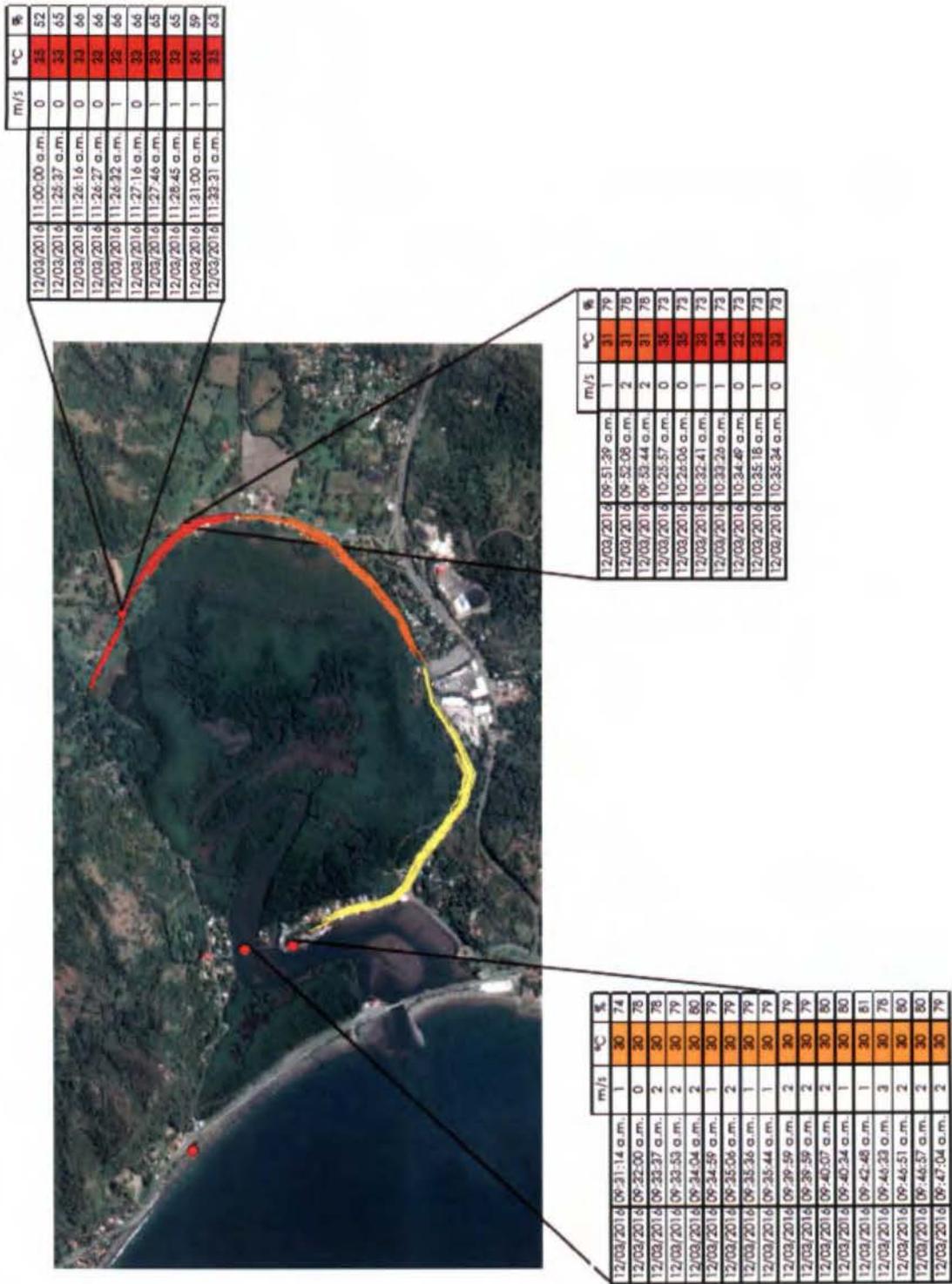


Imagen 3.4.1. Abaco Psicometrico elaborado con el programa Weather Tool. Modificado por el autor.

23.3.5. CAMARA INFRAROJO

Por medio de equipo especial, se obtuvieron temperaturas en materiales tales como el concreto, madera, agua y vegetación.

Los registros más benevolos se dan primero en el agua, dado a su estabilidad térmica, luego la vegetación.

La madera tuvo mejor comportamiento térmico frente al concreto, sin embargo se alcanzan temperaturas muy altas que superan los 44 grados dado que está expuesto a la radiación y no cuenta con sombra.

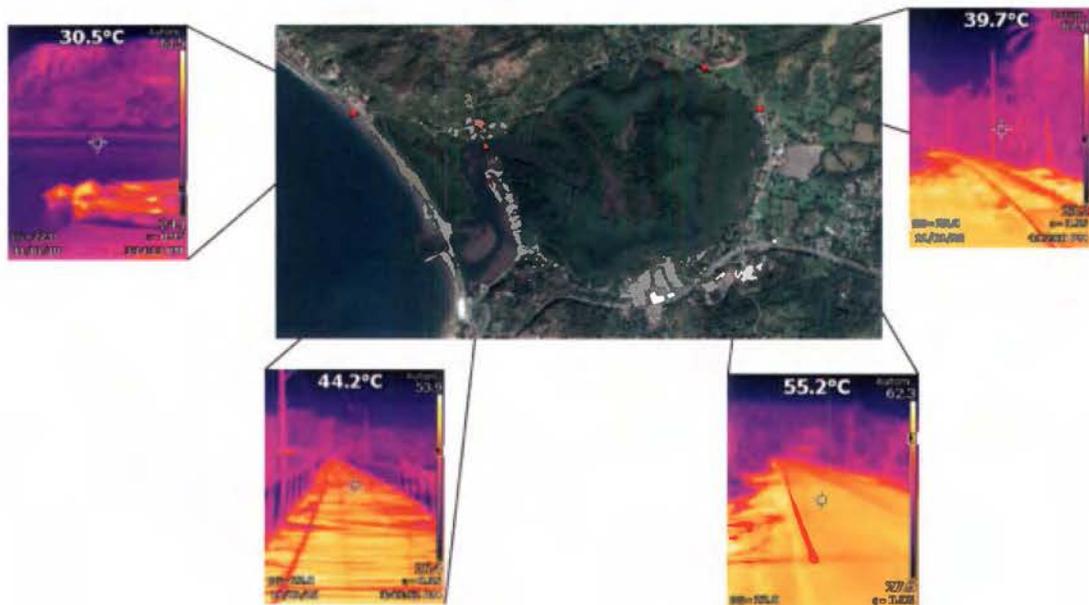


Imagen 3.4.1. Abaco Psicometrico elaborado con el programa Weather Tool. Modificado por el autor.

23.3.6. ABACO PSICROMETRICO

El gráfico generado por el programa Weather Tool basado en la estación No. 78003 Puntarenas, muestra el comportamiento promedio mensual máximo y mínimo de las temperaturas y humedades relativas presentes en la zona de estudio a lo largo del año y en éste caso se encuentran fuera de la zona de confort.

En los meses del año no se llega a la zona de confort, por lo que se hace necesario el uso de estrategias pasivas que mejoren el confort: la ventilación natural, masa térmica y purga nocturna.

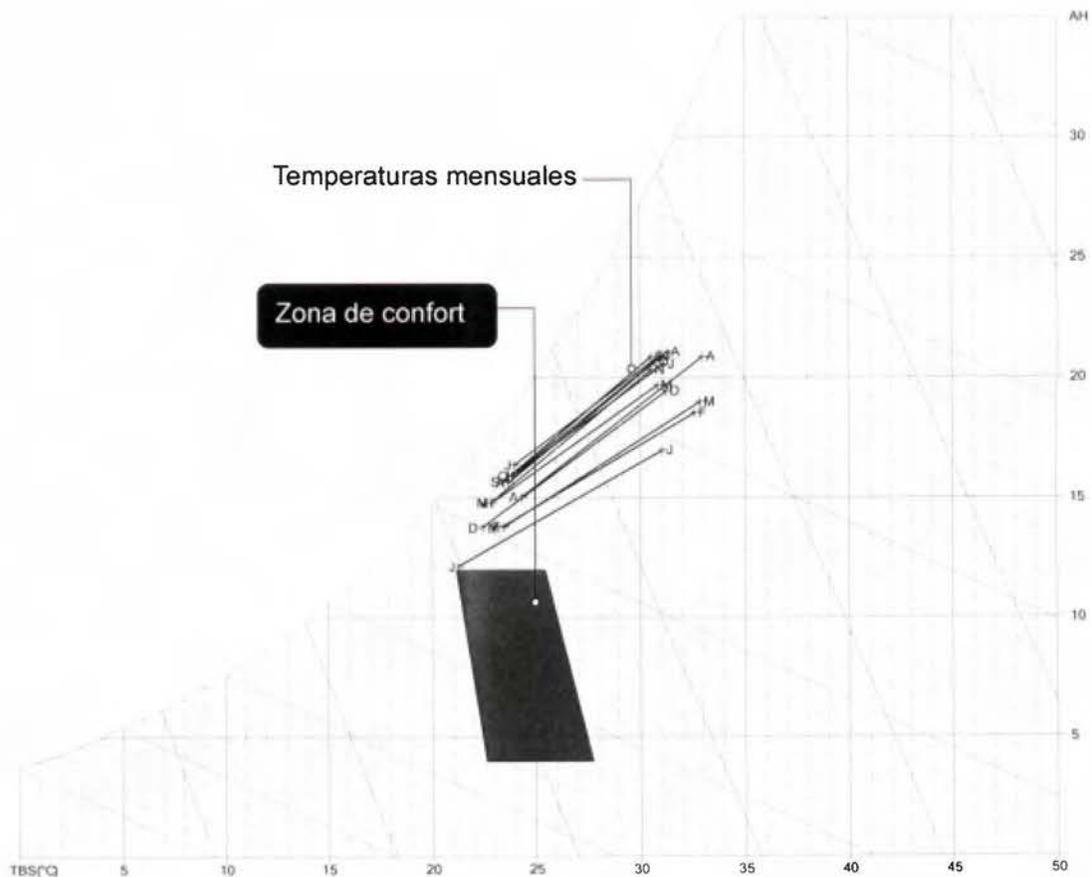


Imagen 3.4.1. Abaco Psicometrico elaborado con el programa Weather Tool. Modificado por el autor.

23.3.7. CLIMOGRAMA DE BIENESTAR ADAPTADO CBA

Es necesario recurrir a la ventilación durante la mayoría de horas de uso del edificio en el período Seco, disminuyendo en el período lluvioso. No se tiene calor excesivo en condiciones de sombra.

SENSACION HIGROTÉRMICA A LO LARGO DE UN AÑO PROMEDIO						
Sensación higrotérmica	Clave numérica		Temp (°C)	Clave color	Horas mes típico / año	% Tiempo
Calor Excesivo	0	Más alta	35.62		0	0%
Ventilación	1	Entre	35.62		55	19%
Ligeramente caliente: 20% Insatisfechos	2	Entre	31.62		32	11%
10% Insatisfechos (Incluye confort húmedo y seco)	3	Entre	30.62		97	34%
Ligeramente frío: 20% Insatisfechos	4	Entre	25.62		22	8%
Cargas térmicas	5	Entre	24.62		65	23%
Necesidad de radiación	6	Más baja	22.62		17	6%
					288	100%

Condiciones bajo la sombra

Nivel de aropamiento: 1,00 clo
Actividad metabólica: 1,25 met
Temp. Med. Radiante: 0 °C
Variación asumida:

Met is the metabolic rate. For a sedentary person 1 met = 58.1 W/m²
Clo is the unit of thermal insulation of clothing. 1 Clo = 0.155 m².k/W



Fig. 23.3.7. Resumen del Climograma de Bienestar Adaptado basado en la estación meteorológica No.78003, indica la sensación higrotérmica a lo largo de un año promedio. Elaborado por la autora.

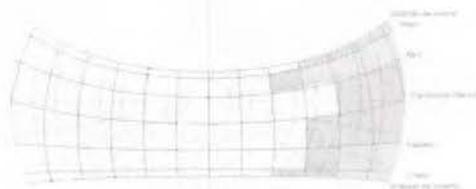
23.3.7.1. CARTAS SOLARES INFORMADAS

Basado en la información generada por el CBA, se realizan las cartas informadas divididas en los dos semestres del año. La latitud 10° corresponde a la ubicación del sitio en estudio, indica altura solar y las horas del día.

La carta solar permite tomar decisiones para diseño de elementos de protección en fachadas que son afectadas por la radiación solar. En general, durante el año, a partir de las 9am/10am es necesario la protección solar hasta la puesta del sol, los aleros y marquesinas permiten trabajar la afectación en fachada sur, mientras que para las fachadas este y oeste, es necesario el uso de parasoles o elementos de pantalla que eviten la incidencia solar al interior del espacio habitable.

El análisis de las condiciones climático presentado es incorporado en la propuesta de diseño del edificio y su entorno del Centro Pesquero Artesanal.

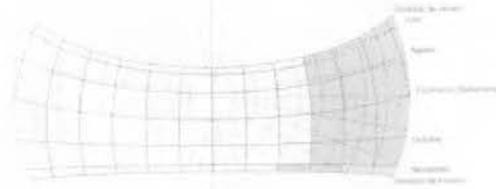
Latitud 10° N



Cartas Solares **Informadas**

Elaboración: [illegible]

Latitud 10° N



Cartas Solares **Informadas**

Elaboración: [illegible]

Fig. 23.3.7.1. Cartas Solares informadas para latitud 10° , elaboradas con información generada por el CBA. Elaborado por la autora.

Centro Pesquero

ARTESANAL

de Mata Limón



AREA PUBLICA VISITANTES



PESCADERIA
AREA PRIVADA DE
PESCADORES



MUELLE

24. CPA-CENTRO PESQUERO ARTESANAL DE MATA DE LIMÓN

La propuesta de desarrollo integral mediante el proyecto del CPA, incorpora a las fuerzas vivas de la comunidad mediante la administración de las instalaciones por parte de Asociaciones Comunales.

Se hace necesario la conformación de la Cooperativa de Pescadores Artesanales del Distrito de Caldera, encargada de presentar a INCOPESCA la iniciativa del establecimiento de un Área Marina Comunitaria para la Pesca Responsable.

La Cooperativa será la encargada de la administración y operación del Centro Pesquero Artesanal de Mata de Limón, espacio de trabajo para pescadores y sus familias, zona de esparcimiento para turistas y locales.

Para un pescador individual es difícil poseer la infraestructura mínima necesaria: fábrica y silo de hielo, cajas plásticas suficientes, lugar para acondicionar el pescado, equipos y materiales diversos, transporte, etc. La posibilidad de asociación con otros pescadores les posibilitaría adquirir comunitariamente esos elementos básicos y vitales, que le darían la oportunidad de satisfacer los centros de venta y así obtener un mejor precio por su producto.

Fig. 24. Diagrama de las actividades que comprende el CPA. Elaborado por la autora.

24.1. PROYECTO DE REFERENCIA

El Mercado Municipal de Pesca Artesanal abrió sus puertas en el 2015, sus orígenes se dan en el concurso-licitación que realizó la Intendencia de Canelones con la financiación de la Junta de Andalucía, para la construcción del Mercado y un Paseo Costero.

Éste proyecto de referencia ubicado en Ciudad de la Costa, Uruguay, es manejado por las familias que se dedican a la pesca.

Las instalaciones albergan una cooperativa de pescadores artesanales, llamada Cooperativa Interpuntos donde se venden productos frescos o preparados del mar. Cuentan con cámaras frigoríficas, espacio para la cocción de los alimentos y una zona a la interperie para sentarse con mobiliario urbano.



Fig. 24.1. Fotografías del Mercado Municipal de Pesca Artesanal y su espacio urbano. Fuente: <http://marcapaisuruguay.gub.uy/nuevo-mercado-municipal-de-pesca-artesanal-una-cita-obligada-en-la-costa-de-oro>.



24.2. PROYECTO ARQUITECTONICO

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ÁREA PÚBLICA VISITANTES

Espacio	Área	Mobiliario	Otra especificación
Recepción e Información	16,6m ²	Mostrador, silla	Alquiler de equipos y atención al público
Tienda de Conveniencia	24m ²	Mostrador, silla, estantería	Venta de souvenirs e implementos para pesca
Batería de Servicios Sanitarios	60m ²	Lavatorios y piezas sanitarias	Ley 7600
Oficina de Administración	33,2m ²	Escritorio, sillas y archiveros	Terraza privada adicional
Bodega			
Área de mantenimiento	4,5m ²	Pileta y estantería	
Terraza	348m ²	Mesas, sillas, hamacas	Espacio para descanso, alimentación y recreo, rampas de acceso
Área de venta de alimentos preparados y frutas	74m ²	Mostrador, refrigeradores, cocina, mesas de trabajo, sillas y mesas	Espacio abierto con cubierta
Acopio de materiales reciclables	2m ²	Contenedores para materiales reciclables	Ubicados fuera del edificio en área exterior pública
Parqueo de bicicletas	27m ²	Bastidores o rack para bicicletas	Superficie de concreto permeable
Pasillo	26m ²	Espacio techado abierto	Dirige hacia baños y oficinas
Jardín Interno	167m ²	Espacio techado abierto	

AREA GENERAL

782,3m²

PESCADERÍA

Espacio	Área	Mobiliario	Otra especificación
Zona de acceso, recepción del producto marino	70m ²	Área de paso	Pasillo y rampas de acceso de los pescadores
Zona de lavado, corte y empaque	79,2m ²	Piletas, mesa de trabajo, estante y refrigerador	13m ² por módulo, conectado con área de venta del producto
Espacio para acopio de producto marino	18,7m ²	Cámaras frigoríficas	Espacio cerrado sin ventanas
Almacén de hielo y bodega	8m ²	Cámaras frigoríficas y estantería	Espacio cerrado
Bodega para desechos	18,7m ²	Estañones para desechos	Espacio cerrado
Espacio para la exhibición y venta del producto marino	54m ²	Cajones para la exhibición del producto	9m ² por módulo
Área para la elaboración de la harina de pescado	84m ²	Módulos de secado	Espacio al aire libre al sol sin obstáculos
Parqueo	162m ²	Espacio para parqueo	En zacate block

AREA GENERAL

494,6m²

AREA CUBIERTA

248,6m²

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

ÁREA PRIVADA PARA PESCADORES

Espacio	Área	Mobiliario	Otra especificación
Servicios sanitarios, duchas y vestidores	37,4m ²	Piezas sanitarias, bancas, colgadores	
Comedor y espacio de estar	32m ²	Cocineta, mesas, sillas y servicio sanitario 5m ²	
Almacenamiento de pertenencias de pescadores	9m ²	Armario 1,5m ² cada uno	Objetos personales, botas y otros

AREA GENERAL

78,4m²

MUELLE Y ESPACIO URBANO

Espacio	Área	Mobiliario	Otra especificación
Atracaderos	101,2m ²	Muelle flotante con rampa 50,6m ² cada uno	Dos atracaderos para 5 lanchas de 26 pies cada uno
Zona de espera de lanchas	52m ²	Lonas tensadas y espacio para sentarse	
Llegada de pescadores y puesto de Control de Guardacostas	52m ²	Lonas tensadas y espacio para sentarse	
Puente			
Área de pesca artesanal	48m ²	Lonas tensadas y espacio para sentarse 16m ² por módulo	Elementos de sombra para cubrir espacio para pesca
Espacios urbanos sombreados de estar	12m ²	3m ² por módulo	4 módulos frente al proyecto, se repiten a lo largo de la Ruta de Manglar
Área para la elaboración de mallas de los pescadores		Postes para tensar las mallas	Actividad tradicional de la zona de atractivo turístico en área pública

AREA GENERAL

265m²

ÁREA TOTAL:	Edificio	1109.3 m²
	Espacio Urbano	3458 m²

Fig. 24.2. Programa Arquitectónico para el Centro Pesquero Artesanal. Elaborado por la autora.

24.3. DISEÑO DE SITIO

El diseño del proyecto se conceptualiza entorno al manglar y la característica del ecotono, una transición de ecosistemas donde convergen se benefician mutuamente, relación del edificio con su entorno, relación entre ecosistemas diferentes en armonía, y el paisaje como elemento vivencial.

El emplazamiento del edificio en el sitio toma en cuenta las condiciones climáticas y cómo aprovechar los recursos tales como los vientos predominantes que provienen del oeste durante el día, oséa del mar, y del este durante la noche, dado que el viento es uno de los factores decisivos para el confort higro-térmico.

Dado que el lote donde se ubica el edificio es receptor de aguas, se opta además por cuestiones climáticas, por levantarse del nivel del suelo, evitando movimientos de tierra, así como estrategia hacia el cambio climático.

Se busca reducir el impacto negativo del edificio en el sitio así como la intervención para minimizar impactos ya presentes en el entorno, por ejemplo se propone la expropiación de viviendas que actualmente invaden el manglar para la regeneración de éste.

Tanto en el diseño de sitio, como en el del edificio, el objetivo es generar una relación armoniosa entre el medio natural y el ser humano, donde ambas partes se beneficien mutuamente.

Las estrategias van dirigidas a la conservación de la naturaleza junto al desarrollo social de la comunidad de Mata de Limón. El turismo lento fomenta el interés por la gastronomía, el patrimonio y la vida de las comunidades atravesadas.



Fig.24.3. Conceptos de diseño para el Centro Pesquero Artesanal. Elaborado por la autora.



Fig. 24.3.1. Diagrama de transiciones en el paisaje en Mata de Limón. Elaborado por la autora.

Fig. 24.3.2. Imagen ilustrando las transiciones cromáticas en el paisaje de Mata de Limón. Fotografía captada por la autora.

24.4. PALETA DE MATERIALES CONSTRUCTIVOS

La materialidad de los diferentes elementos que componen el proyecto se eligieron por las razones que se describen:

- Posibilidad de ser incorporados al paisaje y cultura.
- Recursos disponibles en el entorno, como piedra bola del Río Barranca en Puntarenas, madera de Teca en plantaciones cercanas y arena de la playa.
- Mano de obra local con conocimiento de los sistemas constructivos y materiales a utilizar.
- Bajo mantenimiento y resistencia a condiciones climáticas del medio como la radiación, la lluvia, la salinidad y la humedad.
- Comportamiento y características de los materiales según las estrategias de diseño bioclimático.

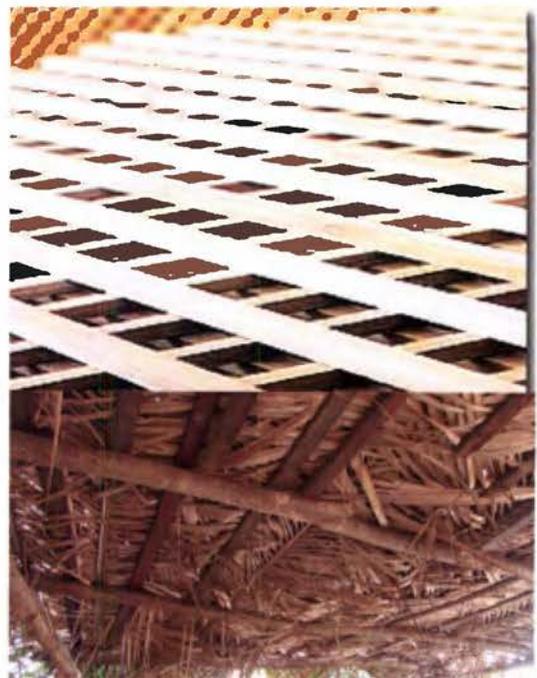
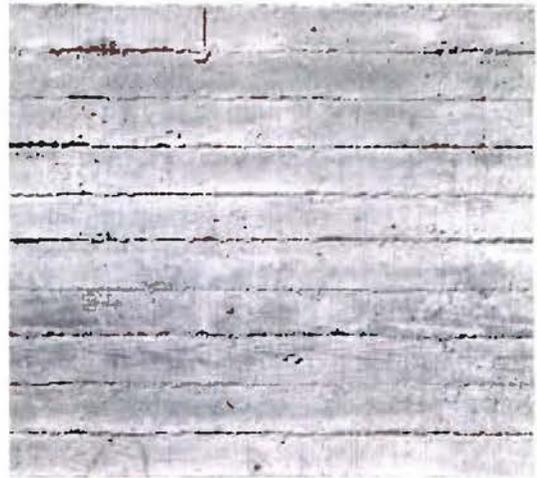


Fig. 24.4. Concreto, madera laminada, petatillo y techos en palma. Fuente: Google Images.

24.4.1. PALETA DE TEXTURAS DE PISO

La conceptualización incorpora la elección de las texturas a utilizar en el proyecto que evoquen el entorno en sus tonalidades, transiciones e interfases, se adapten a sus condiciones y que favorezcan el bienestar higrotémico.

Se utiliza arena del mar, piedra bola del Río Barranca cercano al proyecto, concreto permeable en ciclo rutas, madera y zacate block en espacios de parqueo.

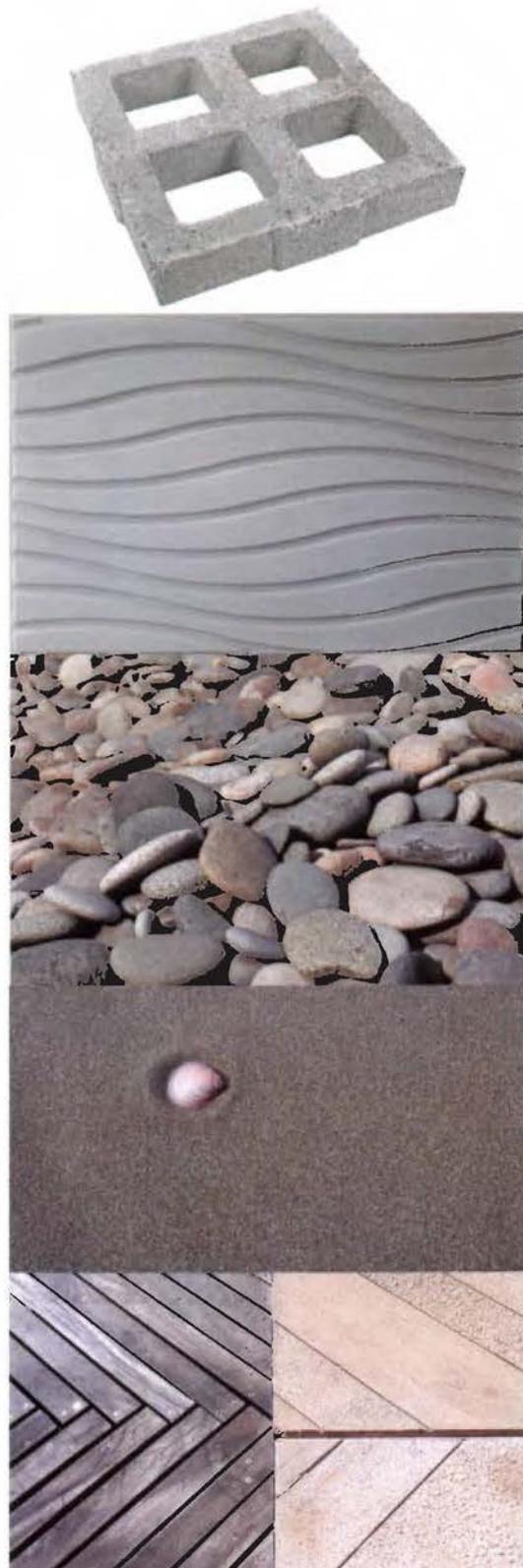


Fig. 24.4.1. Zacate bloque, concreto texturizado, piedra de río, arena de mar, madera. Fuente: Google Images.

24.5. PALETA VEGETAL

La elección de especies vegetales se realiza tomando en cuenta el método planteado por el arquitecto paisajista Alberto Negrini en su libro Paisaje, Arquitectura del Paisaje y Paisajismo, donde se parte de la vegetación existente en el sitio a intervenir.

Las plantas nativas utilizadas brindan identidad local y nacional, generan un bajo mantenimiento y están adaptadas a las condiciones climáticas donde se insertan. Fueron escogidos además por su importancia ecológica: pueden brindar alimento y refugio a aves y mariposas. Además se escoge parte de las especies, tomando en cuenta aspectos de la acción de éstas sobre la velocidad y dirección del viento, con el objetivo de aumentar y evitar obstrucciones al paso del aire a la altura de el cuerpo de las personas y de las aperturas del edificio propuesto.

Se buscan especies que generen espacios frescos, sombreados y que capten la contaminación del aire, generando ambientes más saludables.

Se eligen también plantas que aporten una gama de colores más vibrante en sus hojas y flores, ya que el paisaje de Mata Limón es muy homogéneo.

Se establece por lo tanto, como se observa en el gráfico, las alturas y formas que se requiere para objetivos bioclimáticos en los espacios exteriores.

Algunas plantas elegidas cuentan con una adaptación exitosa en el sitio, y a pesar de no ser nativas tienen un valor cultural en el paisaje y en su población.

DIAGRAMA DE ALTURA DE LAS ESPECIES VEGETALES



Fig. 24.5. Diagrama de altura de las especies vegetales propuestas para el Centro Pesquero Artesanal y su entorno. Elaborado por la autora.

24.5.1. CROMATICA DEL PAISAJE NATURAL Y CONSTRUIDO



En el contexto donde se propone el Centro Pesquero Artesanal encontramos elementos cromáticos que nos conducen a una adecuación más acertada del proyecto en el sitio.

Las características climáticas provocan dos paisajes distintos para cada periodo, en la época lluviosa dado el régimen de lluvia del pacífico, la vegetación es exuberante y cubre las montañas con diferentes follajes verdes mientras que en el periodo seco, el paisaje se desnuda, se muestra tal cual es, los árboles pierden sus hojas y destaca la presencia de cactus.

El manglar y el mar generan otra cromática, paisajes reflejados en el agua. Algunas viviendas vernaculares cuentan con un patrón de colores claros en sus paredes y acentos en los detalles en tonos coloridos que dan vida e identidad, amarillo, fucsia y turquesa.

Fig. 24.5.1. Cromática detectada en viviendas del poblado de Mata de Limón. Fotografías captadas por la autora.

Fig. 24.5.2. Descripción de las especies de la Paleta Vegetal (página siguiente). Fuente: Barry Hammel, Plantas Ornamentales Nativas de Costa Rica, INBio. Elaborado por la autora.





CHOREQUE

Verbenaceae *Petrea Volubilis*
 Florece sobre todo durante la estación seca.
 Desde 0 a 900 m de altitud.
 Hábitat: bosque seco y húmedo.
 Enredadera leñosa o arbusto trepador.
 Flores azules o blancas con los lóbulos de los
 cálices color lavanda



CACTUS CARDONI

Cactaceae *Stenocereus Aragonii*
 Desde 0 a 800 m de altitud.
 Hábitat: áreas más secas de la vertiente
 pacífica.
 Tallos masivos columnares, flores rosadas.
 Florece al inicio de la estación lluviosa, en
 mayo y junio.



LIRIO DE MANGLAR

Amaryllidaceae *Crinum Erubescens*
 Florece de mayo a junio y de agosto a diciem-
 bre.
 Hábitat: riachuelos y estuarios tanto en áreas
 de clima seco como muy húmedas, principal-
 mente cerca del nivel del mar.
 Hierba que forma rosetas, sin tallo.
 Flores grandes, blancas



COLA DE GATO

Verbenaceae *Stachytarpheta jamaicensis*
 Planta arbustiva de ramas muy largas carac-
 terizada por sus largos, delgados y erectos
 racimos de flores azules o rosadas.
 Florece durante todo el año. No es exigente a
 suelos ni a cuidados y soporta muy bien el sol
 directo Especialmente para atraer mariposas y
 colibríes. Alcanza 1m de altura.



CINCO NEGRITOS

Verbenaceae *Lantana camara*
 Florece
 Desde el nivel del mar hasta los 1500m.
 Hábitat:
 planta muy llamativa, se cubre de flores ama-
 rillas y anaranjadas que producen abundante
 néctar.

CHURRISTATE

Convolvulaceae Ipomoea Purpurea
 Florece de noviembre a marzo.
 Desde 0 a 900m de altitud.
 Hábitat: bosque seco y húmedo.
 Enredadera o bejuco.
 Flores en forma de campana color púrpura o morado oscuro.

**CORTEZ NEGRO**

Bignoniaceae Tabebuia impetiginosa Standl.
 Florece en enero y febrero
 Desde elevaciones bajas con climas de secos a húmedos con veranos largos, en la región noroeste del país.
 Hábitat: árbol típico de las Selvas del Pacífico entre México y Argentina.
 Árbol grande, de copa globosa y ancha.

**PALMERA COCOTERO**

Arecaceae Cocos Nucifera
 Frutos grandes, verdes a cafés, y anaranjados al madurar.
 Desde 0 a 1500 m de altitud.
 Hábitat: en playas de zonas más secas hasta 1000m de altitud.
 Palma grande de 2,20m o más

**ALMENDRO DE PLAYA**

Combretaceae Terminalia Catappa
 Flores pequeñas, blancas.
 Hábitat: dunas de las costas.
 Arbol hasta 25m, usualmente de menos de 10m de alto.
 Florece en abril y de julio a octubre.

**FRIJOL DE PLAYA**

Canavalia marítima
 Hábitat: crece en la playa un poquito más arriba del límite de la marea alta. Puede crecer, desplazarse bajo la arena y emerger metros más adelante.
 Enredadera rastrera.
 Flores color púrpura o rosadas.



25. EVALUACION BIOCLIMATICA

25.1. ANÁLISIS DE VIENTOS

Por medio del programa WinAir de Ecotect, se realizan análisis del comportamiento del viento en el edificio y su entorno.

Se debe recalcar el efecto mar-tierra que se presenta en la zona de estudio, donde el viento ingresa durante el día proveniente del Suroeste y es cuando se aprovecha para efectos de la temporalidad de uso del edificio. Durante la noche se revierte e ingresa proveniente del Noreste.

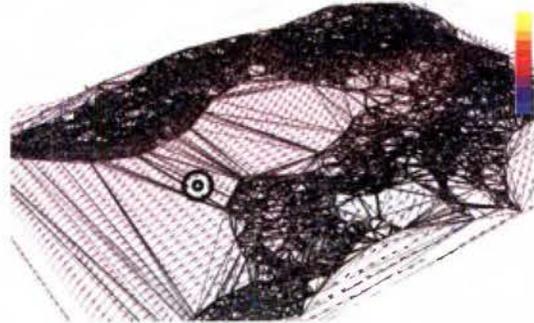


Fig. 25.1. Análisis por vectores del comportamiento del viento indicando la ubicación del proyecto del CPA. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.

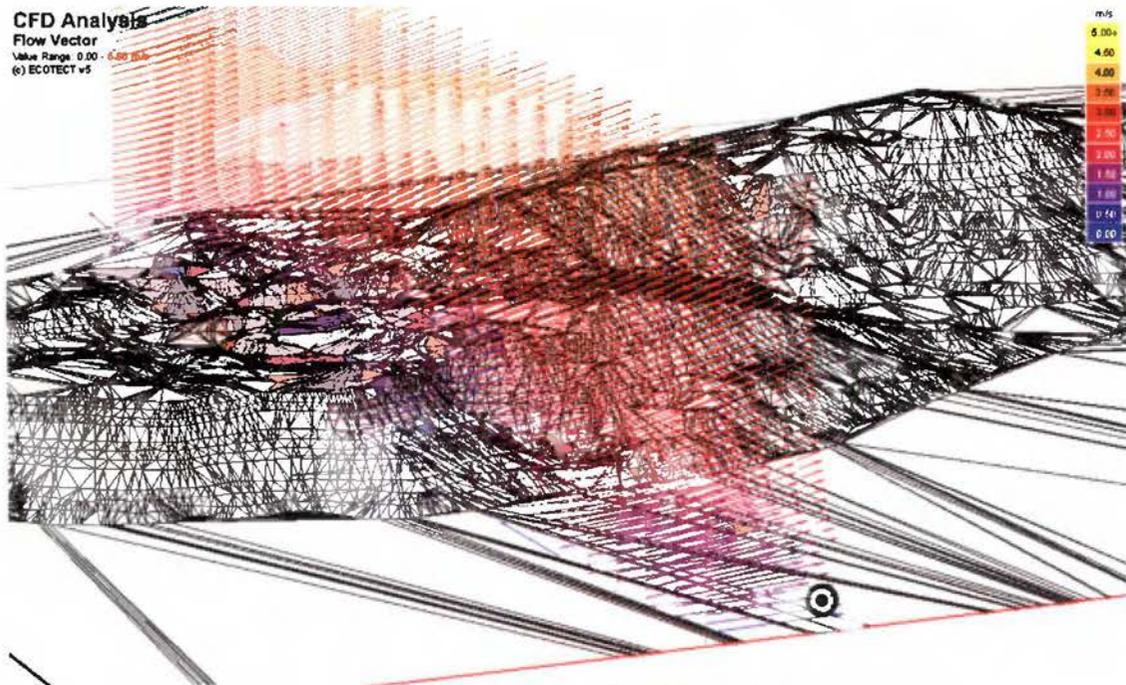
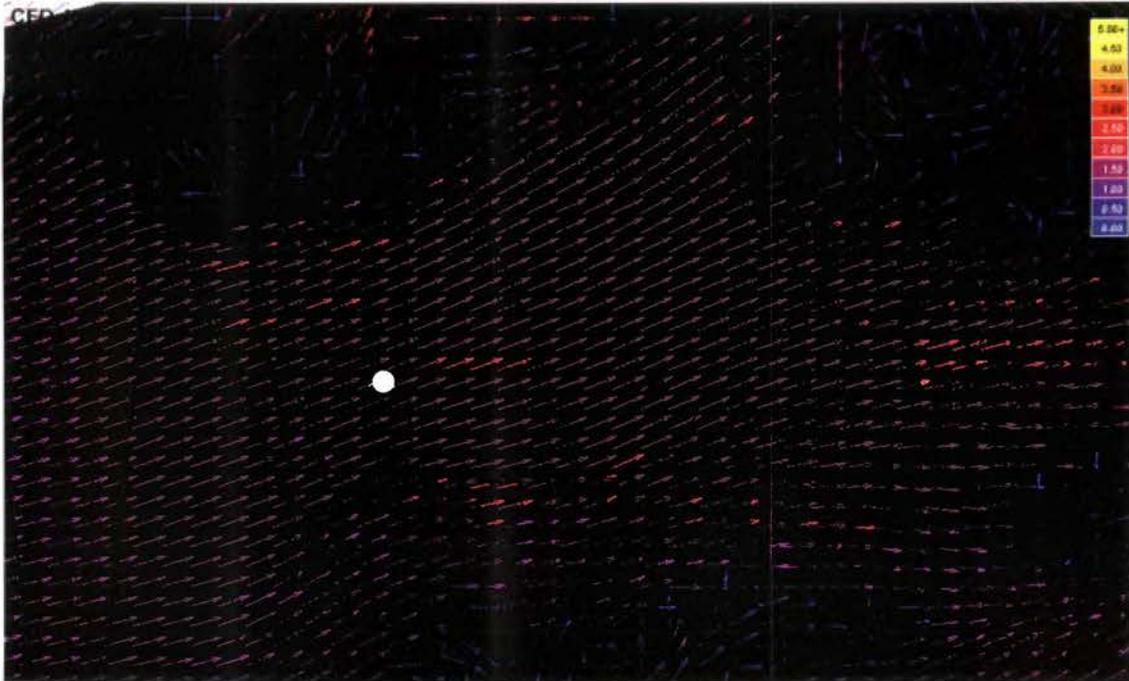


Fig. 25.1.1. Análisis en sección por vectores del comportamiento del viento en el contexto. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.

INGRESO DE VIENTO DURANTE EL DIA



INGRESO DE VIENTO DURANTE LA NOCHE

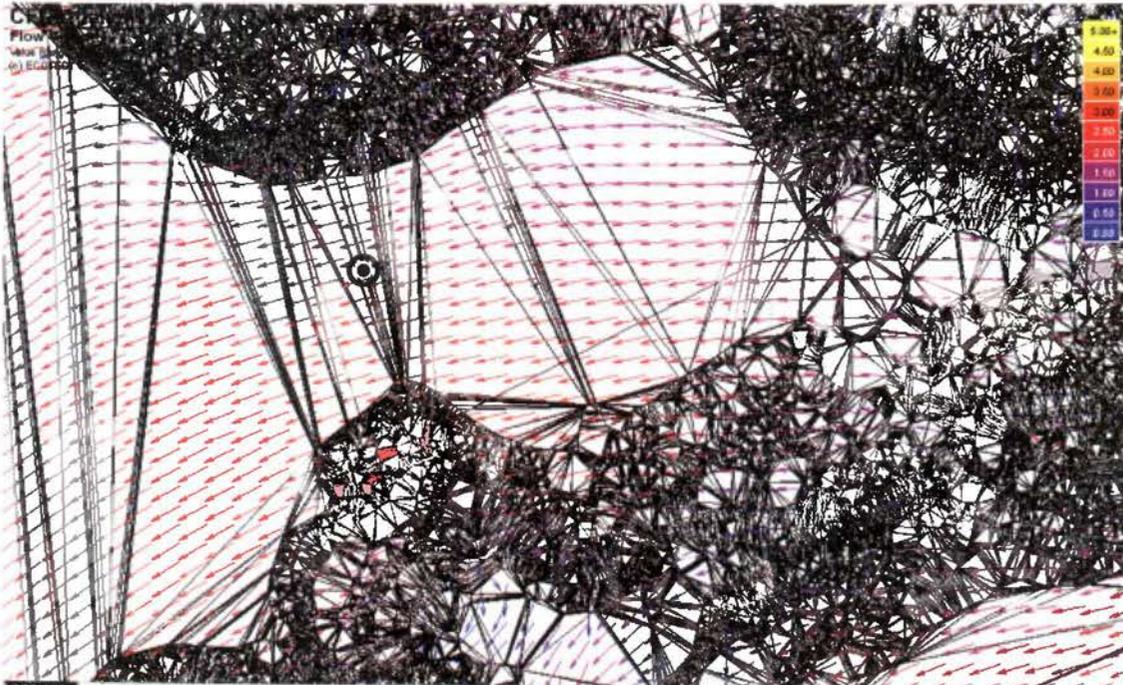


Fig. 25.1.2. Análisis por vectores del comportamiento del viento en el contexto durante el día y la noche. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.

Se observa el aumento de velocidad en el aire a mayor altura sobre el nivel del mar así como al no contar con obstáculos.

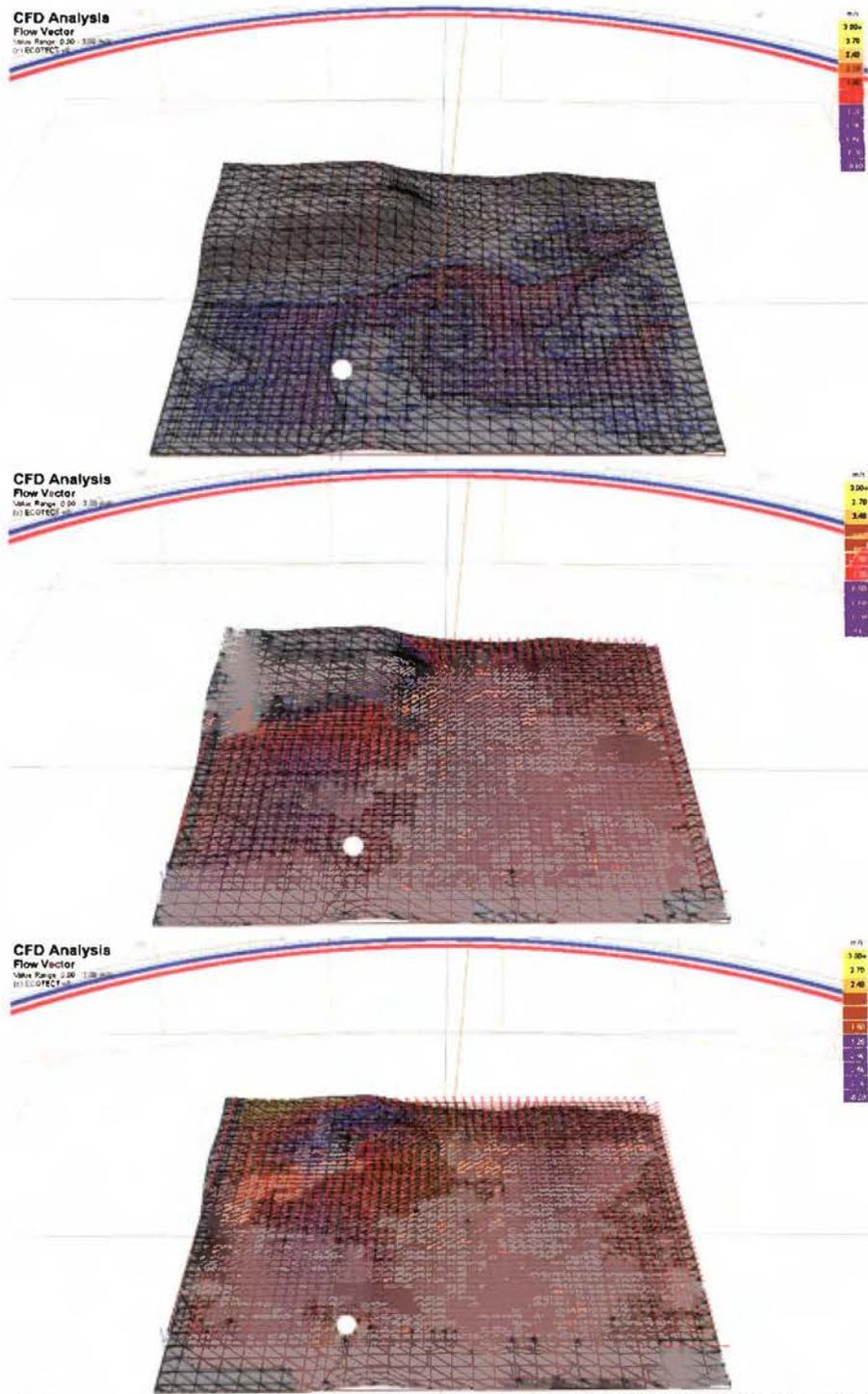


Fig. 25.1.3. Análisis por vectores del comportamiento del viento a diferentes alturas sobre el nivel del mar. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.

25.2. ANALISIS DE VIENTOS DENTRO DEL EDIFICIO

La configuración del edificio del Centro Pesquero se plantea de forma que el aire pueda renovarse continuamente, permite la ventilación cruzada y la salida de aire caliente por medio de monitores en techo, donde una gran cubierta cubre los diferentes módulos que comprenden el programa arquitectónico, así como paneles permeables en paredes que generan espacios termocinéticos.

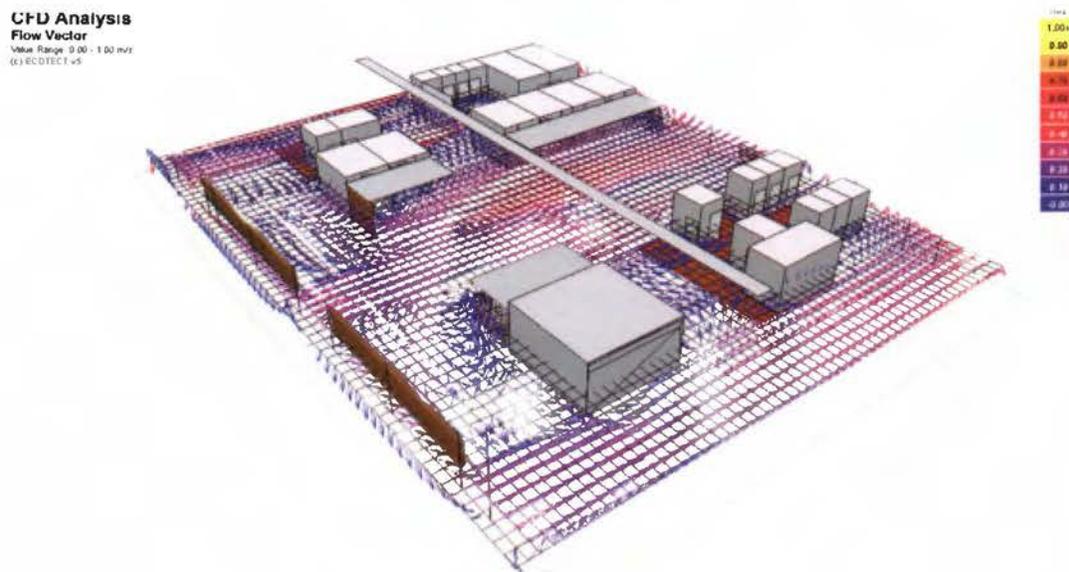


Fig. 25.2. Análisis por vectores del comportamiento del viento dentro del edificio. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.

25.3. ANÁLISIS DE SOLEAMIENTO

Mediante las herramientas que brinda el programa Ecotect, se estudia las afectaciones que la radiación provoca en el edificio y las posibles soluciones. Se plantean parasoles para bloquear el ingreso de radiación en las fachadas este y oeste.

En la fachada sur se plantean pantallas con paredes verdes que eviten el sobrecalentamiento de las paredes y evitar la transferencia de calor al espacio interno, con una separación de 1 metro de la pared.

Para el control solar el uso de terrazas cubiertas como recintos habitables en el exterior, minimizan las ganancias solares y protegen contra la lluvia.

Para la disipación de calor funciona la configuración del espacio superior mediante el uso de monitores en la cubierta.

Otra estrategia es el uso de doble cubierta, donde la envolvente superior recibe la mayor cantidad de radiación permitiendo la reducción de la ganancia de calor, protección de la lluvia y de la radiación.

Dado que la envolvente superior es la más afectada en términos de ingreso de radiación solar y según los resultados del análisis de aislamiento térmico en cubierta realizado en el estudio de caso del CECUDI, se plantea como estrategia de mejora del confort interno el uso de lámina tipo "sandwich" o cubierta compuesta tipo Total Span en 50mm de espesor, distribuida por ConstruTEC o similar, que cuenta en su interior con aislante térmico de polietileno.

25.3.1. INCIDENCIA SOLAR EN FA- CHADA CRÍTICA-OESTE A LAS 4 PM

Se utilizan grandes aleros así como parasoles con un ángulo de inclinación determinado en 45 grados. La forma de los techos evita el ingreso de la radiación solar directa.

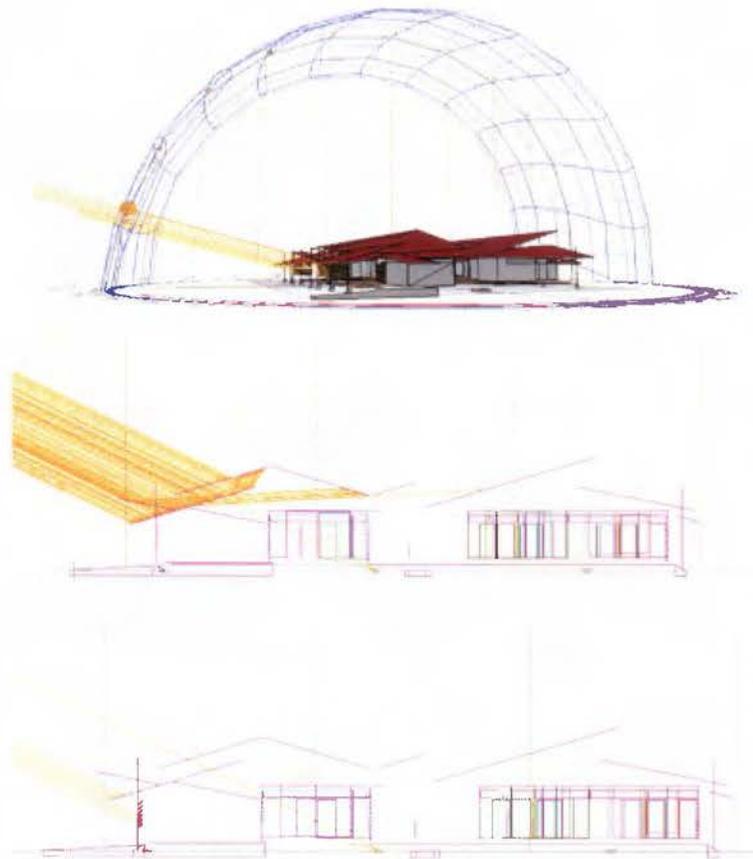


Fig. 25.3.1. Análisis por vectores del comportamiento del viento en el contexto. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.

25.3.2. SOMBRAS EN EL MES DE ABRIL A LAS 10 AM

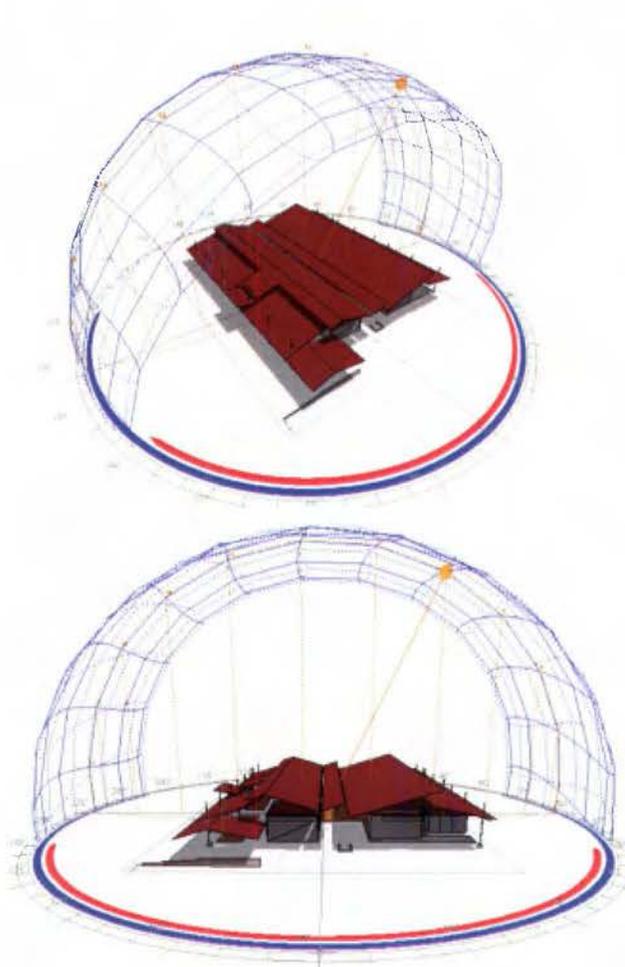


Fig. 25.3.1. Análisis por vectores del comportamiento del viento en el contexto. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora

25.3.3. SOMBRAS EN EL MES DE ABRIL A LAS 4PM

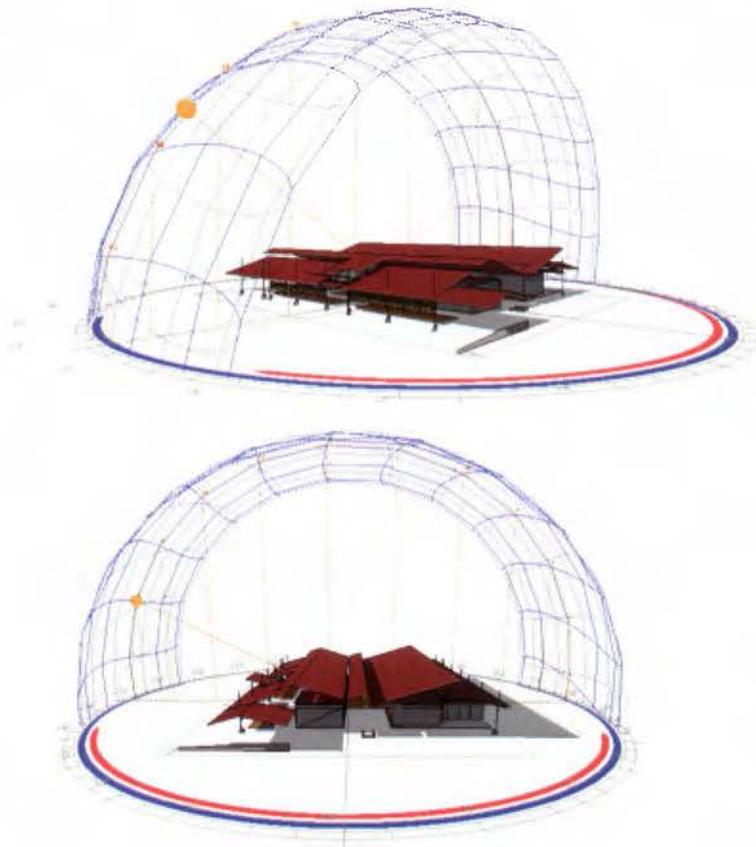


Fig. 25.3.1. Análisis por vectores del comportamiento del viento en el contexto. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.

25.4. ANÁLISIS DE VIENTO A NIVEL DE MODIFICACIONES EN TOPOGRAFÍA DEL TERRENO

Como parte del diseño paisajístico y como propuesta para generar mayor movimiento de aire, se proponen cuatro montículos de tierra de 1.5 metros de altura en su parte más alta que generan además de un nuevo uso urbano, modificaciones en los patrones de viento.

Para el análisis digital, los montículos se colocan a lo largo del eje este-oeste, buscando captar el aire proveniente de los vientos predominantes en el sitio. Se analizan con la herramienta Ecotect WinAir, sin embargo no mejoran sustancialmente las condiciones existentes.

Por las condiciones del proyecto, no se aumenta el tamaño de los montículos, pero para otro sitio se puede modificar y utilizar como una estrategia bioclimática más.

La imagen inferior muestra las diferencias de presión que se generan a nivel de 70 cm del suelo, donde ligeramente el aire al pasar entre montículos genera succión.

Para la propuesta urbana del CPA, finalmente los montículos se giran a 45° buscando además conexiones con ejes de sendas peatonales y con elementos del paisaje, en este caso enfatizando el farallón al noroeste de la zona a intervenir.

El disfrute de éstos elementos urbanos naturales se puede dar tanto en las zonas de mayor altura del montículo, así como a nivel de suelo, en el espacio sombreado que se genera entre ellos y donde se da el efecto de succión del viento.

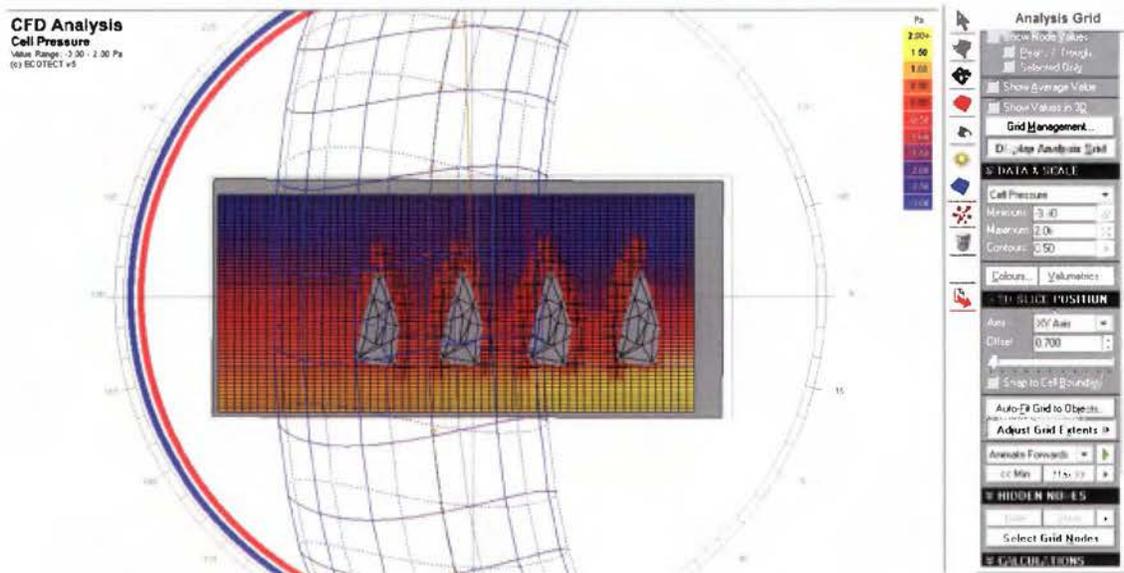


Fig. 25.4.1 Análisis por vectores del comportamiento del viento en cuanto a presión en montículos propuestos en espacio urbano. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.

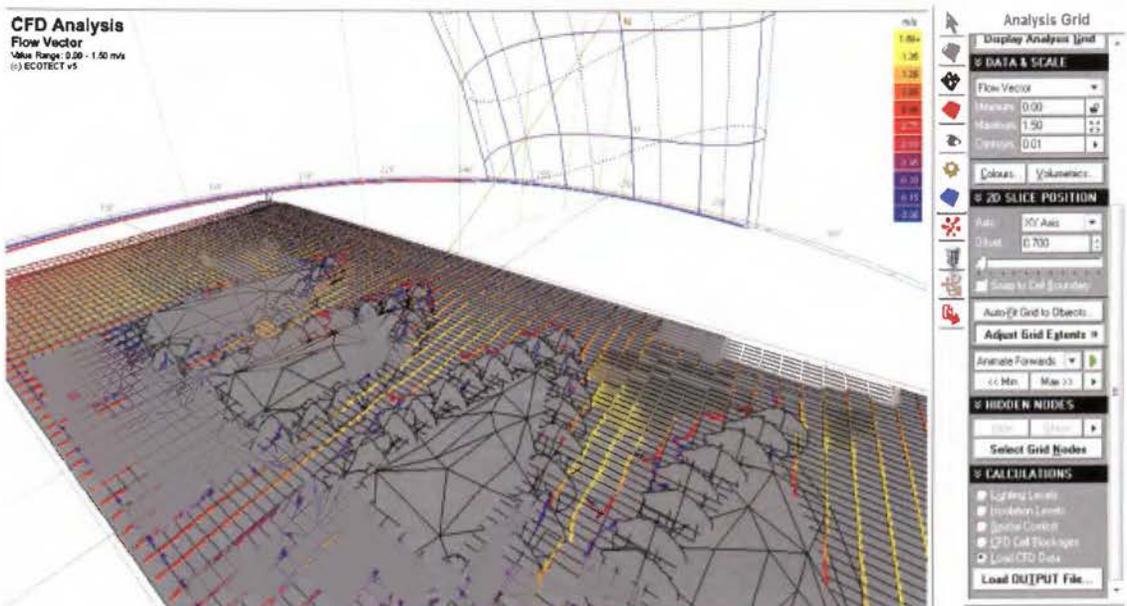
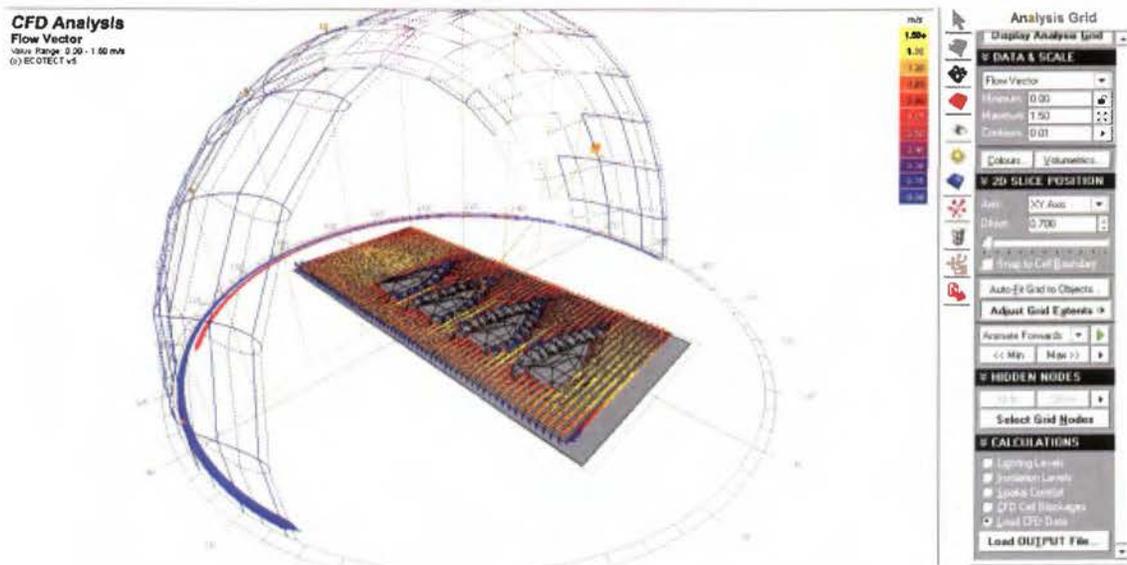


Fig. 25.4.2. Análisis por vectores del comportamiento del viento en montículos propuestos en espacio urbano. Elaborado por el programa Win Air Ecotect modificado por la autora.

26. ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS

El proyecto del Centro Pesquero Artesanal se ubica en la Zona de Vida Region tropical, piso Premontano, con bosque húmedo premontano transición a basal.

Para el piso basal, según la GDBZV las estrategias bioclimaticas estan dirigidas a:

- Evitar el calor.
- Controlar el calor.
- Disipar el calor.

FACTORES QUE CARACTERIZAN EL SITIO:

- Temperatura alcanza hasta 34° en el exterior en período seco.
- Precipitación durante el período lluvioso de hasta 300mm mensuales.
- Alta humedad relativa que varía entre 72% y 87%.

LINEAMIENTOS IMPLEMENTADOS:

- Orientación de la propuesta en apertura a vientos predominantes.
- Configuración
- Espacios segregados para disipar el calor.
- Distribución espacial en plantas libres.
- Adecuado uso de la vegetación
- Fachadas más largas al norte y al sur
- Protección de la lluvia.
- Protección del sol
- Aprovechamiento y captación del viento.

ESTRATEGIAS UTILIZADAS:

- Elevación del edificio respecto al suelo, para disipación del calor en la envolvente inferior así como manejo de escorrentías y posibles inundaciones, así como contemplando el cambio climático.

-Uso de parasoles en las envolventes verticales este y oeste.

-Uso de pantallas vegetales en la envolvente vertical sur para evitar calentamiento del edificio.

- Evitar y disipar el calor en la envolvente superior, ésta por los métodos:

1. Convectivos: uso de monitores y de cubierta ventilada.
2. Radiante: uso de materiales reflectivos en color y textura, con coeficientes de absorción de la radiación bajos de 0.10 a 0.20.
3. Resistivo: uso de cámara de aire.
4. Uso de amplios aleros para protección de la radiación solar así como de la lluvia.

Cabe resaltar la influencia que ejerce el manglar en términos de confort higrotérmico para el entorno inmediato. Las amplias masas vegetales permiten absorber radiación solar así como las masas de agua que cuentan con una función de estabilizador térmico, el estero así como la cercanía al mar generan un microclima que no se da en zonas aledañas, como Salinas o Cambalache.

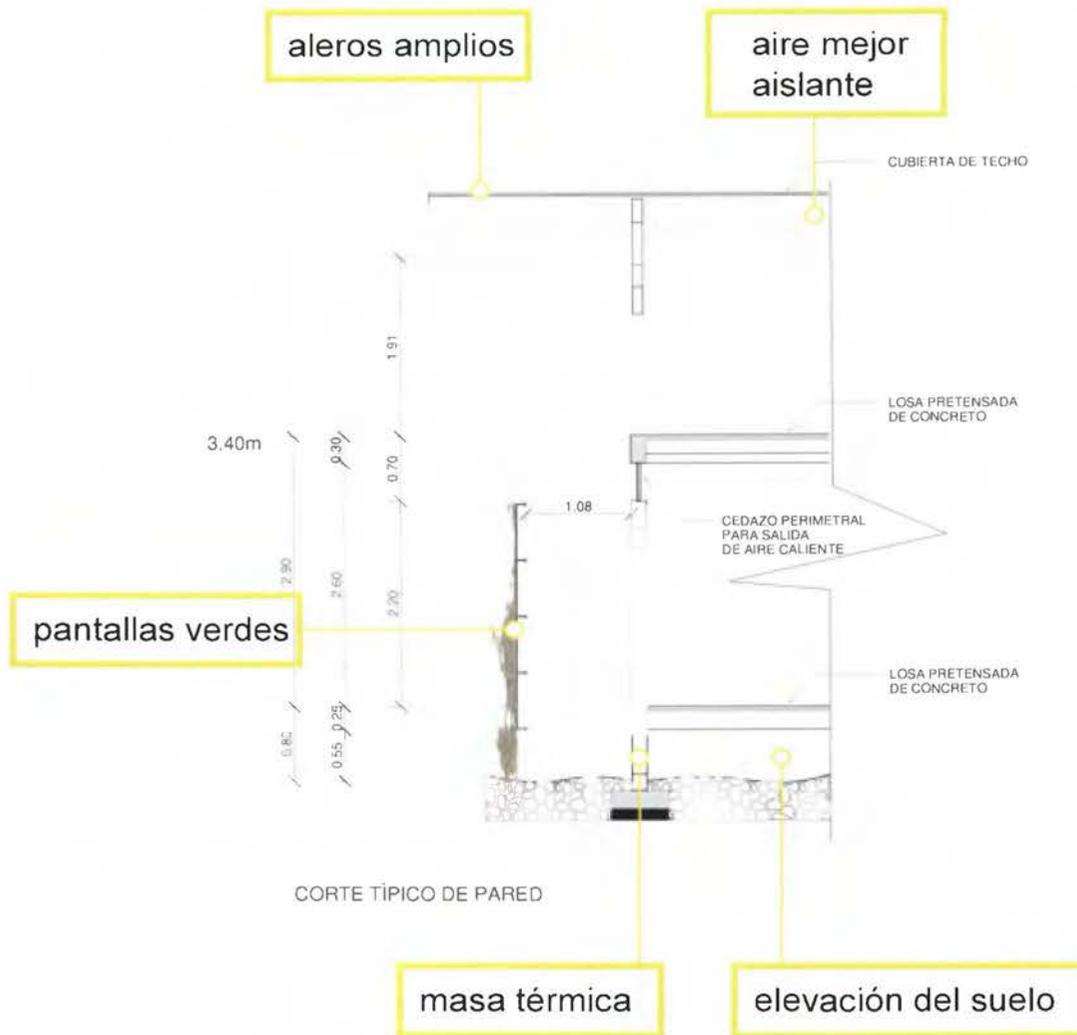


Fig. 26. Corte típico de la propuesta del CPA indicando algunas de las estrategias bioclimáticas utilizadas. Elaborado por la autora.

27. ESTRATEGIAS EN MANEJO DE RECURSOS

La adecuación del edificio al contexto conlleva el estudio de los recursos que ofrece el sitio y su aprovechamiento o manejo.

RECURSO HUMANO:

Se cuenta con mano de obra local para construcción del proyecto así como por medio de capacitaciones en la comunidad para la administración del Centro Pesquero, ofrecer servicios turísticos y la comercialización de los productos marinos de los pescadores locales, así como frutas cultivadas en la zona.

RECURSOS ENERGÉTICOS:

A través del aprovechamiento de la luz natural en el diseño de espacios, el aprovechamiento de la brisa para mejorar el confort y el uso de energía alternativa para secadoras solares de desechos de pescado convertidos en harina.

RESIDUOS SÓLIDOS:

Espacios para acopio y reciclaje de residuos sólidos junto a la elaboración de harina de pescado a partir de desechos de pescadería.

AGUAS RESIDUALES:

Implementación de una planta de tratamiento para aguas grises y residuales.

AGUAS PLUVIALES:

Reutilización en inodoros, limpieza y riego de zonas verdes.

Siembra de la especie conocida como frijol de playa en manejo de escorrentías y bordes costeros.

Espacio urbano donde predomine las superficies permeables.

RECURSO DEL ENTORNO:

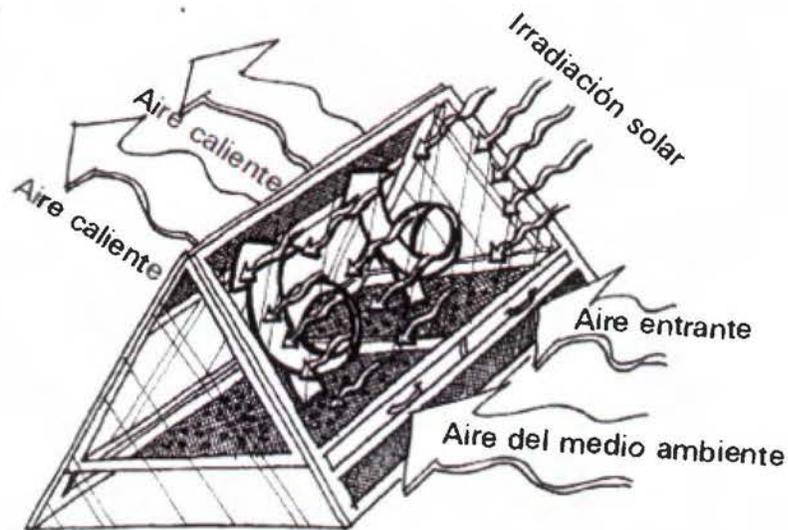
Se incorporan elementos del entorno: uso de arena de playa en zonas de estar disponible en el sitio, piedra bola del Río Barranca, así como de vegetación autóctona que requiere bajo o nulo mantenimiento.

Se aprovecha el recurso del paisaje que ofrece Mata de Limón como atractivo turístico, dado las características del territorio y su ubicación.

RECUPERACIÓN DEL MANGLAR:

Destacan como servicios ambientales de los humedales la protección contra crecidas y tormentas peligrosas, mitigación del cambio climático, depuración y recarga de aguas, retención de sedimentos y contaminantes, retención de nutrientes, evaporación, hábitat a diferentes especies, entre muchos más. Además el turismo sostenible incorporando tours al manglar es una oportunidad para la divulgación de la importancia de los manglares y su conservación.

ESQUEMA BASICO DE FUNCIONAMIENTO DE UN SECADOR SOLAR



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE UN SECADOR SOLAR TIPO TUNEL

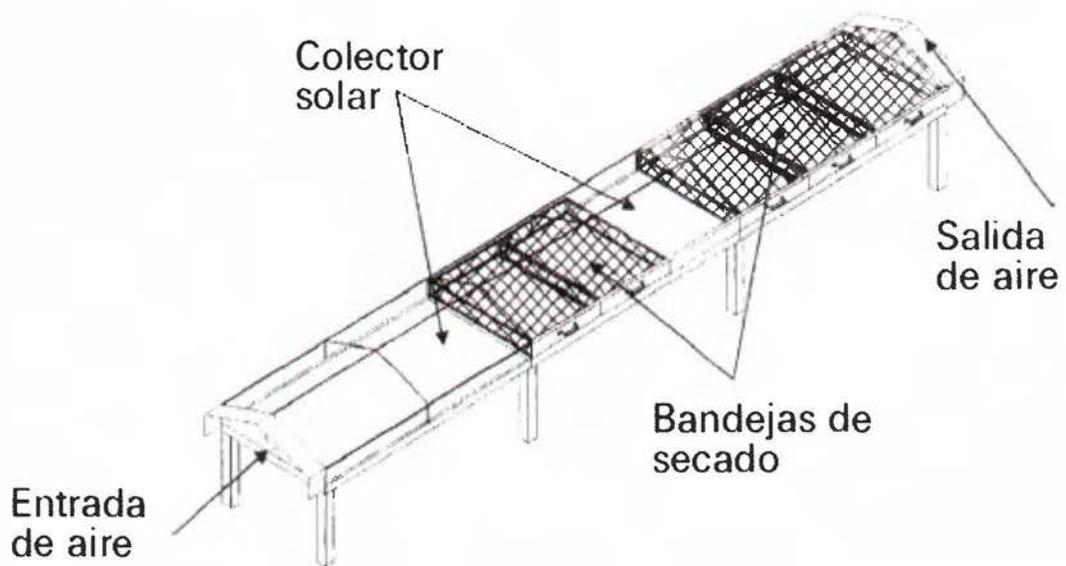


Fig. 27.1. Esquema de funcionamiento de secador solar. Fuente: Google Images.

Fig. 27.2. Esquema de funcionamiento de secador solar tipo Túnel. Fuente: Google Images.



Fig. 27.3. Recursos disponibles: humano, marino, paisajístico en Mata de Limón. Fuente: Google Images.



Fig. 27.4. Recursos disponibles: flora y fauna, espacio urbano. En la imagen inferior se observa el lote donde se proyecta el CPA. Fuente: Fotografías captadas por la autora.

28. PLAN MAESTRO CENTRO PESQUERO ARTESANAL CPA

Ubicado al final de la lengüeta de Mata de Limón Sur, el Centro Pesquero Artesanal es un nodo que permite la conexión de Mata de Limón Norte con Mata de Limón Sur. Se encuentra bordeado por el estero y el manglar.

Las visitas turísticas se plantean desde la playa en el borde costero de Caldera, donde una lancha ingresa al estero, realiza un tour dentro de los canales del manglar y finaliza en el CPA, sitio que ofrece actividades dentro y fuera de sus instalaciones, y permite que se disfrute del espacio urbano recorriendo el pueblo pesquero de Mata de Limón, para luego retornar a la playa.



Fig. 28.1. Vista aérea del proyecto del Centro Pesquero Artesanal insertado en su contexto. Elaborado por la autora.

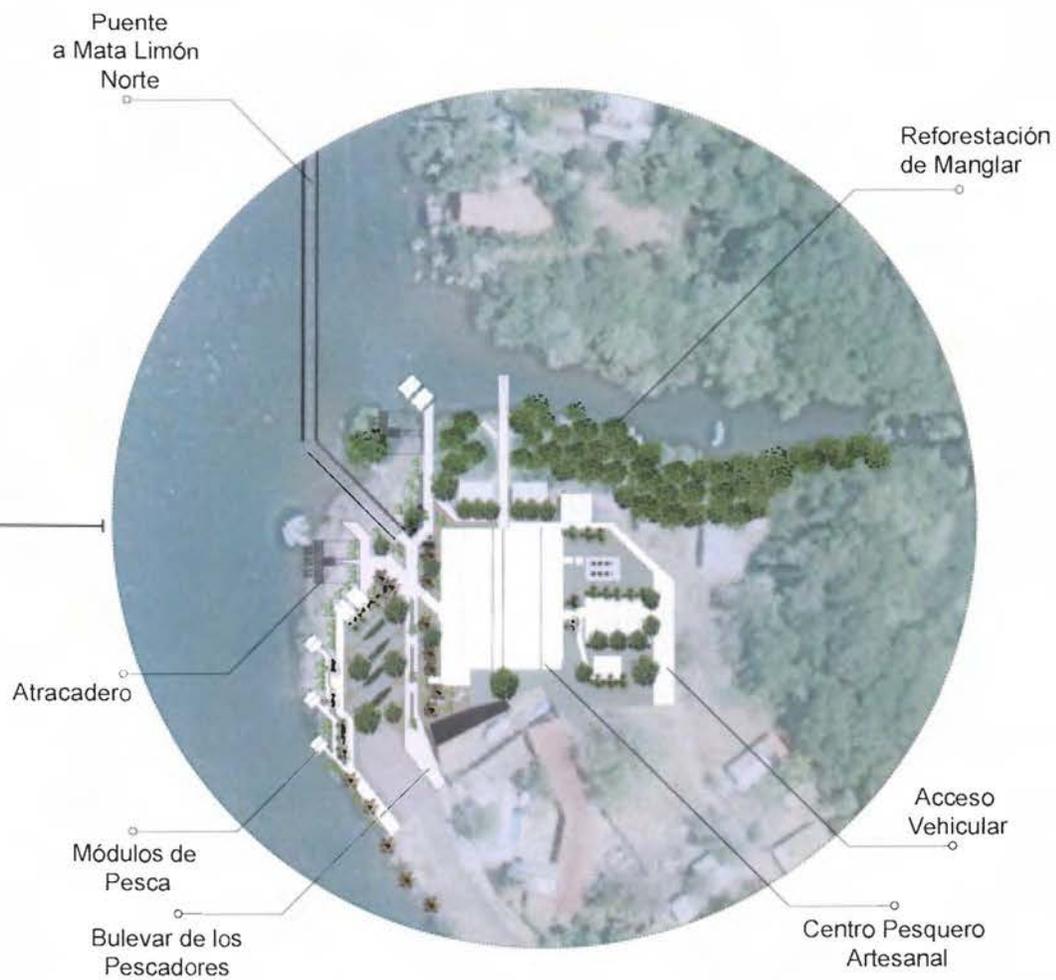


Fig. 28.2. Acercamiento al Centro Pesquero Artesanal insertado en su entorno, indicando los elementos que componen el Plan Maestro. Elaborado por la autora.

28.3. PLANTA DE SITIO CENTRO PESQUERO ARTESANAL

1. PUENTE
2. ACCESO AL EDIFICIO
3. ATRACADERO TURISTICO
4. ESPACIO DE ESPERA
5. MODULOS DE PESCA RECREATIVA
6. MONTICULOS / ZONA DE ESTAR
7. BULEVAR DE PESCADORES
8. ROTONDA PARA VEHICULOS
9. ACCESO VEHICULAR POSTERIOR
10. PLANTA DE TRATAMIENTO
11. PARQUEO VEHICULAR
12. SECADOR SOLAR HARINA DE PESCADO
13. ACCESO POSTERIOR
14. PARQUEO DE BICICLETAS
15. REPARACION DE LANCHAS
16. ACOPIO RECICLAJE
17. INGRESO DE LANCHAS
18. ATRACADERO PESCADORES



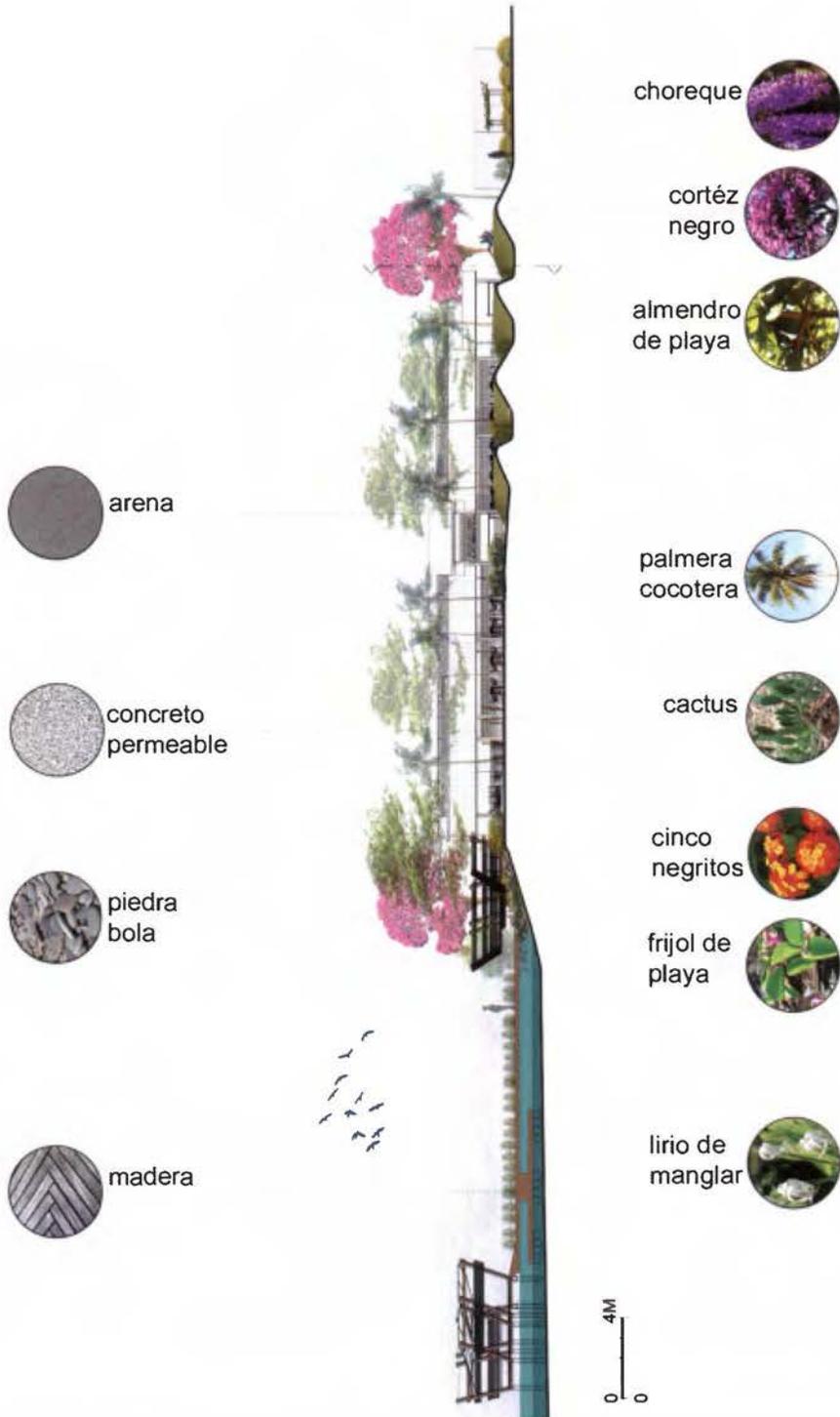
Fig. 28.3. Plan Maestro del Centro Pesquero Artesanal. Elaborado por la autora.

28.4. SECCIONES DE SITIO

TRANSVERSAL



LONGITUDINAL





29. DISEÑO DE SITIO: EDIFICIO Y ENTORNO

El árbol de manglar ofrece un concepto de diseño donde se da una conectividad estructural entre las raíces como soporte y el follaje como protección y sombra a toda la vida que se desarrolla bajo él.

El ecotono es otro concepto utilizado, se refiere a la zona de transición entre dos ecosistemas diferentes, generándose una yuxtaposición en las zonas de contacto de los hábitats. Está franja de amortiguamiento es donde se interviene a nivel urbano físico y también a nivel de la conexión entre la comunidad y el medio ambiente que le rodea, en éste caso el manglar.

Además se basa en conceptos de Sostenibilidad tales como ecología, equidad y economía en el espacio físico.

Desde el punto de vista bioclimático, el diseño del espacio urbano contempla el aprovechamiento del viento del efecto mar-tierra, la generación de espacios sombreados, la incorporación de vegetación y coberturas de suelo permeables, todo ello con el objetivo de generar confort higrotérmico en los usuarios.

Se generan elementos de ordenamiento del espacio urbano a través de:

1. Ejes de vegetación.
2. Ejes de sendas peatonales y ciclo-vía.
3. Ejes de montículos.

Se incorporan además módulos para pesca en el borde costero que brindan sombra y junto a elementos naturales, piedras y vegetación difuminan el ecotono presente entre mar y tierra.

La accesibilidad tanto al edificio como

en el espacio urbano es por medio de rampas, para asegurar el uso del mismo por parte de los diferentes grupos sociales.

El boulevard es la columna vertebral del espacio urbano, conecta el pueblo de pescadores de Mata de Limón Norte con el CPA, el puente peatonal y de bicicletas, culminando con Mata de Limón Norte, y forma parte del circuito alrededor del manglar. Además por medio de los atracaderos es posible conectar con la franja costera de Caldera. Ver anexo 7 y 8.

Fig. 28.4.1. Sección transversal de sitio indicando pavimentos, vegetación y manejo de transiciones en el espacio urbano. Elaborado por la autora.

Fig. 28.4.2. Sección longitudinal de sitio indicando pavimentos, vegetación y manejo de transiciones en el espacio urbano. Elaborado por la autora.

Fig. 29. Fotografía del puente existente en Mata Limón, se observa su deterioro. Fotografía captada por la autora.

Fig. 29.1. Puente. Elaborado por la autora.

Fig. 29.2. Acceso al edificio desde el norte. Elaborado por la autora.

Fig. 29.3. Paseo de pesca. Elaborado por la autora.

Fig. 29.4. Acceso al edificio desde el boulevard. Elaborado por la autora.

Fig. 29.5. Vista desde el acceso principal hacia el boulevard. Elaborado por la autora.

Fig. 29.6. Vista del patio interno y de los puntos de venta. Elaborado por la autora.



29.1. PUENTE



29.2. ACCESO AL EDIFICIO DESDE EL NORTE



CENTRO PESQUERO ARTESANAL DE MATA DE LIMON

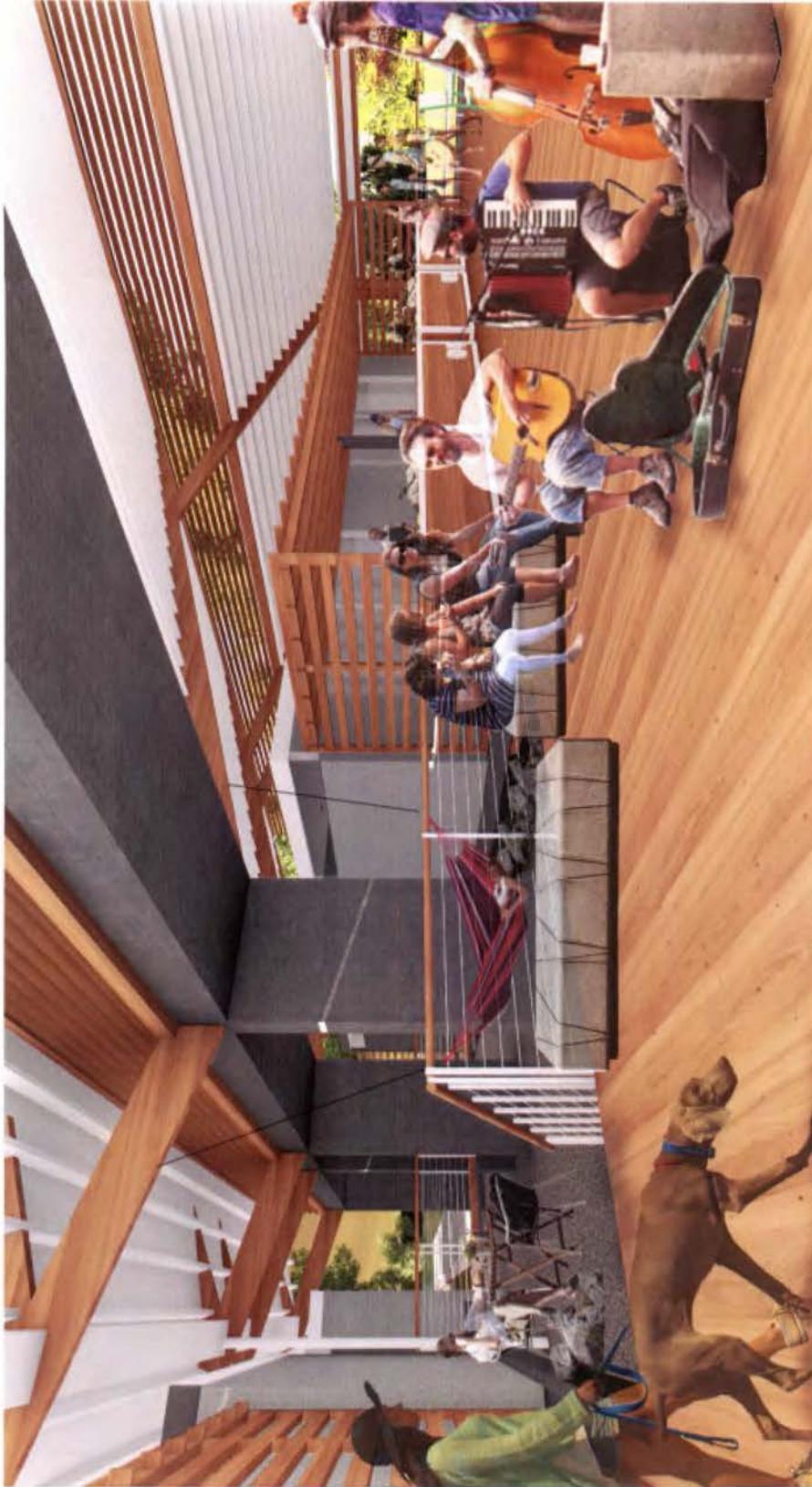
29.3. PASEO DE PESCA



29.4. ACCESO AL EDIFICIO DESDE EL SUR



29.5. VISTA DESDE EL ACCESO PRINCIPAL HACIA EL BOULEVARD



29.6. VISTA DEL PATIO INTERNO Y DE LOS PUNTOS DE VENTA

30.2. PLANTA DE CUBIERTAS

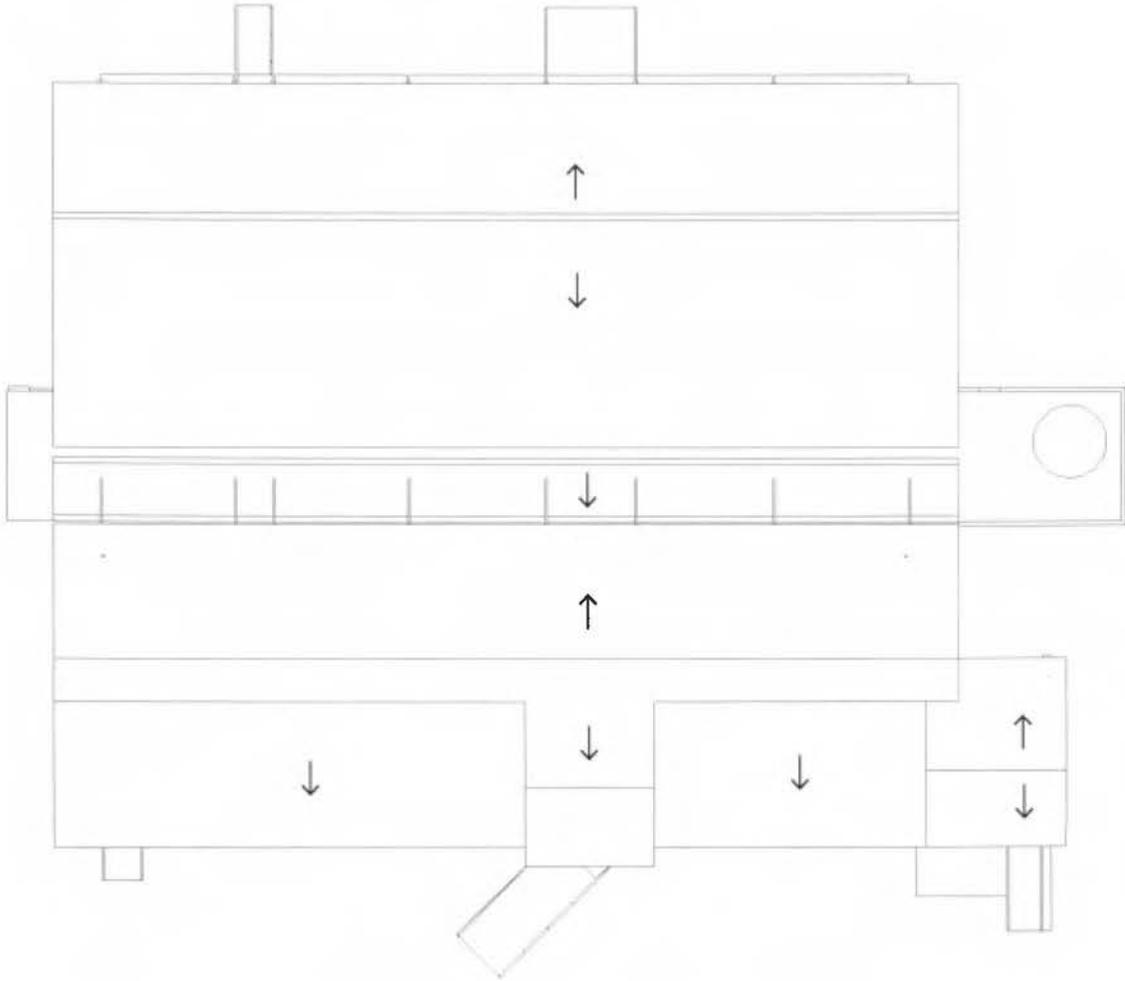


Fig. 30.2. Planta de Cubiertas del edificio. Elaborada por la autora.

30.3. FACHADAS

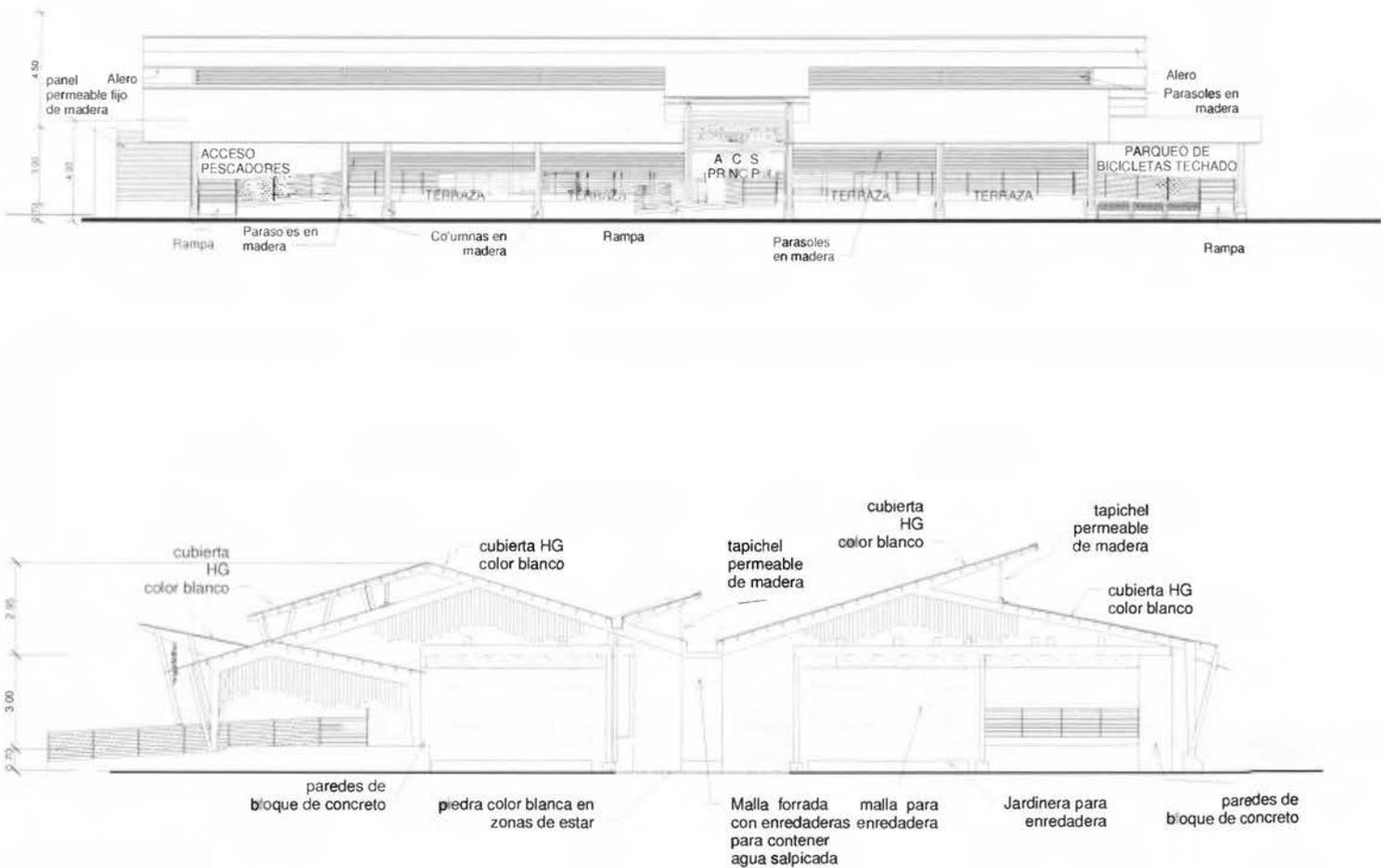
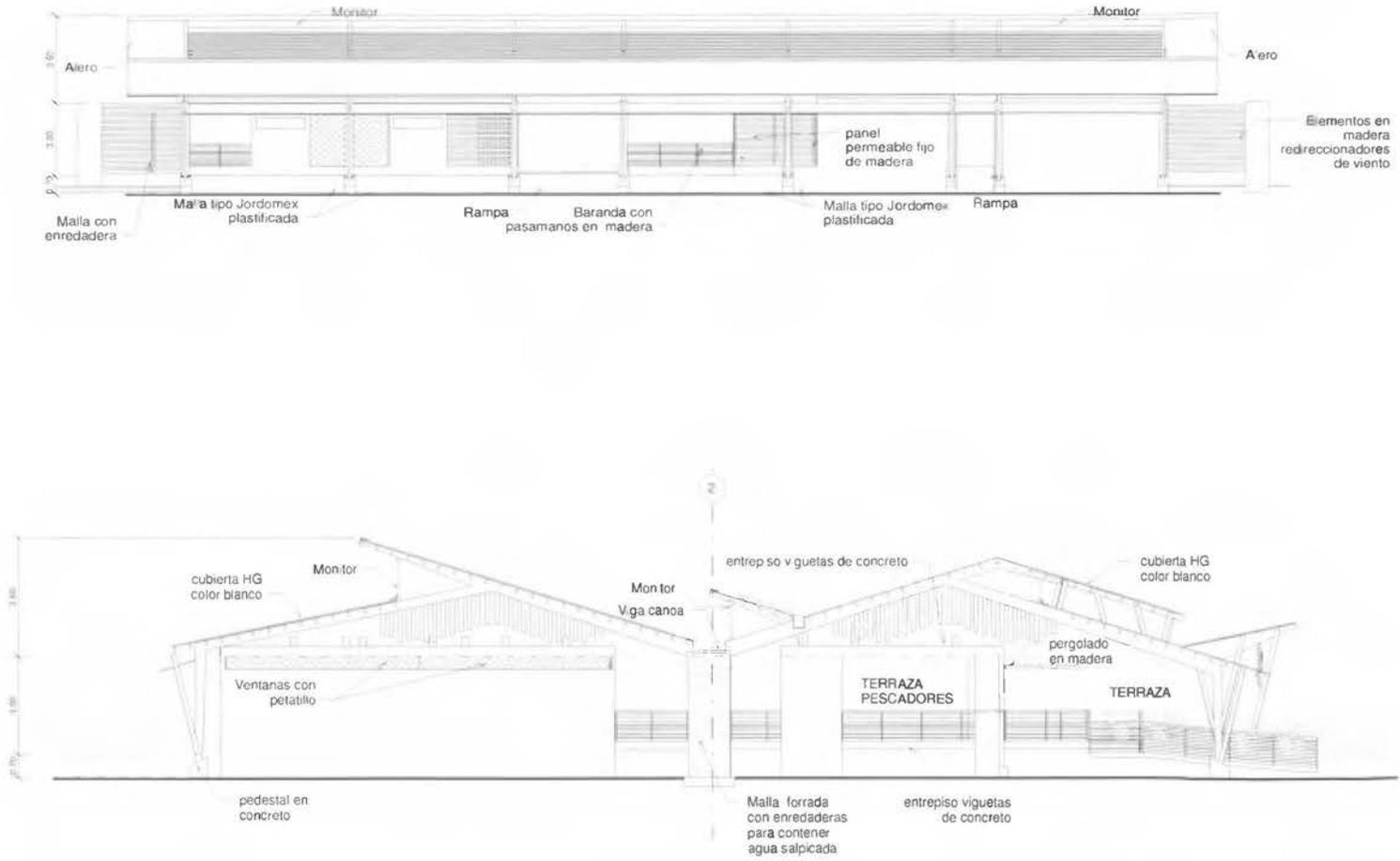


Fig. 30.3. Fachada principal Oeste y fachada lateral Sur del edificio. Elaboradas por la autora.

Fig. 30.3.1. Fachada Posterior Este y fachada lateral Norte del edificio. Elaboradas por la autora.



30.4. SECCIONES

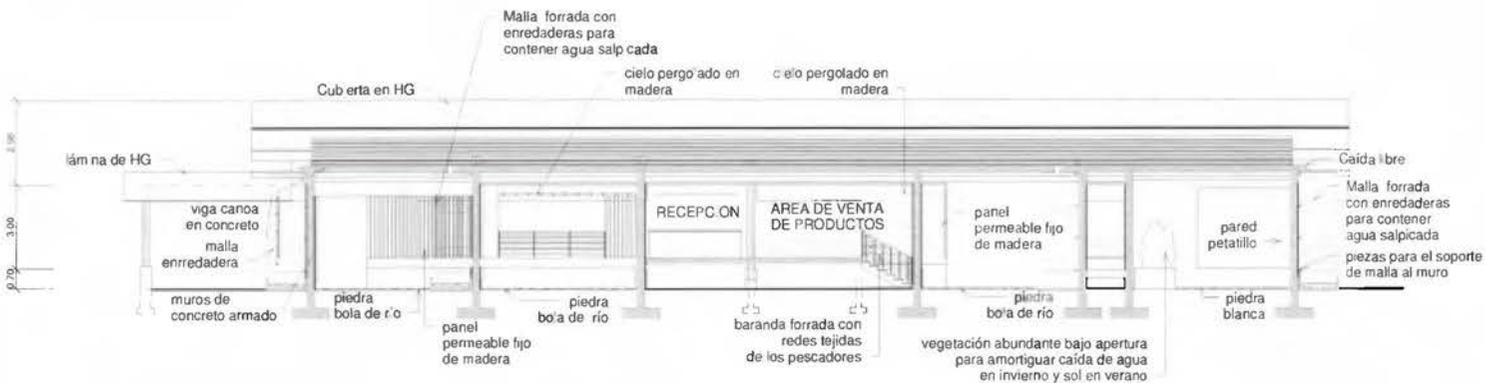


Fig. 30.4. Sección transversal y longitudinal del edificio. Elaboradas por la autora.

30.5. DETALLES ARQUITECTÓNICOS

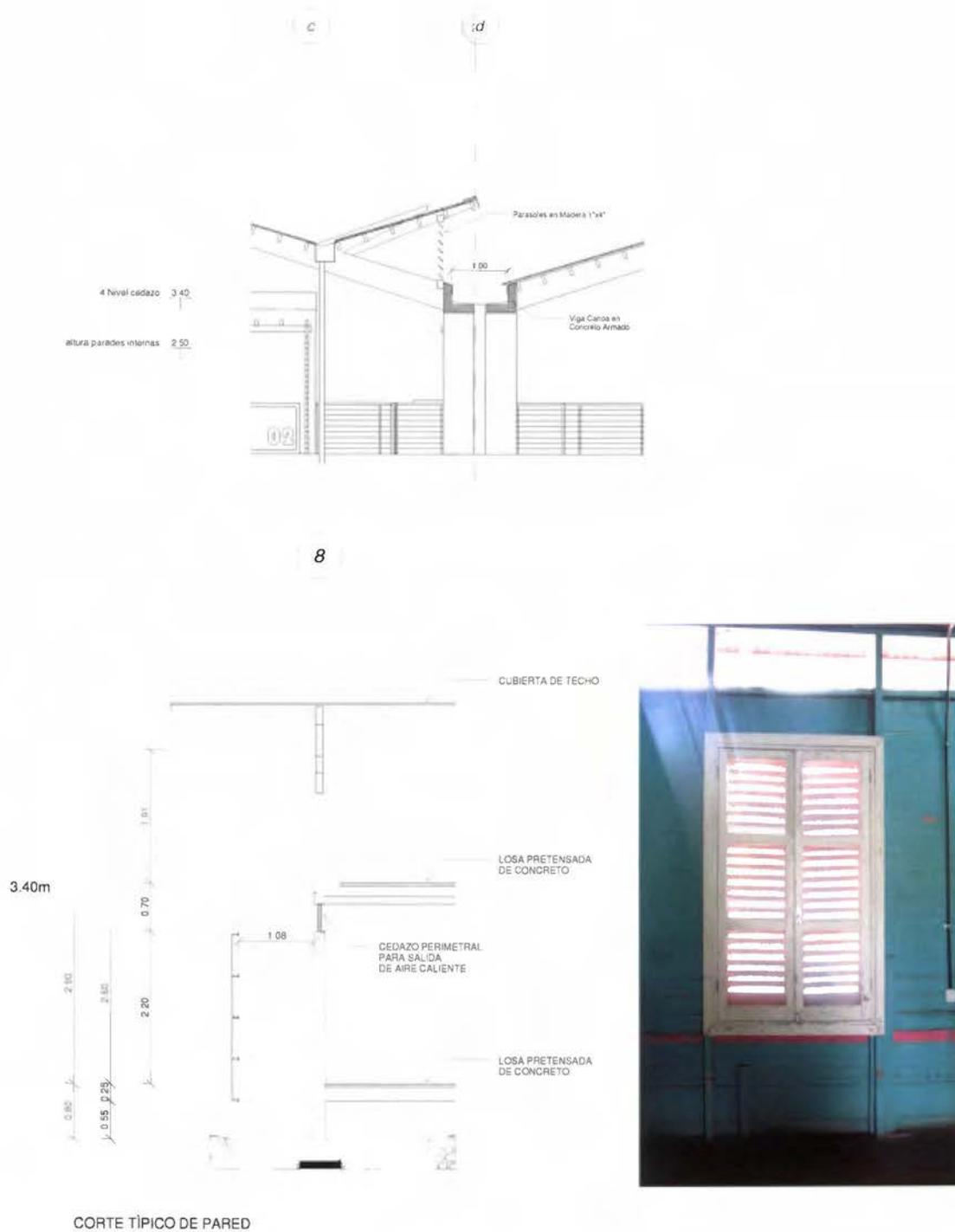


Fig. 30.5. Detalles arquitectónicos. Elaborados por la autora.

30.5. DETALLES DE CERRAMIENTOS Y MOBILIARIO URBANO

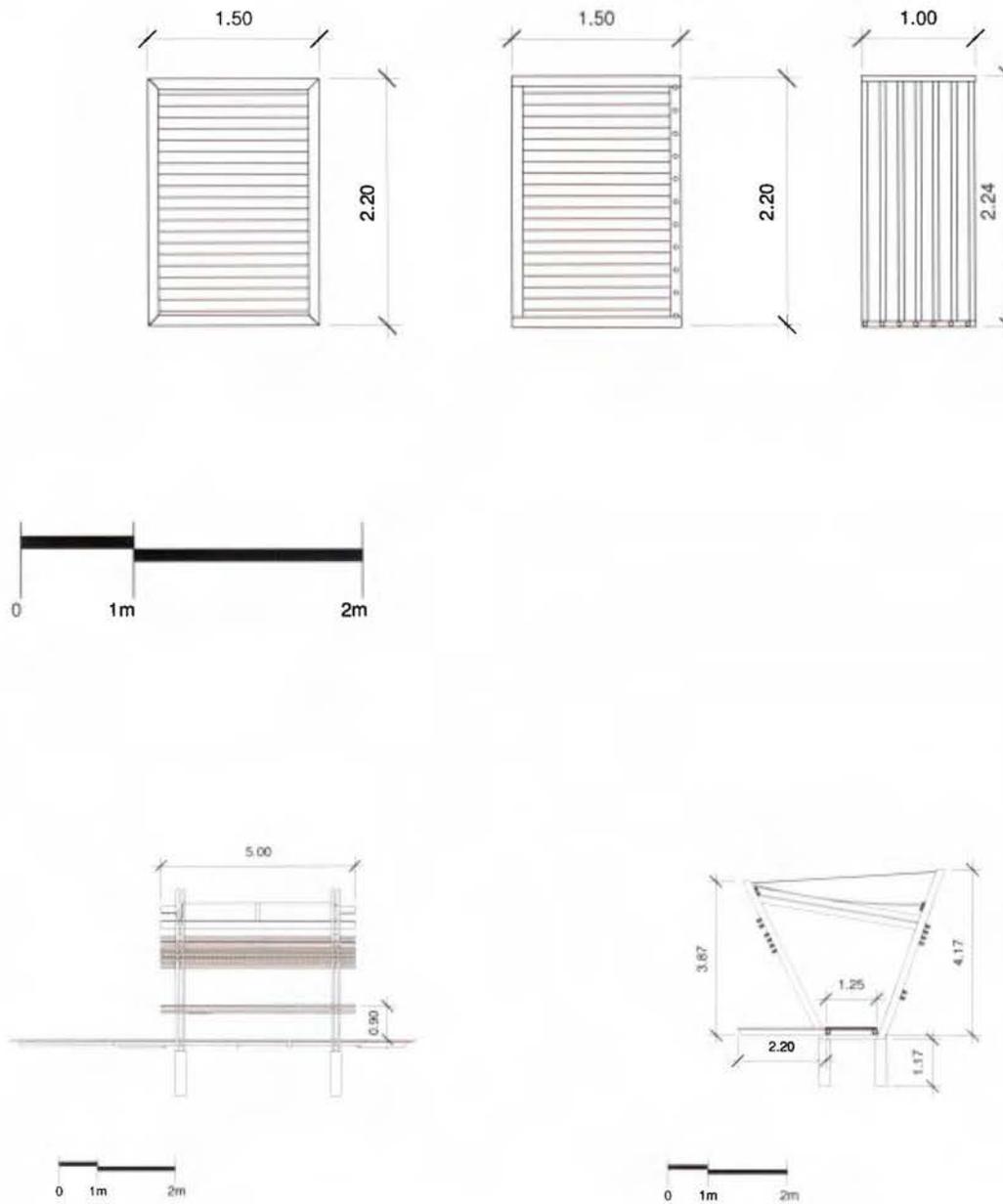
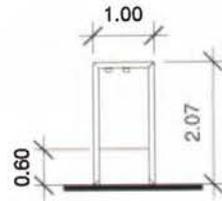
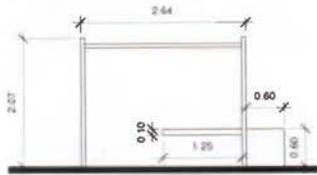
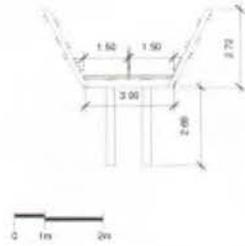
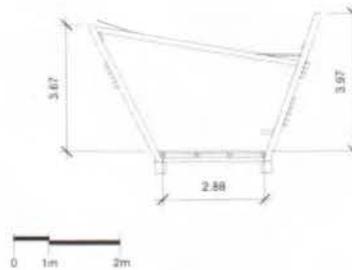
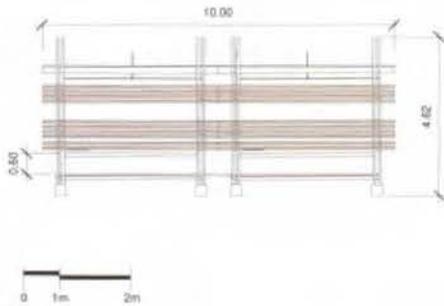


Fig. 30.6. Detalles de cerramientos y de mobiliario en el espacio urbano. Elaborados por la autora.



MODULO PERGOLA Y ESTAR



CONCLUSIONES



CAPITULO SEIS

31. CONCLUSIONES

31.1. El Centro Pesquero Artesanal y su entorno incorpora en su diseño criterios bioclimáticos para mejorar el bienestar de sus usuarios.

El edificio adoptó las estrategias para la zona de vida bosque húmedo pre-montado transición a basal donde se ubica, indicadas en el seminario de la UCR titulado Guía de Diseño Bioclimático según las Zonas de Vida, en búsqueda de alcanzar el confort higrotérmico.

El manejo de estrategias en el edificio se evaluó con las herramientas de simulación Ecotect y WinAir, se determinó el uso de elementos de protección solar y sombreado por medio de parasoles, amplios aleros y pantallas verdes, así como mediante la configuración espacial segregada del edificio, la cual permite la disipación de calor por medio de la ventilación cruzada, el uso de monitores, la elevación sobre el nivel del suelo y la incorporación de un patio interno cubierto.

Se utiliza la estrategia de masa térmica para las envolventes superiores, inferiores y laterales de los espacios internos cerrados, y en las aperturas a la altura de viga corona de los mismos se utiliza el cedazo como envolvente, que permite extraer el aire caliente allí concentrado, detalle tomado de la arquitectura vernácula encontrada en la zona.

La orientación seleccionada permite el aprovechamiento de la brisa marina y su efecto mar-tierra.

Se dió énfasis en el diseño y análisis del ingreso de radiación por medio de la envolvente superior, elemento característico de la arquitectura tropical y

mayor receptor de calor.

La correcta elección y disposición de la vegetación permite mejorar el confort higrotérmico en los espacios externos, complementándolo con el uso de pavimentos permeables.

31.2. El ejercicio del biomonitoreo realizado en el CECUDI, edificio similar al propuesto para el CPA y ubicados en el mismo piso basal, permitió comparar las técnicas aplicadas en el proyecto propuesto y replicar las que dieron mejores resultados.

En el diseño del CPA se replicó el uso de masa térmica en las envolventes de algunos espacio internos, dado el retardo en temperaturas que se evidenció en los análisis del biomonitoreo en el CECUDI.

El edificio del CECUDI carece de una envolvente superior adecuada. La cubierta no cuenta con una resistencia absorbente para el clima en Nandayure. Sin embargo, es posible realizar mejoras en la envolvente superior, que permitan una mayor resistencia térmica, utilizando los resultados del estudio en aislamiento por cubierta, para mejorar su desempeño.

Por lo tanto para el CPA se propone un diseño de envolvente superior utilizando lamina compuesta de 50mm de espesor, que contiene polietileno como aislante termico.

31.3. El biomonitoreo genera un panorama más aproximado de las condiciones climáticas del sitio en estudio demostrando que para la época seca, a pesar de las estrategias pasivas empleadas en el edificio del CECUDI, la obtención del confort higrotérmico se puede alcanzar con la

implementación de estrategias activas de ventilación mecánica, dado a las agresivas temperaturas mayores a 30°C alcanzadas durante el día en Nandayure.

31.4. El estudio de estrategias bioclimáticas para la zona de vida, en éste caso BHP-t basal, debe complementarse con las particularidades del sitio en análisis.

El bosque de manglar, el agua como elemento estabilizador, el efecto mar-tierra en los movimientos de aire, la inercia térmica efectiva que encontramos en el mar que genera temperaturas externas frente a las internas más benignas y estables en las localidades costeras, las condiciones socioambientales particulares del contexto donde se inserta el proyecto del CPA, son variables intrínsecas del sitio que deben incorporarse al análisis junto a las pautas específicas de diseño bioclimático para la zona de vida, y a partir de ello tomar la partida para el diseño del edificio y su entorno.

32. RECOMENDACIONES

32.1. Para el diseño de todo proyecto se debe evaluar el contexto, utilizar sus potencialidades y plantear soluciones específicas.

En el caso del CPA, las recomendaciones giran en torno al clima cálido-húmedo.

1. La protección de un edificio por medio de masa térmica. El uso de masa térmica como cielo raso por medio de una losa de entrepiso pretensada funciona muy bien para aislar la radiación solar proveniente de la envolvente superior.

2. Colocar aislamiento térmico para las láminas de hierro galvanizado, evitando que queden expuestas al interior del edificio.

3. Se recomienda evitar el uso de lámina plástica transparente en climas donde se debe evitar el ingreso de calor por radiación.

4. El uso de doble cubierta y la cámara de aire (que es el mejor aislante), mejoran las condiciones internas de bienestar.

Es de vital importancia ejecutar en obra las estrategias bioclimáticas planteadas en el anteproyecto. En el caso del CECUDI por ejemplo, en obra no se colocó las lonas en cubierta planteadas en anteproyecto, lo que pudo haber mejorado las condiciones de temperatura interna.

32.2. Los resultados del biomonitorio se pueden trasladar a un edificio no construido ubicado en el piso basal como el Centro Pesquero Artesanal de Mata de Limón, sin embargo se deben incorporar las caracterís-

ticas propias del contexto con que cuenta cada proyecto.

32.3. Para generar confort higrotérmico de forma alternativa, otra manera de cooperar al bienestar en las viviendas en los climas cálidos, es designar espacios diferentes de uso para diversas horas del día, de manera que el usuario se va trasladando al lugar más fresco, según pasan las horas. Es lo que Charles Correa ha llamado Nomadismo en la arquitectura.

El uso de las instalaciones del edificio puede adecuarse al clima durante las horas críticas para conseguir bienestar, pueden plantearse estrategias "alternativas" como impartir lecciones en las zonas verdes bajo sombra vegetal, bajo sarán o realizar actividades que demanden poca actividad metabólica de los usuarios cuando se tienen altas temperaturas.

32.3. Particularidades del sitio.

En la zona de estudio en las viviendas se utiliza de forma vernacular el sarán para mejorar el bienestar en espacios abiertos. La implementación de éste material puede mejorar el confort, sin embargo su efectividad no está demostrada en investigaciones. Un estudio bioclimático del empleo del sarán puede generar resultados palpables a nivel de investigación.

31.4. La cubierta como elemento principal que genera ganancias de calor.

Ampliar la investigación sobre análisis de aislamiento térmico en configuraciones de cubierta para contar con soluciones que ofrezcan mayor aislamiento resistivo para el clima cálido-húmedo.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

L.R. Holdridge, Centro Científico Tropical, CCT. El sistema de zonas de vida.

Ian L. MacHarg, Editorial Natural History Press. Design with Nature.

Herrera, Wilberth. 1986. Climas de Costa Rica. Vol. II. UNED, San José, Costa Rica.

Szokolay, Steven, "Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design", Architectural Press, 2004.

Germer, Jerry. Estrategias pasivas para Costa Rica: una aplicación regional del diseño bioclimático. 1983

Olgay, Victor Arquitectura y Clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Editorial Gustavo Gili. 2004

Ester Higuera, Editorial Gustavo Gili, 2006. Urbanismo bioclimático,

Alberto Negrini Vargas, Editorial Veritas, 2016. Paisaje, Arquitectura del Paisaje y Paisajismo

Serra, Rafael. Arquitectura y climas. Editorial Gustavo Gili, 1999

Van Lengen. Johan. Manual del arquitecto descalzo. Árbol editorial. 1997

Arquitectura y Energía. Seminario arquitectura bioclimática. Universidad de Sevilla. 2005

Pautas, Estrategias y Principios Bioclimáticos. Un Enfoque Accesible. UCR.2014

Edwards, Brian; Hyett, Paul. Guía Básica de la Sostenibilidad Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona, 2004.

Publicaciones Electrónicas (en línea)

UCR, MOPT. (2013). Dinámica litoral y propuestas de actuación para la estabilización de Playa Caldera. San José, Costa Rica.

<http://www.pretoma.org/es/sea-research/fisheries/responsible-fisheries/>

MINAE, IMN, CRRH, Coastal Zone Management Center. Evaluación de la Vulnerabilidad de los Recursos Costeros al Cambio Climático. San José, Costa Rica.

SINAC, ACOPAC. (2015). Diagnóstico Socioambiental y Económico de la Zona Protectora de Tivives. San José, Costa Rica.

MINAET. (2011). DECRETO N° 36786-MANUAL PARA LA CLASIFICACIÓN DE TIERRAS DEDICADAS A LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DENTRO DE LA ZONA MARÍTIMO TERRESTRE EN COSTA RICA.

Bolaños, R.; Watson, V., y Tosi, J. 2005. Mapa ecológico de Costa Rica (Zonas de Vida), según el sistema de clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge), Escala 1:750 000. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica.

Tesis e Investigaciones

Viquez Álvaro, Mora Felipe, Flor Jan, Gonzales Marcela, Obando Moisés, Rodríguez Valeza (2011), DISEÑO DE LA ENVOLVENTE Y SUS IMPLICACIONES EN EL CONFORT HIGROTÉRMICO, Seminario de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura, San José, Costa Rica.

Alfaro Ana Laura, Aymerich Nancy, Blanco Gina, Bolaños Laura, Campos Andrés, Matarrita Rolando (2013), GUIA DE DISEÑO BIOCLIMATICO SEGUN CLASIFICACION DE LAS ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE, Seminario de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Arquitectura, San José, Costa Rica.

Artículos y conferencias

La Creatividad en el techo bioclimático tropical. Arq Bruno Stagno
I Conferencia Latinoamericana de Construcción Sustentable.
X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18-21 JULHO 2004, SÃO PAULO.

Infografía

http://www.imas.go.cr/ayuda_social/red_de_cuido.html

<https://www.incopesca.go.cr>

<http://www.pretoma.org/es/sea-research/fisheries/responsible-fisheries/>

<http://coopetarcoles.org/>

<http://www.sinac.go.cr>

IMN, MINAE; Series de Brillo Solar en Costa Rica, San José, 2013.

<http://marcapaisuruguay.gub.uy/nuevo-mercado-municipal-de-pesca-artesanal-una-cita-obligada-en-la-costa-de-oro>

<http://ecosistemasdecostarica.blogspot.com/2011/07/manglar.html>

ANEXOS

ANEXO 1. Entrevista

Resumen de la entrevista con el arquitecto Michael Smith, de la oficina Entre Nos Atelier

Sitio: Universidad Veritas

Día: 12 de setiembre, 2016

Respecto al diseño del edificio del CECUDI de Nandayure y en general, en climas cálido-seco las principales estrategias se basan en inercia térmica y en ventilación.

La inercia térmica es empleada en la confección del edificio a partir de módulos de concreto armado y losas de viguetas de entrepiso.

La teoría indica que la ventilación se obtiene a partir de dos formas: por diferencia de presión y por diferencia de temperaturas.

La mejor estrategia para aplicar es por diferencia de presión. Sin embargo, como apoyo se puede complementar con la estrategia de diferencia de temperaturas, a través de movimientos adiabáticos con diferencias de 10°C a 12°C en temperatura interior-exterior.

El calentamiento de la lámina de zinc en cubiertas, provoca una diferencia de temperatura que succiona el aire, por lo que el uso de monitores es una estrategia recomendada.

Para el diseño bioclimático del edificio del Centro Pesquero de Mata de Limón realiza anotaciones puntuales:

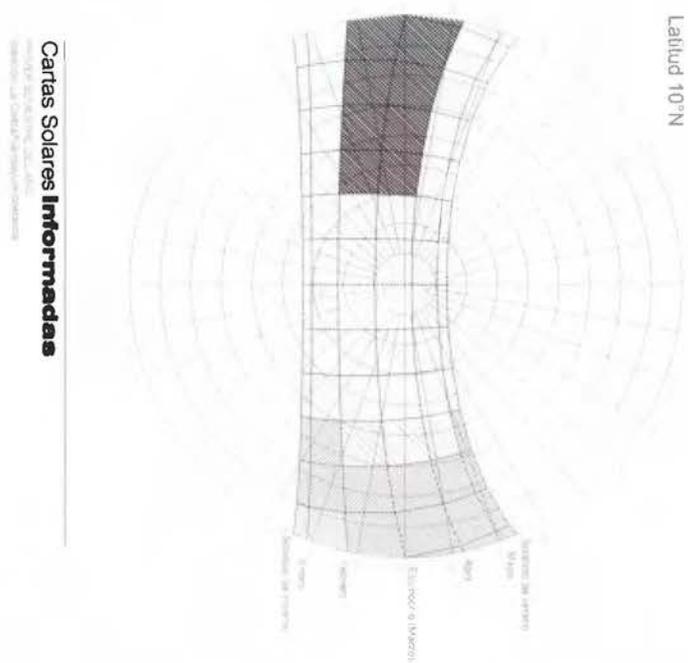
1. El movimiento del aire debe ser 1.5 m/s (de 0.9m/s a 1.5m/s).
2. Las aberturas deben ser preferiblemente orientadas a barlovento y con un área de 40% al 80% de la envolvente.
3. Las aberturas deben diseñarse de forma que contemplen la altura del

usuario al 100% para generar confort a través del roce del aire con velocidad y la piel de los usuarios.

4. El manejo de la vegetación permite reducir la temperatura entre 1°C y 2°C.
5. El mejor aislante es el aire.

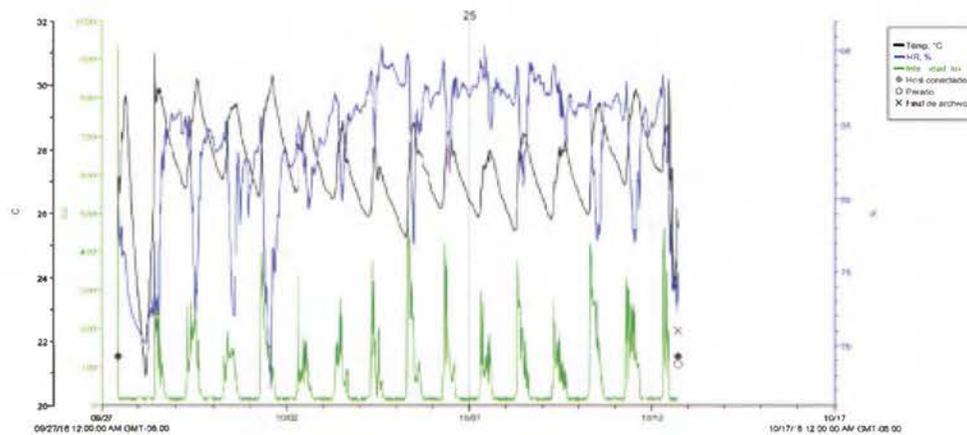
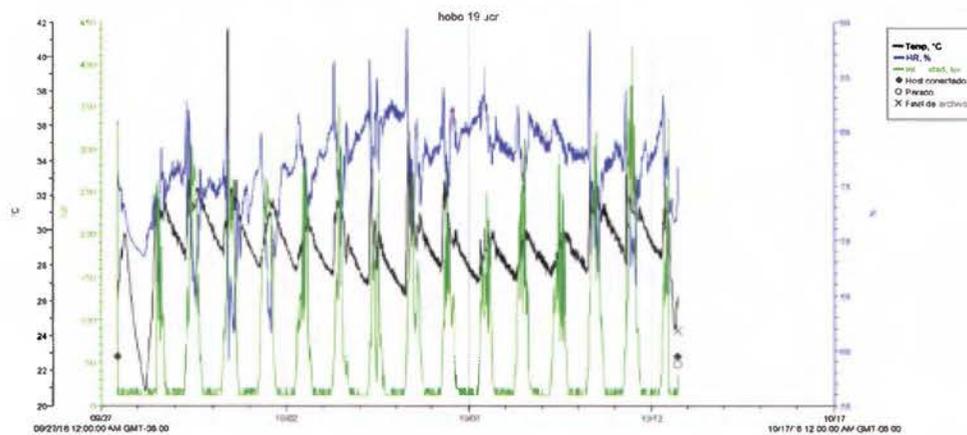
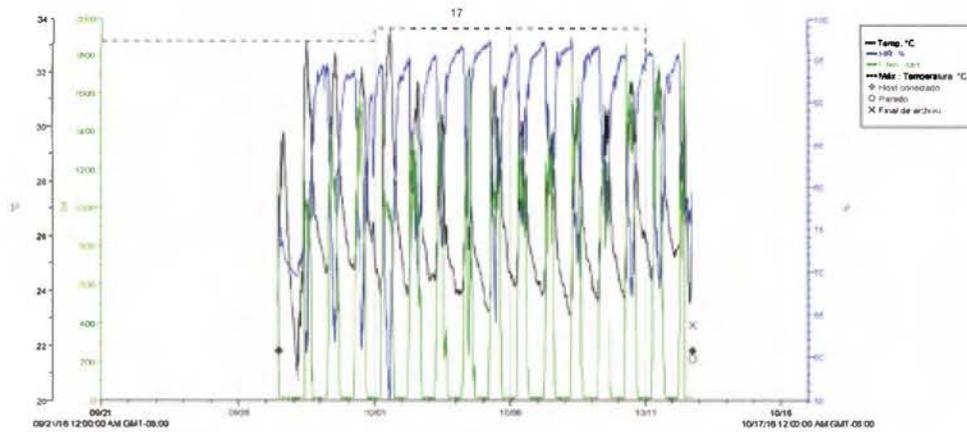
ANEXO 2. Cartas Solares para Nandayure, Guanacaste

Destaca la protección solar principalmente en febrero, marzo, abril, julio, agosto y setiembre al oeste a partir de la 1-2 de la tarde como horas críticas.

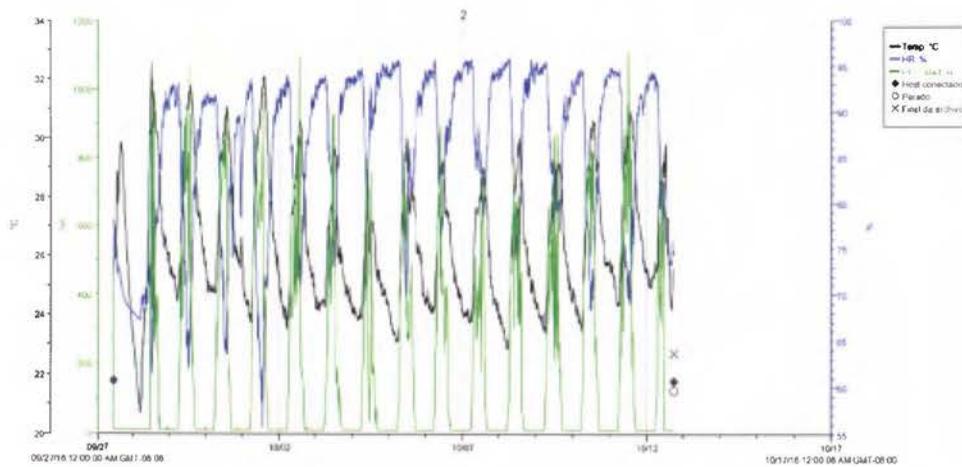
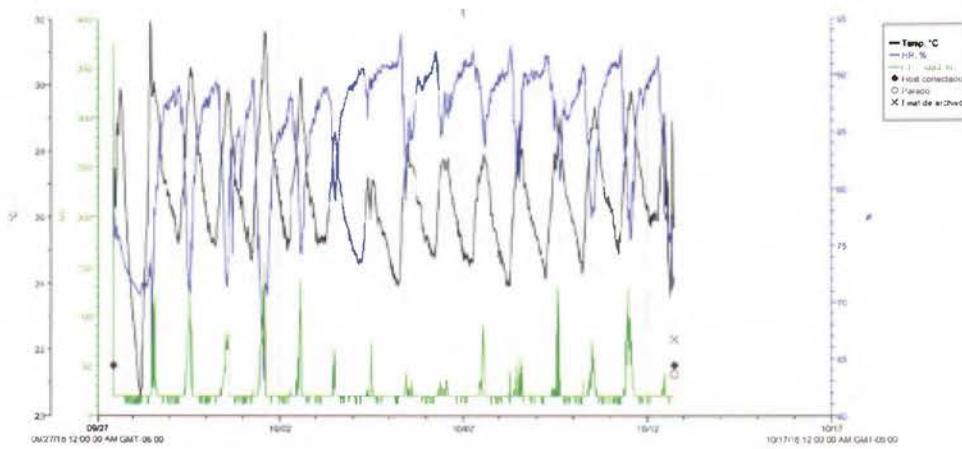
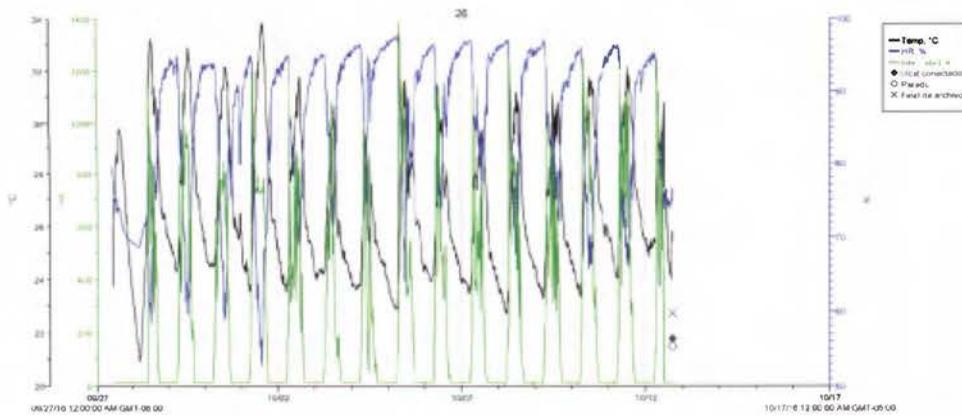


ANEXO 3. Curvas higrotérmicas generadas por el software Hoboware

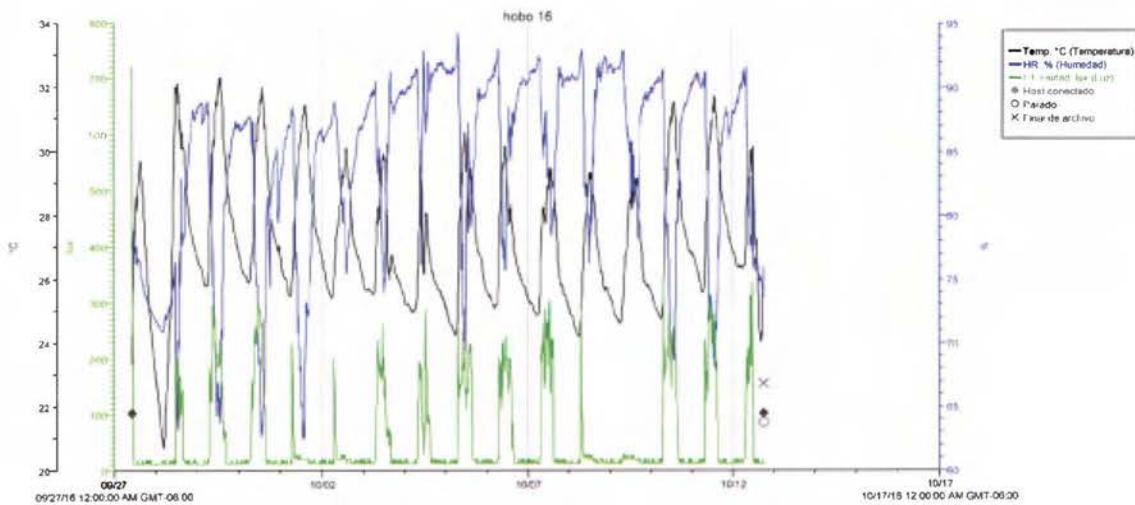
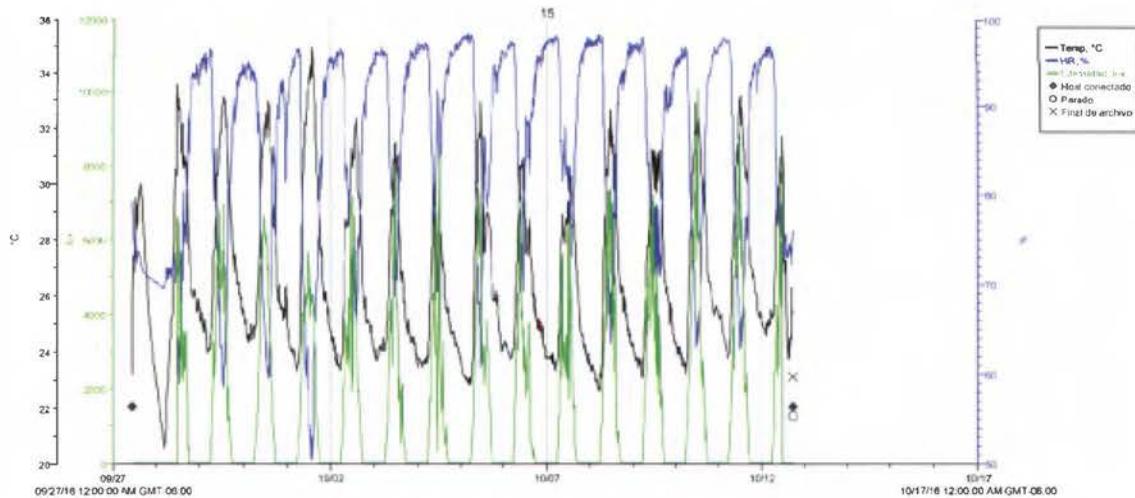
De arriba hacia abajo se muestran los datos del hobo 17, hobo 19, hobo 25.



De arriba hacia abajo se muestran los datos del hobo 26, hobo 1, hobo 2.

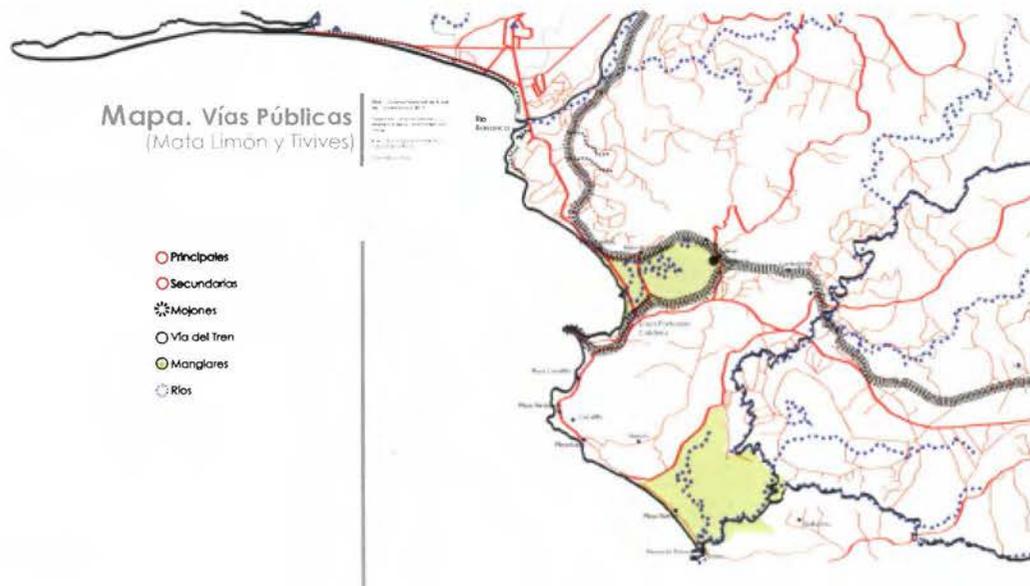
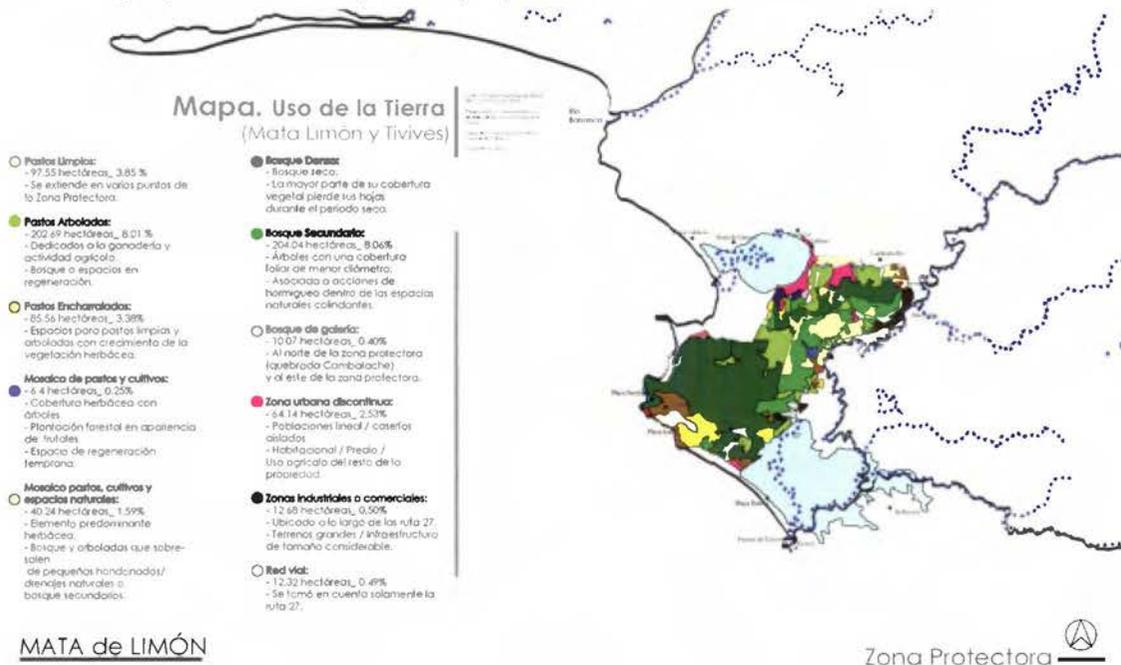


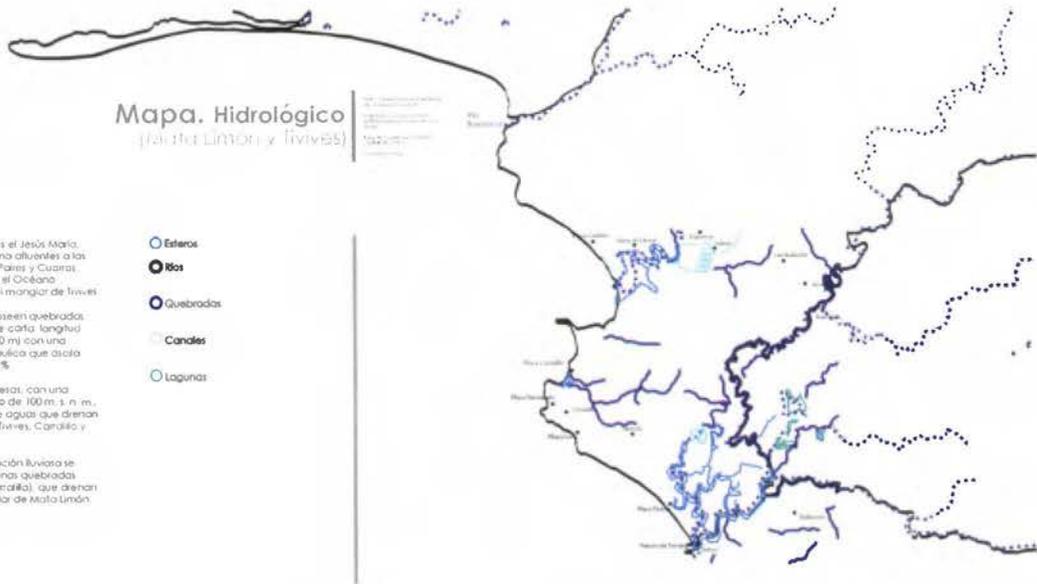
De arriba hacia abajo se muestran los datos del hobo 15 y hobo 16.



ANEXO 4. Mapeo realizado en el Taller Edificio y Entorno 2016

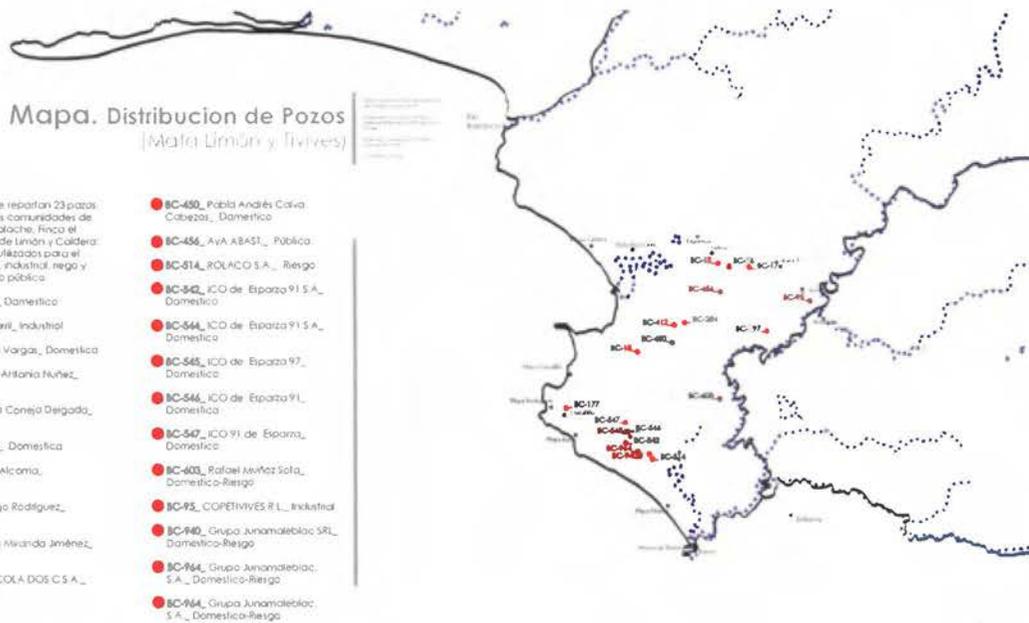
Análisis grupal elaborado para la propuesta del Plan Maestro de Caldera.





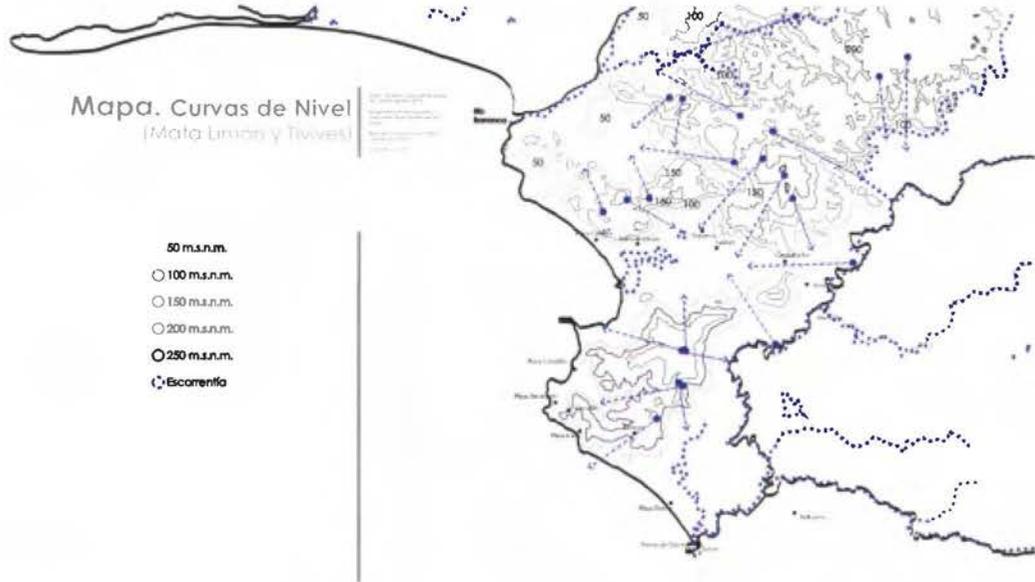
MATA de LIMÓN

Zona Protectora



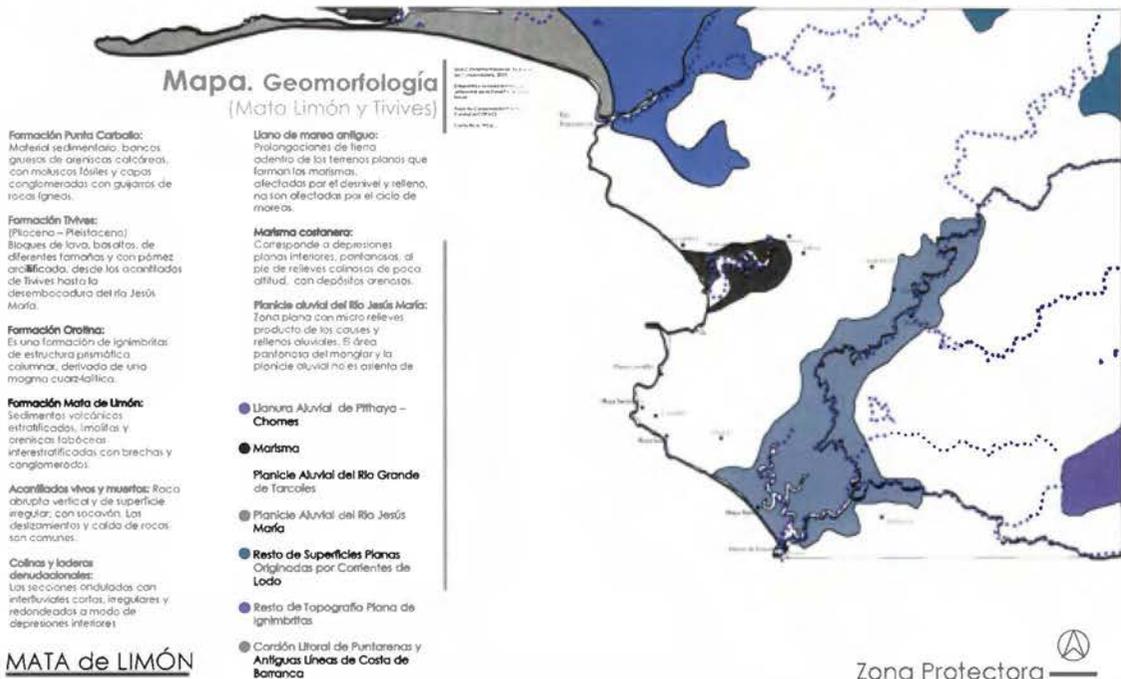
MATA de LIMÓN

Zona Protectora



MATA de LIMÓN

Zona Protectora

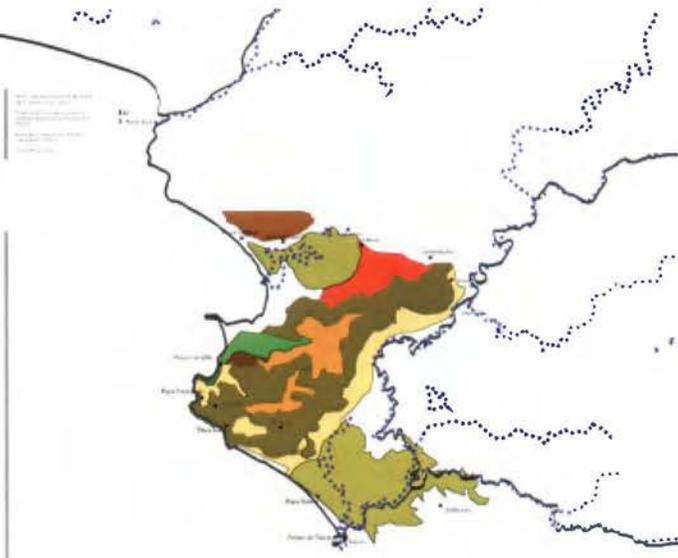


MATA de LIMÓN

Zona Protectora

Mapa. Capacidad del Uso de la Tierra (Mata Limón y Tivives)

- **Solinas: II s24 d12 c2 / Solinas 2:**
Suelos planos de texturas moderadamente finas en suelo y subsuelo, fertilidad baja, drenaje moderadamente lento y de riesgo de inundación leve, con un período seco fuerte.
- **Silencio: II s24 c2 / Silencio2:**
Suelos ligeramente ondulados de texturas moderadamente finas a finas con la profundidad, de fertilidad media, con un período seco fuerte. Estos suelos son agrícolas, con vocación urbanística.
- **Corralillo VII s124d1 c2:**
Suelos planos, superficiales, de texturas gruesas, fertilidad muy baja, drenaje excesivo, con un período seco fuerte. Esta área pertenece a la cabeza de playa, no tiene vocación agrícola ni civil.
- **Caldera VI s12s1234 d1 c2:**
Suelos fuertemente ondulados, erosión moderada, texturas moderadamente finas a finas, ligeramente pedregosas, fertilidad media, drenaje moderadamente excesivo, con período seco fuerte.
- **Manglar Mata de Limón-Tivives: VII s1246 d12 c2:**
Suelos superficiales de texturas finas y subsuelo de fertilidad baja, salinidad fuerte, drenaje nulo, riesgo de inundación muy severo, con un período seco fuerte.
- **Alto Las Mesas: V s1234 d1 c2:**
Suelos planos con una profundidad efectiva de superficial a moderadamente profunda, de texturas muy finas en el suelo y subsuelo, muy arcillosas y esponjosas, moderadamente pedregosas, de fertilidad media, drenaje lento, con un período seco fuerte.
- **Piedras: VII s12s1234d1 c2 Piedras2 / Cambalache / Cambalache2:**
Suelos fuertemente ondulados, erosión moderada, superficiales, de texturas moderadamente finas, pedregosas, fertilidad baja, drenaje excesivo y con un período seco fuerte. Por su pendiente y profundidad efectiva estos suelos se recomiendan para la protección. La utilización de estas tierras con fines de infraestructura civil representan un riesgo alto por tanto los suelos son muy delgados y el material parental es muy frágil, compuesto de roca altamente meteorizada y desmenuzable.
- **Villa 12s123d1 c2**
- **Vie 12s124d1 c2**



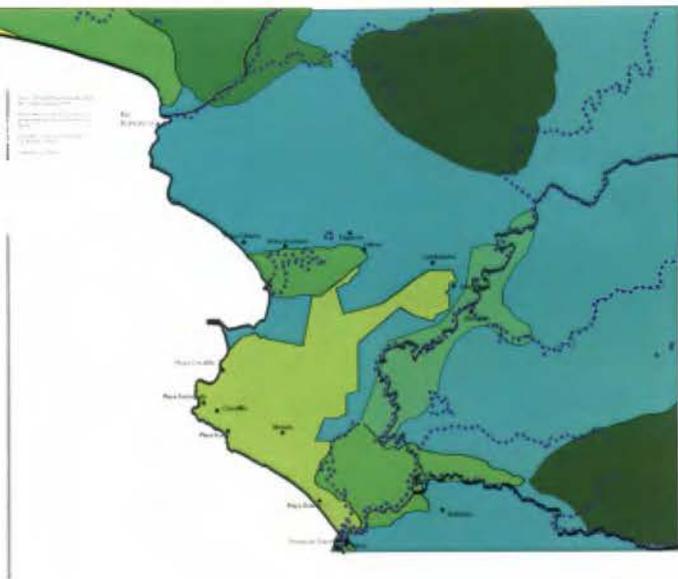
MATA de LIMÓN

Zona Protectora



Mapa. Uso de Suelos - Municipalidad (Mata Limón y Tivives)

- **Agropecuaria _ Limitaciones _ Fuertes**
- **Agropecuaria _ Limitaciones _ Leves**
- **Agropecuaria _ Limitaciones _ Moderadas**
- **Área Protegida**
- **Cultivos Permanentes**
- **Protección Forestal**
- **Área de Conservación Tivives**



MATA de LIMÓN

Zona Protectora



Mapa. Patrimonio Natural del Estado (Mata Limón y Tivives)

El Área de Conservación Pacífica Central (ACOPAC)

Fincas adquiridas y administradas de 458,26 ha. Manglar 165,24 hectáreas. Total 1513,9 ha (59,66 % de la zona protectora). Bosque dentro de las propiedades 1924,82 hectáreas. 36,53%.

El Patrimonio Natural del Estado (PNE)

- Ley Forestal 7575
- Ley Orgánica del Ambiente N° 7554
- Ley de Biodiversidad
- Ley del Servicio de Parques Nacionales N° 6084 de 1977
- Ley de Conservación de la vida silvestre N° 7317.

El Patrimonio Natural del Estado está integrado por dos importantes componentes.

Las Áreas Silvestres Protegidas:

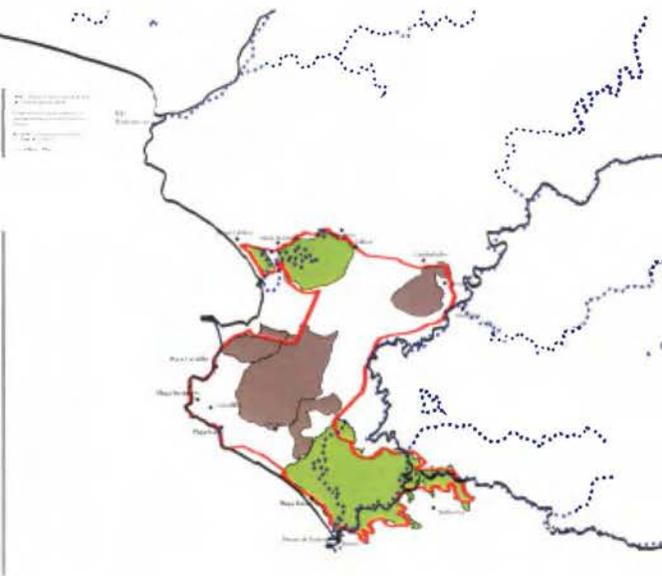
Reserva forestales, zonas protectoras, parques nacionales, reservas biológicas, refugios nacionales de vida silvestre, humedales y miramientos naturales.

Bosques y terrenos forestales o de aptitud forestal del Estado e instituciones públicas

Se consideran terrenos de aptitud forestal a aquellos suelos que sin contar con cobertura boscosa clasifican dentro de las Clases VII y VIII según la Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica.

La clase VII tiene limitaciones tan severas que sólo permiten el manejo del bosque natural primario o secundario y en las tierras denudadas debe procurarse el restablecimiento de vegetación natural, no permiten ninguna actividad productiva agrícola, pecuario o forestal. Son zonas de preservación de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica.

- Manglar
- Propiedades del SINAC
- Límite según 17023



MATA de LIMÓN

Zona Protectora

Mapa. Precipitación (Mata Limón y Tivives)

Se presenta un período seco y otro lluvioso bien definido.

Este período seco se registra normalmente entre mediados de noviembre hasta el mes de abril aproximadamente.

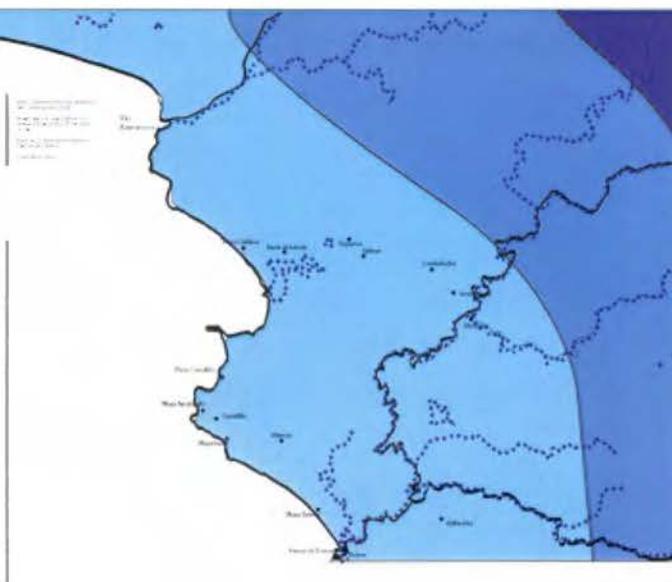
La estación lluviosa se inicia en mayo y termina a mediados del mes de noviembre.

En los meses de julio y agosto la precipitación desciende considerablemente y se experimenta en algunos años con déficit hídrico, por la aparición de los veranillos de mayo a año.

Precipitación: la precipitación media anual para el registro de lluvias es de 1.500-2000 mm.

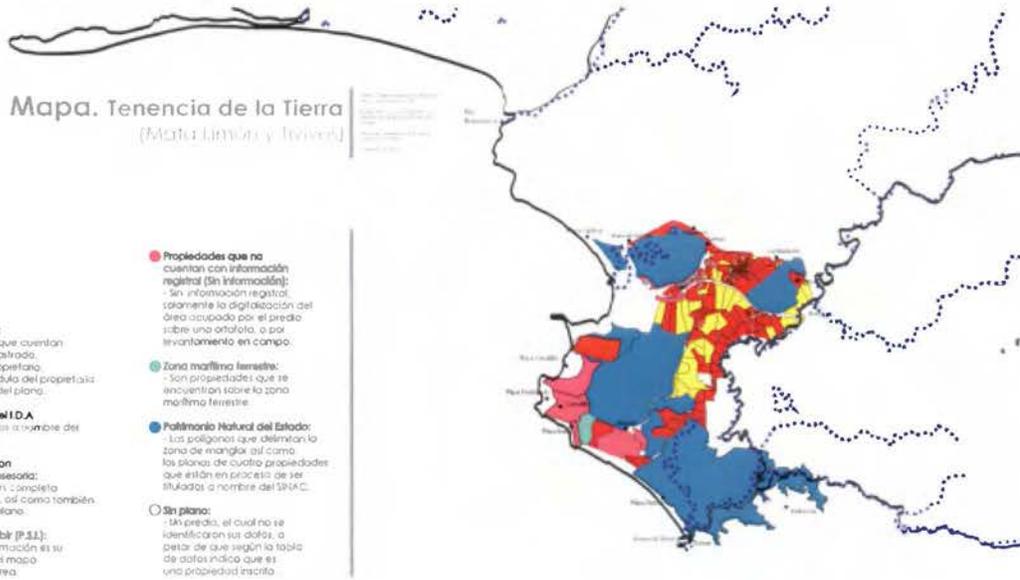
Promedio Anual

- 2000
- 2500
- 3000



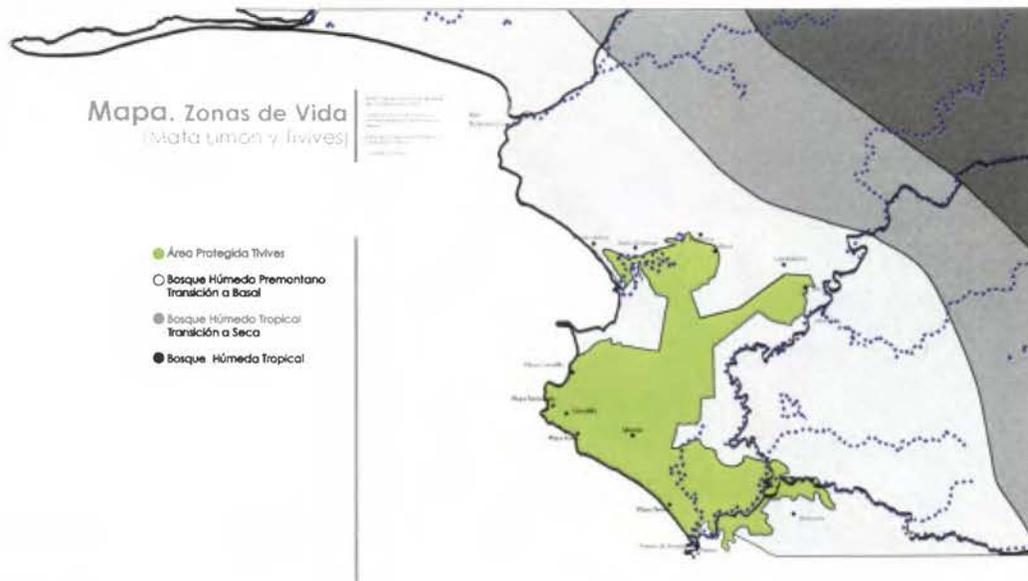
MATA de LIMÓN

Zona Protectora



MATA de LIMÓN

Zona Protectora 



MATA de LIMÓN

Zona Protectora 

ANEXO 5. Propuesta de intervenciones puntuales realizado en el Taller Edificio y Entorno 2016

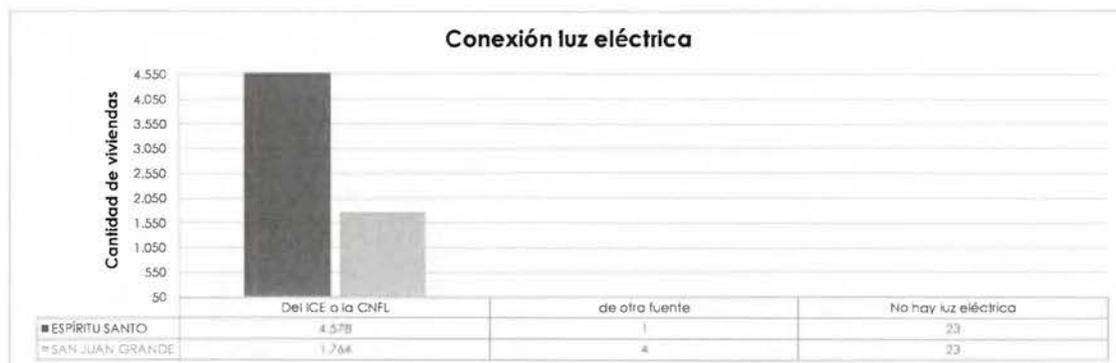
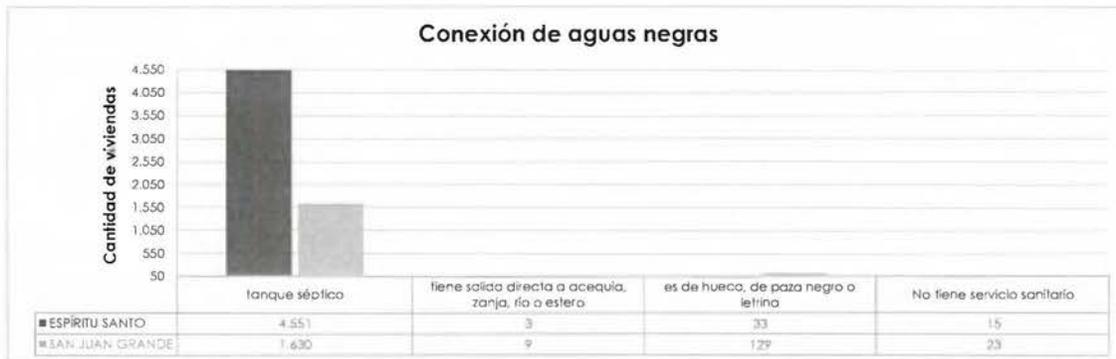
Propuesta grupal de Acupuntura Urbana y Corredores Biológicos elaborado para el Plan Maestro de Caldera.

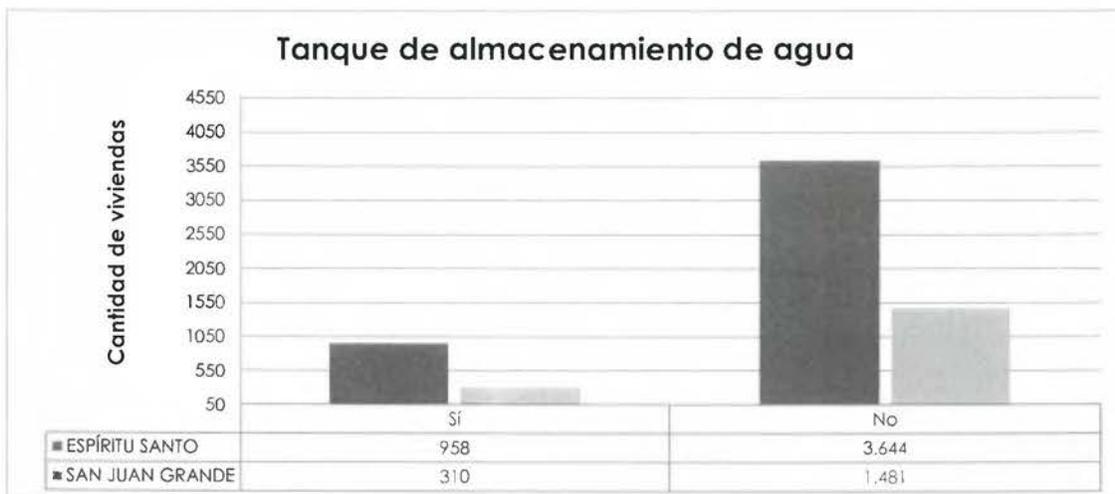
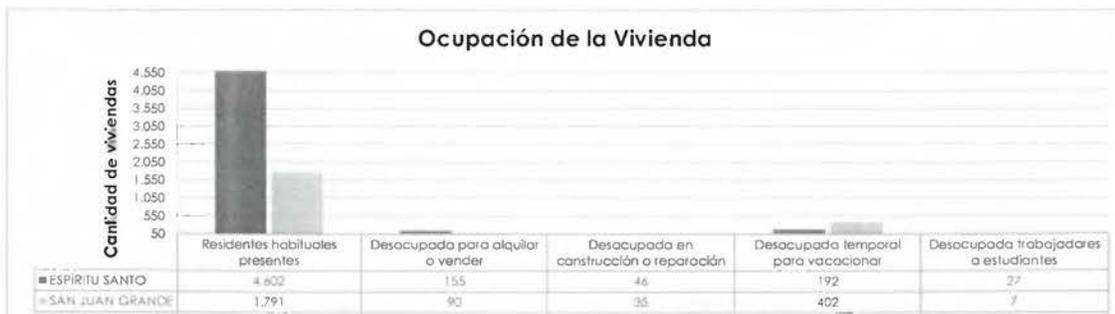


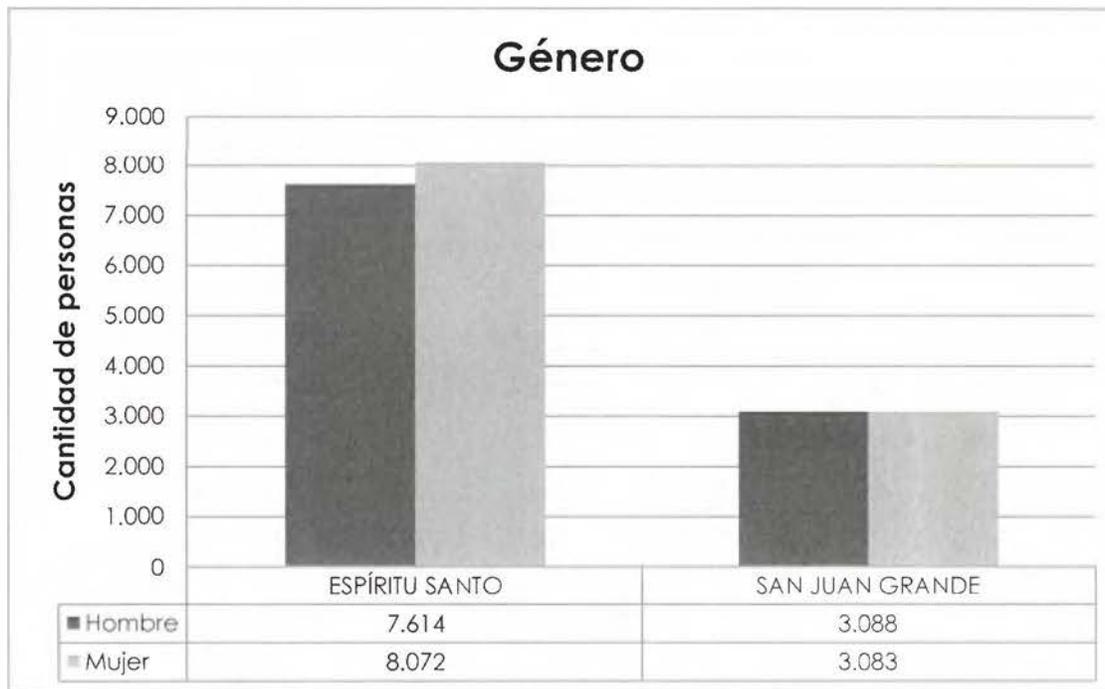


ANEXO 6. Gráficos de datos socioeconómicos según INEC elaborados en el Taller Edificio y Entorno 2016

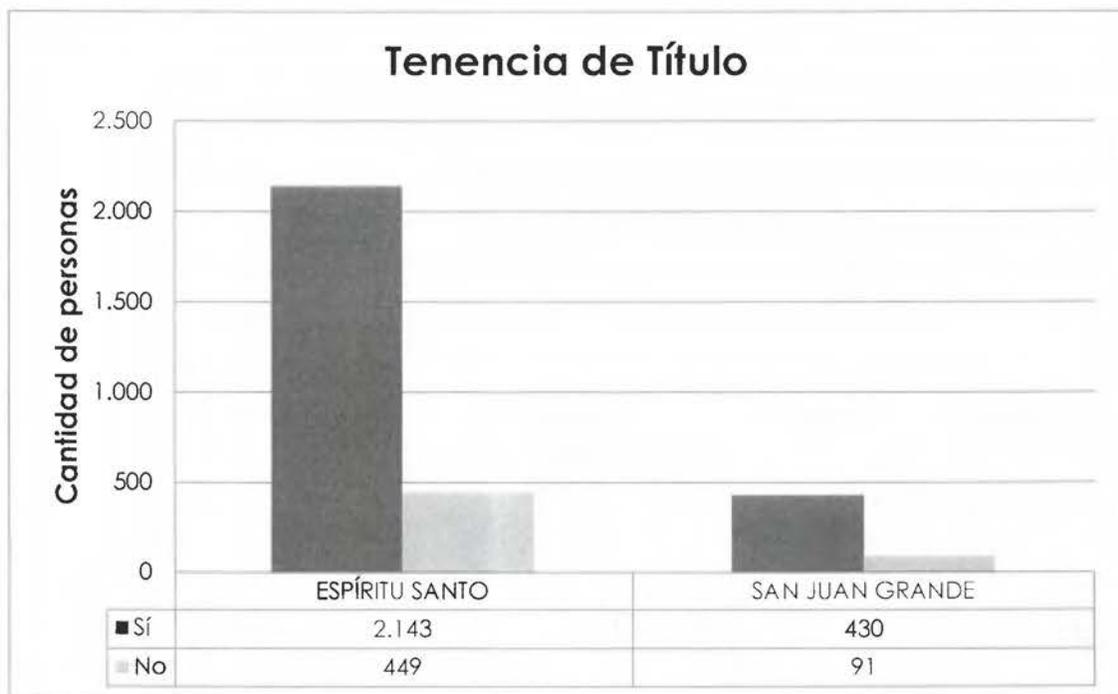
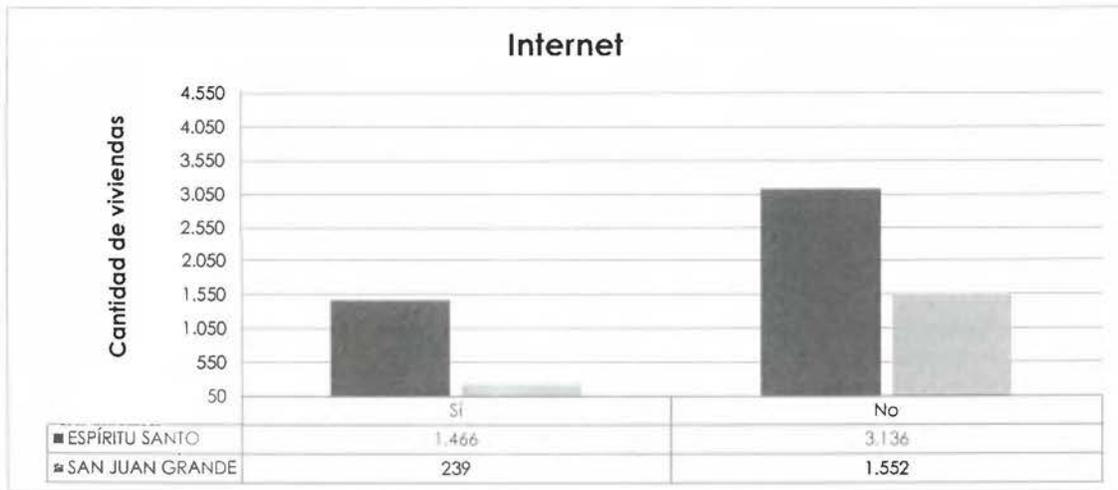
Se utilizan datos de los distritos de Espíritu Santo y San Juan Grande, ya que el área en estudio se ubica en ambos y recién se formó el distrito de Caldera, por lo que no hay información generada aún por el INEC.

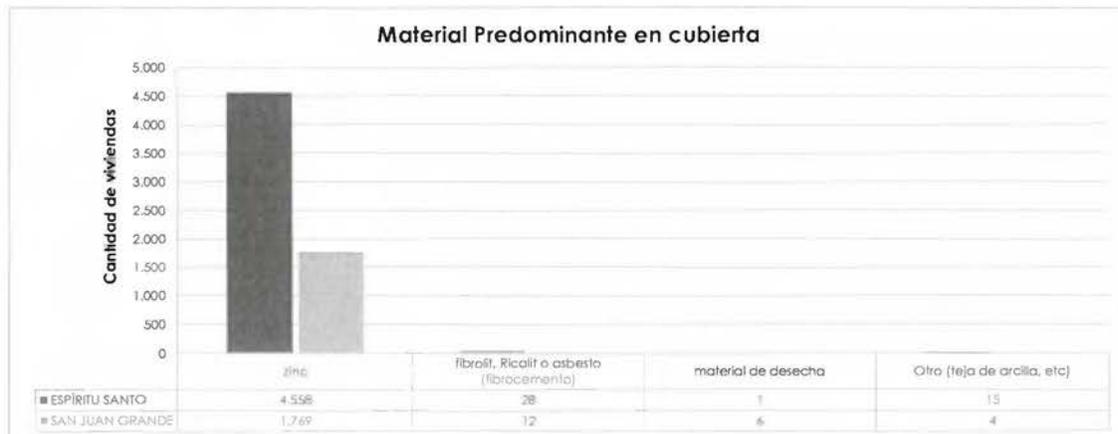
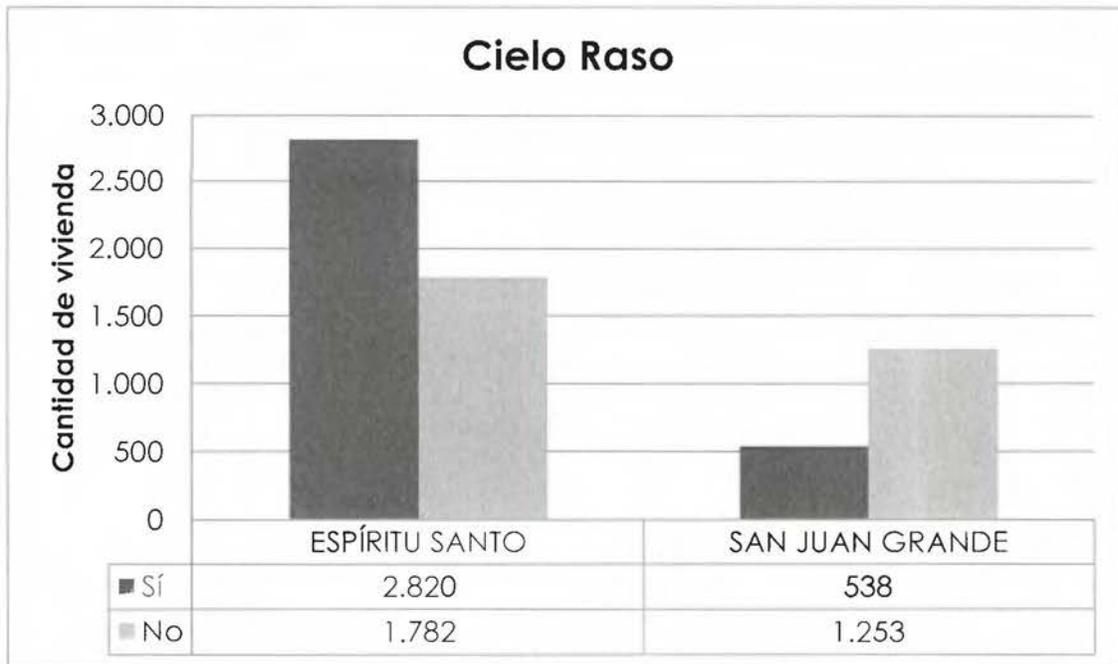






Principales actividades	%	%
Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicio conexas	↓ 2,50	↑ 7,6
Elaboración de productos alimenticios	↑ 5,40	↓ 4,4
Fabricación de metales comunes	↓ 2,30	↓ 3,6
Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	↓ 4,70	↑ 7,1
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	↓ 1,80	↓ 1
Construcción	↓ 5,00	↑ 6,9
Actividades especializadas de la construcción	↓ 1,40	↓ 1,2
Comercio al por menor, excepto el comercio de vehículos automotores y motocicletas	↑ 14,10	↑ 13,2
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	↓ 3,50	↓ 2,3
Actividades especializadas de la construcción	↓ 1,40	↓ 1,2
Comercio al por mayor, excepto de los vehículos de motor y las motocicletas	↓ 3,10	↓ 3,6
Alojamiento	↓ 2,00	↓ 2,6
Servicio de alimento y bebida	↓ 5,00	↑ 6,4
Transporte por vía terrestre y transporte por tuberías	↓ 4,40	↓ 3,6
Actividades de investigación y seguridad	↓ 1,30	↓ 3,1
Enseñanza	↑ 10,20	↓ 4,5
Actividades de atención a la salud humana	↓ 5,00	↓ 2,2
Actividades de los hogares en calidad de empleadores de personal doméstico	↓ 3,40	↑ 6
Pesca y acuicultura	↓ 0,60	↓ 1,8
Almacenamiento y actividades de apoyo al transporte	↓ 1,00	↓ 3,5
Administración pública y la defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	↑ 6,30	↓ 2,7

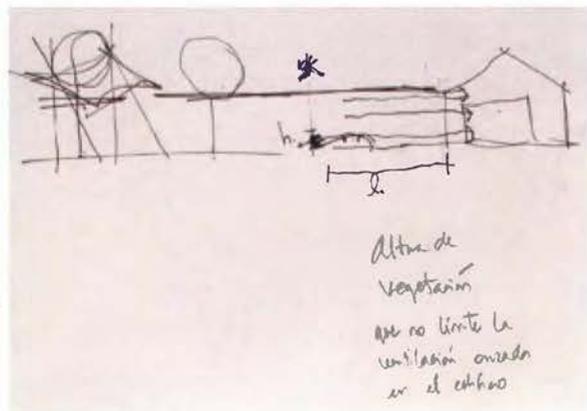
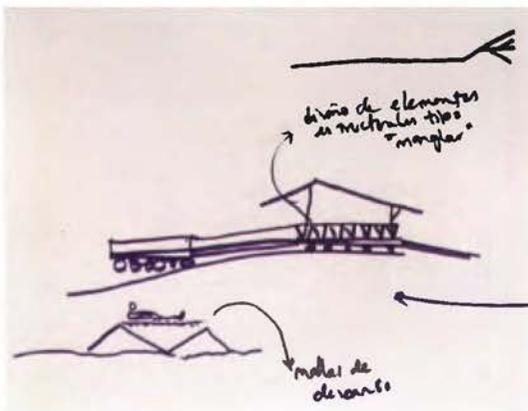
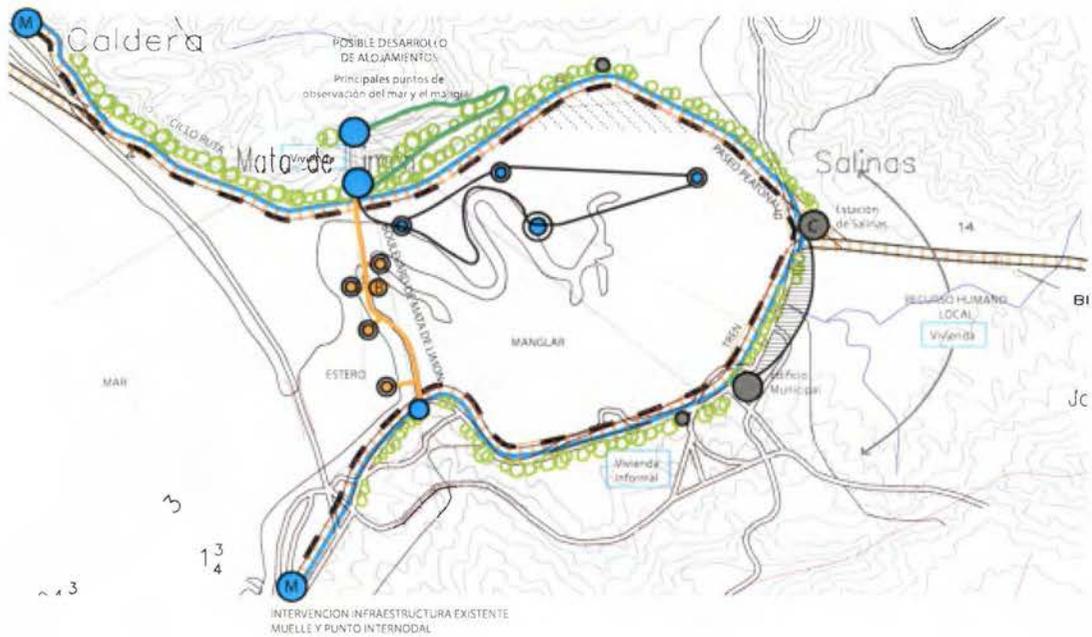


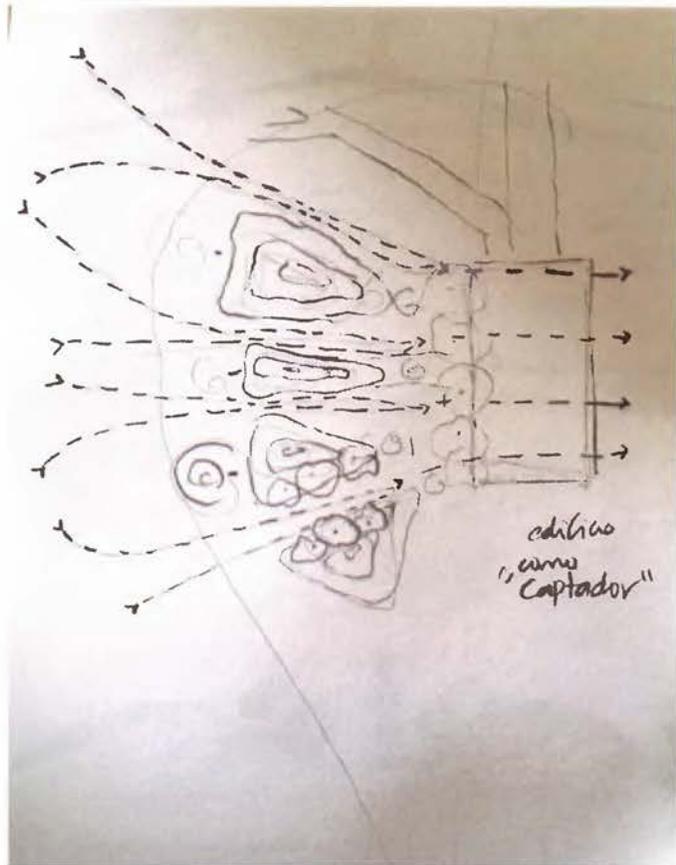
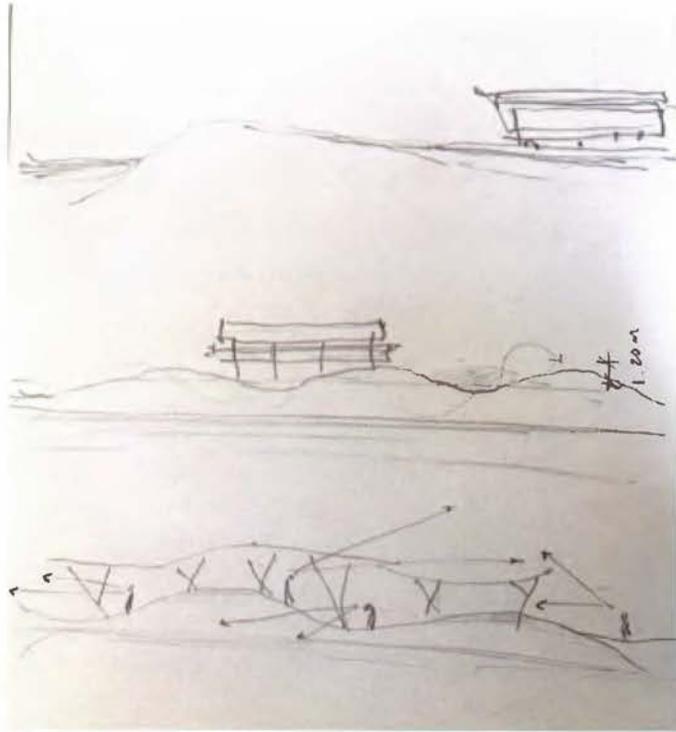


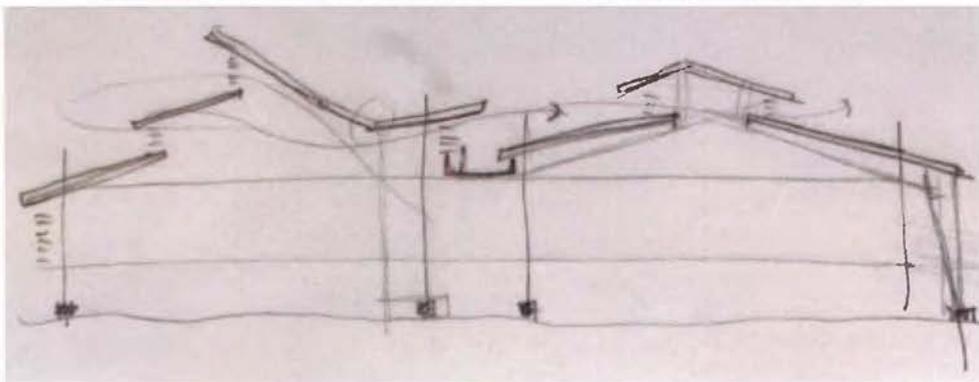
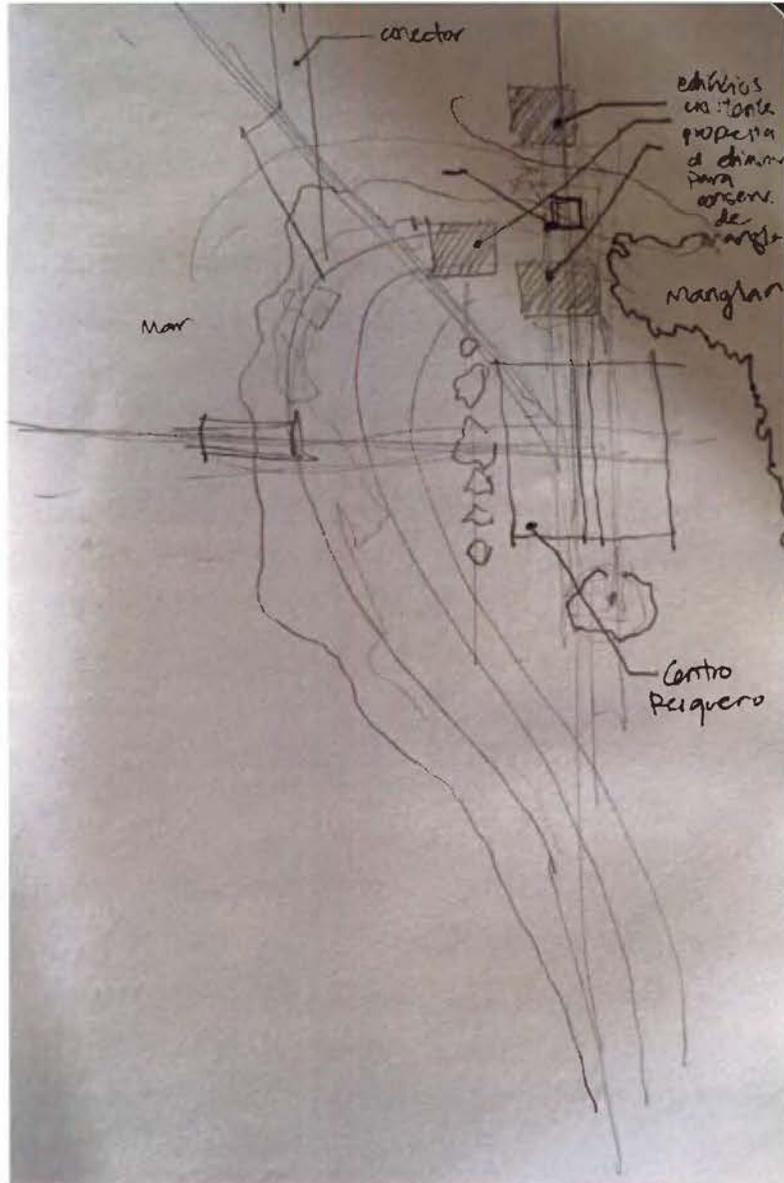


ANEXO 7. Diseño de Sitio Edificio y su Entorno.

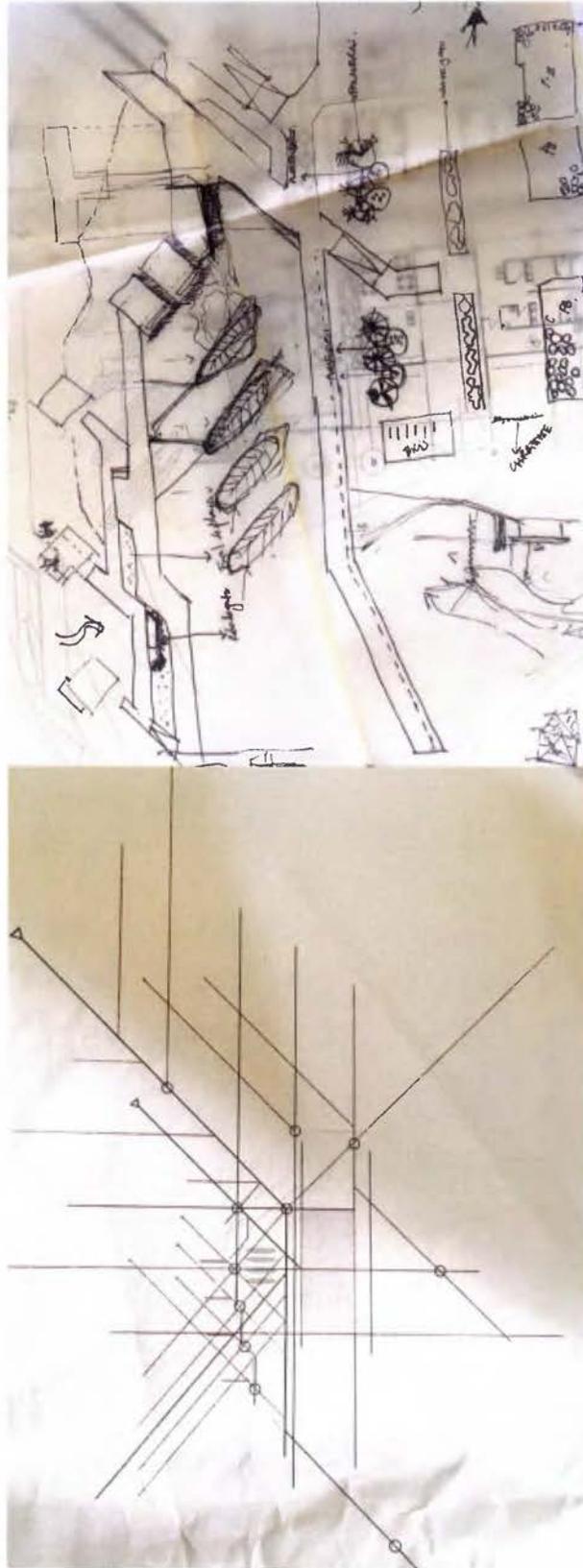
Mapa de conexiones del CPA con su entorno inmediato junto a croquis de conceptos de diseño de sitio elaborados por la autora.







CENTRO PESQUERO ARTESANAL DE MATA DE LIMON



ANEXO 8. Perspectivas adicionales del Diseño de Sitio Edificio y su Entorno.

Renderizados 3D del proyecto.

















