



Bamboo documentation center

Centro de documentación del bambú

GEOVANNY PROAÑO PARRAArquitecto por la Universidad de Ecuador
geovy1@gmail.com**RICARDO TENDERO CABALLERO**E.T.S. Edificación. Universidad Politécnica de Madrid.
ricardo.tendero@upm.es

This work tries to analyze how through the *Guadua* cane, the Academic and Research Unit Eco-materials (UAIE) of the Faculty of Architecture of the Catholic University of Santiago de Guayaquil, as well as the experience in construction with *guadua* in Ecuador from Arq. Robinson Vega and Arq. Jorge Morán, through the building of the Documentation Center of the bamboo, showed the different bioclimatic strategies to face a project from a different and more sustainable perspective, based on the traditional architecture of Guayaquil. One of the most difficult parts of the architects was choosing the right materials for the specific environment in which they are going to be implanted and with that, to translate an architecture friendly to the environment, so that future generations can translate them into their work, what focused on criteria of architectural design, formal, functional and bioclimatic, taken from the traditional architecture of Guayaquil.

Sustainability, Bamboo, Eco-materials, Documentation center, UCSG, Vernacular architecture.

Este trabajo trata de analizar como a través de la caña *Guadua*, la Unidad Académica y de Investigación Eco-materiales (UAIE) de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, así como la experiencia en construcción con *guadua* en el Ecuador del Arq. Robinson Vega y Arq. Jorge Morán, plasmaron a través del edificio del Centro de Documentación del bambú las diferentes estrategias bioclimáticas para afrontar un proyecto desde una perspectiva diferente y más sustentable, basándose en la arquitectura tradicional de Guayaquil. Una de las partes más difíciles de los arquitectos fue de escoger los materiales adecuados para el entorno específico en donde se va a implantar y con ello, plasmar una arquitectura amigable con el medio ambiente, para que las generaciones futuras puedan plasmarlas en sus trabajos, por lo que se centraron en criterios de diseño arquitectónicos, formales, funcionales y bioclimáticos, retomados de la arquitectura tradicional guayaquileña.

Sostenibilidad, Bambú, Eco-materiales, Centro de documentación, UCSG, Arquitectura Vernácula.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. VISIÓN GENERAL DE ECUADOR

Ecuador es un país de habla hispana que se encuentra en América del Sur, limitado al norte con Colombia, al sur y este con Perú y al oeste con el océano Pacífico. La cordillera de los Andes divide al territorio de norte a sur, dejando al territorio por el occidente con el golfo de Guayaquil y una llanura boscosa, y al oriente, la Amazonía.

Ecuador es el cuarto país más pequeño de sur américa, con 284 mil km², el décimo país más poblado de América, con 16 millones de habitantes y el más densamente poblado de sur américa y el quinto en el continente.

El territorio del Ecuador se divide en 221 Cantones, estos en 24 Provincias, y estas a su vez las 7 Regiones Administrativas.

La capital del país es Quito y su ciudad más poblada es Guayaquil.



51 Fig. 1. Mapa Geográfico del Ecuador .



Fig. 4. Imagen exterior de la FAD [7].

El edificio de la Facultad de Arquitectura y Diseño, fue diseñado por los arquitectos Marcelo Bravo, Jorge Ordoñez, René Bravo y Gonzalo Robalino.

El edificio es un referente en la arquitectura moderna de la ciudad y dentro de sus premios encontramos el otorgado por la Bienal de Arquitectura en 1982.

2.1. INFORMACIÓN CLIMÁTICA

Guayaquil al encontrarse en la zona ecuatorial y cerca del Océano Pacífico, tiene temperaturas cálidas durante todo el año, con poco viento. Se distinguen dos periodos climáticos bien diferenciados, dados gracias a las corrientes de Humboldt (fría) y de El Niño (cálida); un periodo llamado "Invierno" que va desde diciembre hasta abril, que es lluvioso y húmedo, con calor típico del trópico; y otro periodo llamado "Verano" que va desde mayo hasta diciembre, que es seco y un poco más fresco.

Las precipitaciones se dan mayormente en el periodo de Invierno, llegando a llover casi todos los días del mes,

alcanzando 332 mm de precipitación total, en los meses de febrero y marzo, pero en el periodo de Verano son casi nulas, dándonos una media de 1273.2 mm. y 117 días de lluvias en el año. La temperatura oscila entre los 20 ° C y 34 ° C, un clima tropical benigno si consideramos la latitud en que se encuentra la ciudad (4m. sobre el nivel del mar). Marcándose las mayores temperaturas en los meses de marzo y abril; y las menores en los meses de agosto y septiembre.

La humedad en promedio es del 75% anual, característico de los climas tropicales, siendo la humedad más alta en los meses de febrero y marzo con más del 80% y la humedad más baja en los meses de noviembre y diciembre.

Debido a los datos ya proporcionados podemos concluir que los meses con el calor más sofocante y los más alarmantes, son los meses de marzo y abril, en los cuales la temperatura real no es muy alta, pero gracias a la humedad hace que la sensación térmica se eleve hacia los 40° o más de temperatura, esto sumado a que la velocidad del viento es baja en esos meses, hace que sea casi imposible transitar sin sudar por las calles.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máxima (°C)	31.2	31.2	32.2	32.0	31.2	29.8	29.1	29.7	30.5	30.2	31.1	31.8	30.8
Temp. media (°C)	27.1	27.3	28.0	27.8	26.9	25.7	25.0	25.2	25.5	25.6	26.2	27.1	26.5
Temp. mínima (°C)	23.0	23.4	23.7	23.5	22.6	21.5	20.8	20.7	20.5	20.9	21.3	22.4	22.0
Precipitación total (mm)	200.7	332.0	315.7	207.2	62.6	34.0	15.6	1.2	1.5	5.6	29.1	68.0	1273.2
Días de precipitaciones (≥ 1.0 mm)	19	22	21	17	10	5	3	2	2	3	4	9	117
Horas de sol	102.3	101.7	139.5	150.0	167.4	123.0	127.1	133.3	144.0	136.4	120.0	136.4	1581.1
Humedad relativa (%)	76	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	70	75.9
Velocidad del viento (en horizontal) km/h	12	8	9	9	12	14	14	16	14	14	14	14	12

Tabla 1. Resumen del clima en Guayaquil, [8].

2.1.1. RADIACIÓN

En Guayaquil, a partir de las 6 am comienzan aparecer los primeros rayos de sol, ocultándose antes de las 7 pm,

dándonos un promedio de 12 horas diarias de sol, pero debido a que el cielo es parcialmente nublado tenemos una media de 131.75 horas de sol al mes, aproximadamente 4 horas de sol directo al día. año, con poco viento.

Para la arquitectura se analiza las cifras de radiación media global sobre paramentos verticales, resultando la más alta a las orientaciones este y oeste y las más bajas a norte y sur.

Los valores más elevados corresponden a 317.64Kcal/m² a las 8:00 en el Este y a las 16:00 Oeste.

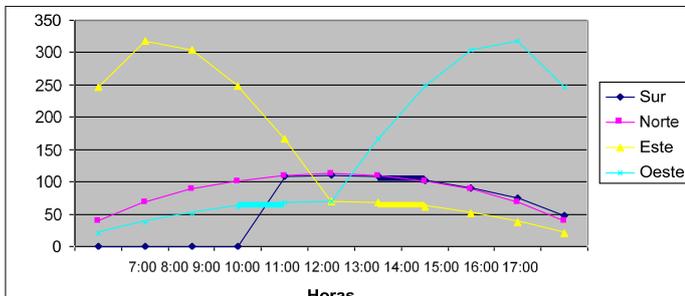


Fig. 5. Radiación media global (Directa+Difusa+Reflejada) sobre paramentos verticales en Guayaquil [8].

Y según la cifra de Radiación media global sobre superficies horizontales se da en el equinoccio de Marzo (441.63Kcal/m² a las 12:00) y la baja en el solsticio de Junio (370.64 Kcal./m² a las 12:00).

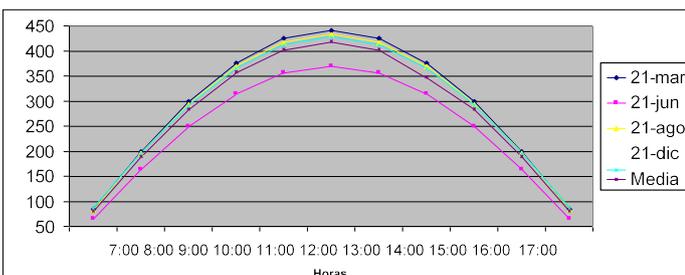


Fig. 6. Radiación media global (Directa+Difusa) sobre paramentos horizontales en Guayaquil. [8].

3. ESTADO DEL ARTE

3.1. ARQUITECTURA TRADICIONAL DE GUAYAQUIL

3.1.1. ARQUITECTURA VERNÁCULA O TRADICIONAL

La arquitectura vernácula según el catedrático Arq. Florencio Compte va asociada a la adecuación de la arquitectura al medio, con soluciones eficientes frente a condiciones climáticas determinadas y a la necesidad de haber encontrado soluciones prácticas mediante la constante prueba error en el uso de materiales y sistemas constructivos existentes en el medio y la transmisión de estas experiencias y resultados a las generaciones venideras.

La configuración de esta arquitectura resulta, en este caso, de confluencia de la transferencia directa de la espacialidad hispana, urbana o rural y la búsqueda de la configuración de una imagen hispana junto con la incorporación de materiales y métodos locales —caña, bijao y quincha— y sistemas adaptados propios de la construcción naval.

También se puede hablar de arquitectura vernácula a una

arquitectura sin arquitectos; según este contexto podemos decir que hasta finales del siglo XIX se desarrolló este tipo de arquitectura en Guayaquil, cuando recién se comienza a desarrollar las primeras obras de los primeros arquitectos europeos recién llegados.

A pesar de esto la tradición vernácula se mantiene aún viva en la arquitectura de Guayaquil al considerar que la mayoría de sus edificaciones son elaboradas de manera informal y empírica por los propios habitantes, con el uso de materiales locales y con formas que poco difieren de las que se podían encontrar siglos atrás.

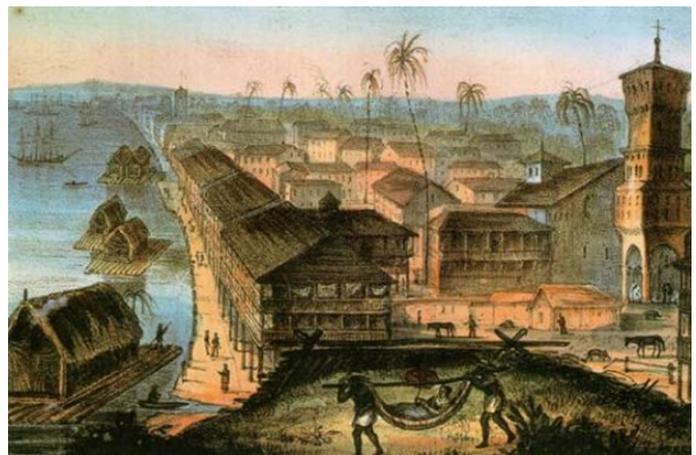


Fig. 7 Grabado de Guayaquil del siglo XVIII [1].

Los primeros aporte a la arquitectura tradicional en Guayaquil, vienen de la cultura Manteño- Huancavilca, en el periodo denominado de Integración, esto es el de aquellos que recibieron el impacto del encuentro con la conquista española.

Dentro de esta arquitectura se diferencia 2 tipos de ellas: una arquitectura ceremonial y una arquitectura residencial. Destacándose en ambas el uso en las edificaciones de una estructura de madera de la zona y paredes elaboradas con caña guadua en forma de paneles, a veces estos con o sin recubrimiento de quincha (mezcla de arcilla con paja aplicada sobre un entretreído de ramillas o bejuco), este recubrimiento la mayoría de las veces era sometido al fuego, para volverlas resistentes al agua.



Fig. 8 Grabado de Guayaquil del siglo XVIII [1].

Historiadores como Jorge Juan y Antonio de Ulloa a mediados del siglo XVIII, describían de esta manera a las casas campesinas en su libro "Relación histórica de un viaje a la América Meridional":

"El principal y común de las casas que pueblan las orillas de aquel río desde Guayaquil hacia arriba, se reduce a cañas, de cuyo grueso y particularidades se tocará en su lugar. Con ellas se fabrica todo el techo interior, las paredes, suelo, escaleras de las habitaciones chicas, pasamanos y demás necesario (...) Para formar el techo en las casas grandes sientan la cumbrera principal de madera; y todas las demás vigas, que bajan de ella a descansar en la vertiente son de caña; sobre las cuales entablen con las que se hacen de las mismas; cúbrerlo por defuera con hojas de Vijahua y queda concluido a poca costa sin mucho trabajo, y con toda la capacidad, y conveniencia, que se apetece". [1]

Otro aporte a la arquitectura tradicional en Guayaquil, se da gracias a la arquitectura naval, ya que está era abundante en la zona, por sus riberas. Debido a esto por lo general todo el trabajo artesanal de las edificaciones era desarrollado por los expertos carpinteros de la ribera, los cuales aplicaban en los ensambles de la estructura, ornamentos y acabados los principios navales.



Fig. 9 Grabado de Guayaquil del siglo XVIII [1].

Todos aportes se dan debido a que los carpinteros de la ribera eran principalmente esclavos indios y negros, los cuales eran ofrecidos para la construcción de alguna edificación publica o alquilados para edificaciones privadas, por parte de sus propietarios.

Pero estos desarrollaban su labor interpretando las necesidades espaciales a su manera, configurando así una imagen de la ciudad según su visión.

Esto se ve reflejado en el libro "Descripción de Guayaquil" por el Ing. Francisco Requena en 1774, el cual nos dice:

"Las (casas) que se construyen al presente son bastante incómodas porque les falta a los maestros gusto para las fábricas y no conocen absolutamente las reglas de la arquitectura civil. Los carpinteros de ribera son los que hacen los edificios, como si fuera lo mismo la construcción de un bajel que la de una casa". [1]

Ya en 1904, podemos ver las primeras referencias sobre la enseñanza de arquitectura en la Escuela de Artes y Oficios de la Sociedad Filantrópica del Guayas, a los primeros aprendices de ebanistería y carpinteros de ribera, los cuales recibían la materia Geometría y Arquitectura.

3.1.1. LA CONSTRUCCIÓN EN MADERA

Debido a la cercanía de Guayaquil al río y a esteros que la rodeaban, la ciudad tiene un suelo pantanoso y de poca capacidad portante, por lo que la construcción en piedra era nula, construyéndose así casi en su totalidad las edificaciones de la ciudad en madera. Otra de las razones de la construcción en madera, era que esta ofrecía mejor resistencia ante los sismos, los cuales eran *prolongados, tal como lo indicaba Carlos Wiener hacia 1880: "Los terremotos, que suelen ser bastante prolongados, imprimen a estos edificios oscilaciones que derribarían las de piedra, por sólidas que fueran; en cambio, no producen ningún efecto destructor en esas construcciones que oscilan, crujen y continúan incólumes con en un barco en un mar agitado". [1]*

El catedrático Arq. Florencio Compte en el libro "Libro de Obra" nos explica: *"Las maderas más utilizadas en los elementos estructurales eran roble de monte, guachapelí, mangle, amarillo y colorado o madera negra incorruptible, con riostras de madera de matasarna. Para los entablados de los entresuelos se utilizaban tablones del mismo roble y de cedro y ceyba con clavazón, calafateados con estopa y brea, para las paredes tablones de madera o de quinchá de palos tejidos con bejucos, y cubiertos con un barro. Para las cubiertas se usaba paja o gamalote, aunque en ciertos edificios de la Ciudad Nueva se usaba texa".*

Estos materiales que nos comenta el Arq. Compte, eran predominantes en la mayoría de las edificaciones, desde las más humildes hasta las más ostentosas, la única diferencia la encontramos en el interior (periferias de la ciudad) las cuales eran edificaciones de una sola planta, elevadas sobre pilotes de mangle, a fin de protegerse de las inundaciones en época de invierno, utilizando el mismo patrón de caña picada para el piso y paredes, y techo de bijao u otras plantas secas.



Fig. 10 Vista del Barrio las Peñas desde el río [1].

3.2. ARQUITECTURA TRADICIONAL DESPUES DEL GRAN INCENDIO

En 1896, la ciudad sufre el Gran Incendio el cual destruyó aproximadamente más de 1100 edificaciones destinadas a vivienda y comercio, dejando más de 33000 personas damnificadas aproximadamente.

Esta necesidad de reconstruir la ciudad rápidamente, hizo que pocos cambios se den a nivel de construcción, pero a nivel de urbanismo estas edificaciones caídas que antes eran de carácter residencial la fueron reconstruyendo dándoles otros usos.

Después de observar esto el cabildo de la ciudad en 1905, expidió la Ordenanza de Construcción y Ornato, cambiando la forma de realizar los proyectos hasta la fecha, marcando así un antes y después, modificando la imagen que se iba construyendo en la ciudad después del terremoto.

La ordenanza contemplaba: “que las construcciones realizadas con materiales incombustibles podían tener hasta 3 pisos de altura y prohibía que las construcciones de teatros, templos, capillas y oratorios fueran hechas de materiales combustibles”.

“que las casas serán de 1 ó 2 pisos y la prohibición de uso de madera en fachadas – soportales, paredes y tumbados. Se acepta el uso de madera en: persianas, ventanas, celosías (corredizas o con barajas)”. [1]

Además ya no se permitió que se siga realizándose arquitectura sin arquitectos ya que se comenzó a exigir que para la aprobación de proyectos arquitectónicos los planos fueran suscritos por un ingeniero, arquitecto o maestro carpintero inscrito en la matrícula municipal soluciones prácticas mediante la constante prueba error en el uso de materiales y sistemas constructivos existentes en el medio y la transmisión de estas experiencias y resultados a las generaciones venideras.

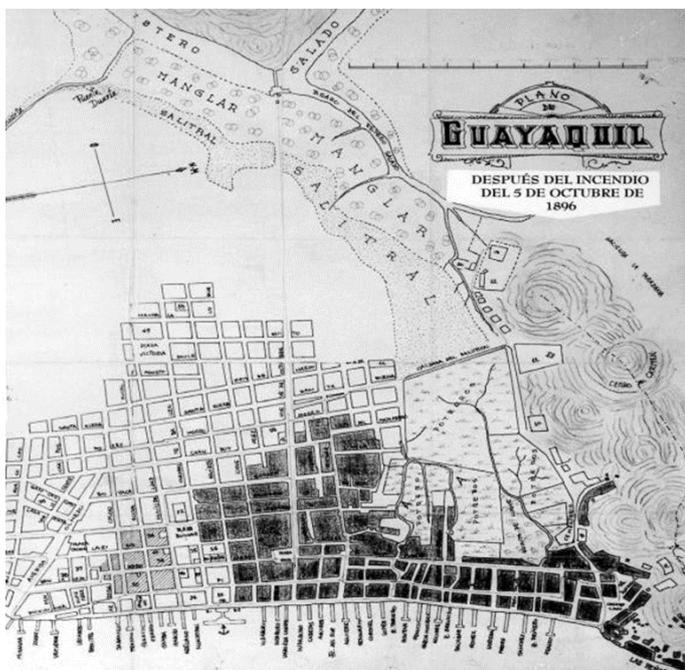


Fig. 11 Plano de Guayaquil, después del Gran Incendio, 1896 [1].

3.1. ANÁLISIS DE LA ARQUITECTURA TRADICIONAL DE GUAYAQUIL

3.3.1. ANÁLISIS FUNCIONAL

Su planta era de tipo centralizada con un gran patio central, constituyéndolo este en un verdadero núcleo familiar, haciendo que los demás espacios se conecten con este y dejando alejados los baños y la cocina. Por lo general la edificación era de un piso pero por necesidad de más espacio o por ganar respeto dentro de la ciudad se construía el segundo piso.

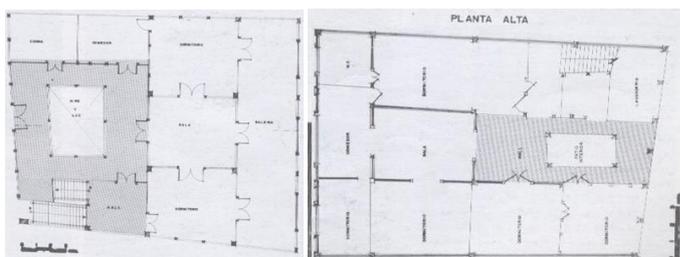


Fig. 12 Planta esquemática de la edificación: baja y alta. [3]

En planta baja podemos encontrar: soportal, el ingreso a la edificación, patio central, galería, sala, comedor, la cuadra, dormitorio de Servicio, cocina, barbacoa, baño.

En la planta alta podemos encontrar: los dormitorios, galería frontal o loggia, azotea, vestíbulo.

El ingreso a la edificación se lo consigue a través del soportal o zaguán que generalmente se encuentra ubicado en la mitad de la fachada.



Fig. 13 Imagen de entrada principal del edificio



Fig. 14 Imagen del soportal del edificio.

El soportal, rodeaba a la planta por 1 o más lados, constituyéndose un espacio por el cual nos permitía el ingreso de luz hacia el vestíbulo y zaguán, así convirtiéndose un aislante de ambientes y de ruidos, además de evitar que pegue directo los rayos solares sobre las paredes exteriores de la planta baja evitando que ingrese el calor.

Al ingresar a la edificación, después del vestíbulo, el primer espacio que encontrábamos era el patio central, rodeado por una galería cubierta, los cuales proporcionaba luz y ventilación a la edificación y actuaban como regulador térmico entre las condiciones del ambiente exterior y el interior de la vivienda y eran espacios muy adecuados para evitar las molestias de las calles y las extremas temperaturas en el exterior.

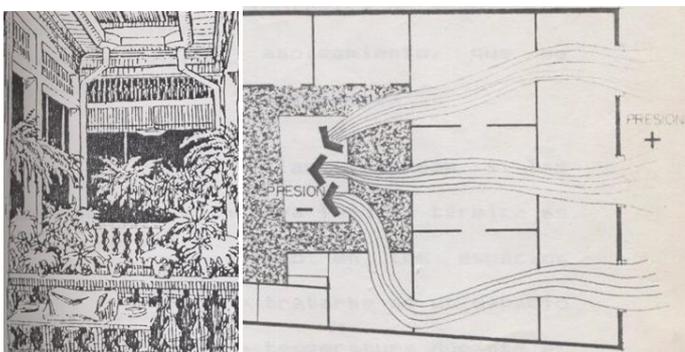


Fig. 15 Patio Central [3]

Al frente del patio central encontrábamos la sala, la cual es un espacio que puede funcionar para uso diario y ordinario. Junto a la sala encontrábamos la cuadra, un espacio elegante y bien arreglado en donde se recibía a los visitantes importantes y se hacían las reuniones de carácter social. A un costado y en el fondo, pero siempre junto al patio central, estaba el comedor.

La cocina era al comienzo un sitio al aire libre o instalada bajo un alero, considerándolo así por sus malos olores, el excesivo calor y el humo, pero con el tiempo y la evolución se pasó al interior de un cuarto haciéndola una habitación calurosa por lo que se le abrieron ventanas bajas y altas. Su conexión con el resto de la casa era por medio de un puente llamado barbacoa y en caso de incendio este se lo retiraba evitando que la casa se quemara.

En la planta alta, al subir por las escaleras lo primero que encontrábamos era una galería frontal, la cual servía de conexión entre los dormitorios, a la vez de aislante térmico entre el exterior y los dormitorios por sus grandes aleros que permitían que los rayos del sol no influyan ante la pared interior.

Los dormitorios se ubicaban a los costados de la planta con ventanas con celosías hacia jardines laterales haciendo que estos tengan una buena vista además de hacer que estos se han mas ventilados y alumbrados. El baño era considerado una habitación desconocida, fuera de la edificación.



Fig. 16 Imagen de la galería central del edificio



Fig. 17 Imagen de los dormitorios del edificio

3.3.1. ANÁLISIS FORMAL

La cubierta era de similares características que el tramado del piso, con pendientes hacia las 4 fachadas, pero si esta tenía otra casa a sus costados solo tenían 2 o 3 pendientes según el caso, y otra alrededor del patio central conduciendo el agua hacia su interior. Su estructura era de madera y era cubierta de paja, caña, teja o cade.

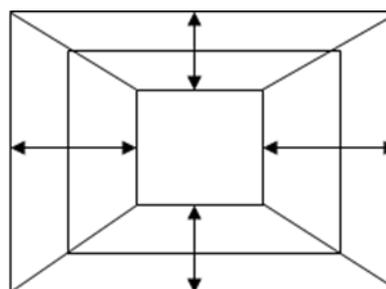


Fig. 18 Cubierta del edificio

Debajo de la cubierta encontramos una cámara de aire la cual hace que la radiación del sol que pasa por la cubierta se haga difusa permitiendo que todo el calor no entre a la edificación.

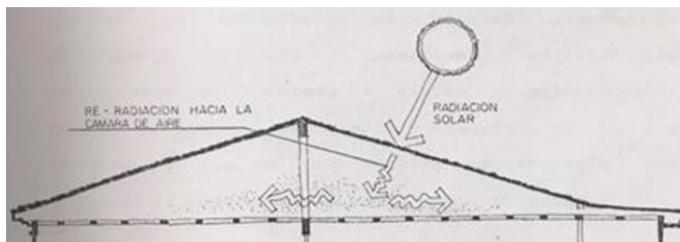


Fig. 19 Cámara de aire

Las paredes son recubiertas con caña picada (quincha) dispuesta verticalmente, en las paredes exteriores se dejan boquetes de ventilación o ventanas, que se usan como elementos decorativos y en las paredes interiores no llegaban al techo por hacer la casa mucho más agradable para habitar.

El piso se lo construía con cañas picadas dispuestas sobre latillas en sentido transversal o de tablonces de madera según el caso.

Entre el piso y el suelo encontramos un espacio llamado entablamento el cual servía para evitar su deterioro por la humedad, esta cámara de aire entre el piso y el terreno cuenta con aberturas que admiten la ventilación cruzada, con lo cual se reduce su humedad y origina pérdidas de calor.

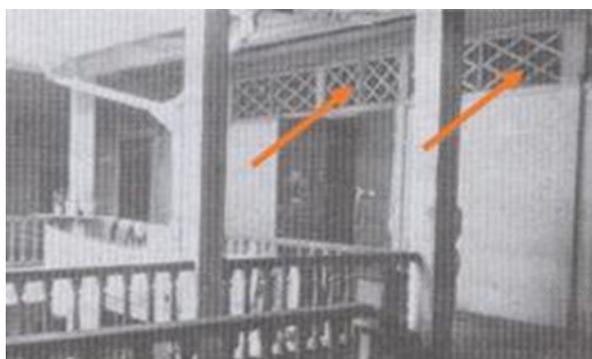


Fig. 20. Paredes [4]

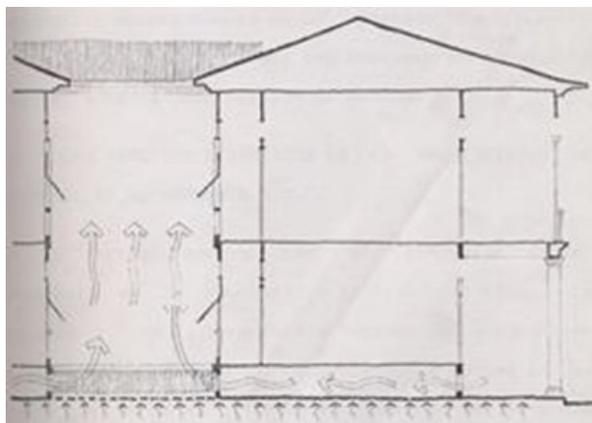


Fig. 21. Entablamento [3]

La balaustrada sirve para limitar galerías y balcones, haciéndolo permeable al viento, facilitando de esta manera el movimiento de aire.

Las puertas eran de madera y la puerta principal era siempre de dos hojas y con postigo.

Las ventanas eran de estructura de madera o a veces dejándolo solo huecos. Existían 2 Clases:

- ♦ Ventanas De Celosías De Madera: abatibles en varios sentidos, que admiten el paso de aire fresco hacia el interior de la vivienda.

- ♦ Aberturas Superiores De Ventilación En Paredes: su función es propiciar el flujo de viento a través de ellas, para eliminar el aire caliente que pudiera acumularse por radiación de la cubierta o por elevación de la temperatura.



Fig. 23. Balaustres y puerta principal [4]

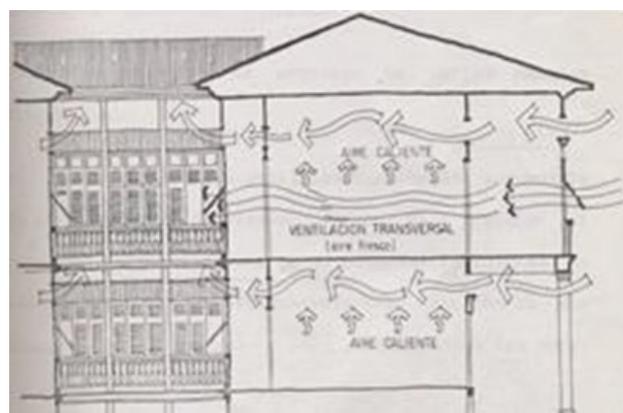


Fig. 22. Sistema de Ventilación [3]

Hay muy pocos estudios que nos hablen del color, sin embargo, en los que se han realizado se encuentra la particularidad de que las casas que daban su frente hacia el río eran tratadas con colores vivos, mientras que la fachada contraria solía pintarse de colores apagados; esto correspondería a la necesidad de distinguir la casa a la distancia a los viajeros que mayoritariamente llegaban por vía fluvial.

3. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN DEL BAMBÚ

El Centro de Documentación de Bambú es el primer centro de documentación de este material en Latinoamérica.

El Centro ha sido diseñado y construido por los Arq. Jorge Morán Ubidia y Arq. Robinson Vega Jaramillo, quienes acreditan su larga experiencia del estudio del bambú, construcción y otros equipamientos como los diseños en la sala de multiuso del Museo Amantes de Sumpa, ubicado en Santa Elena, diseño de la discoteca Nativa Bambú en montaña, naves industriales de Fertisa, equipamientos de recreación en la hacienda Tripoli entre otros.

Esta entidad tiene como objetivo, ser la expresión de los productos obtenidos en el Proyecto de investigación de Ecomateriales financiado por SENESCYT (Secretaría Nacional De Educación Superior, Ciencia Y Tecnología) y la UCSG.



Fig. 24. Centro de Documentación del Bambú [5]

De esta manera se exponen mediante su utilización propia los tableros para paredes, pisos, elementos estructurales y mobiliario, por primera vez usados en Ecuador y América.

Materiales que se combinan con el uso tradicional de la guadua rolliza, bambú propio de nuestra tierra y usado en la edificación mediante innovaciones de nuevas y modernas tecnologías.

Además de divulgar, a través del propio edificio, el recurso del bambú, para su cultivo, manejo, y aprovechamiento como forma de arquitectura sostenible.

Y un objetivo didáctico, para que los estudiantes de arquitectura y el público en general, valoricen, acepte y apliquen el material del bambú en cualquier otro tipo de edificación.

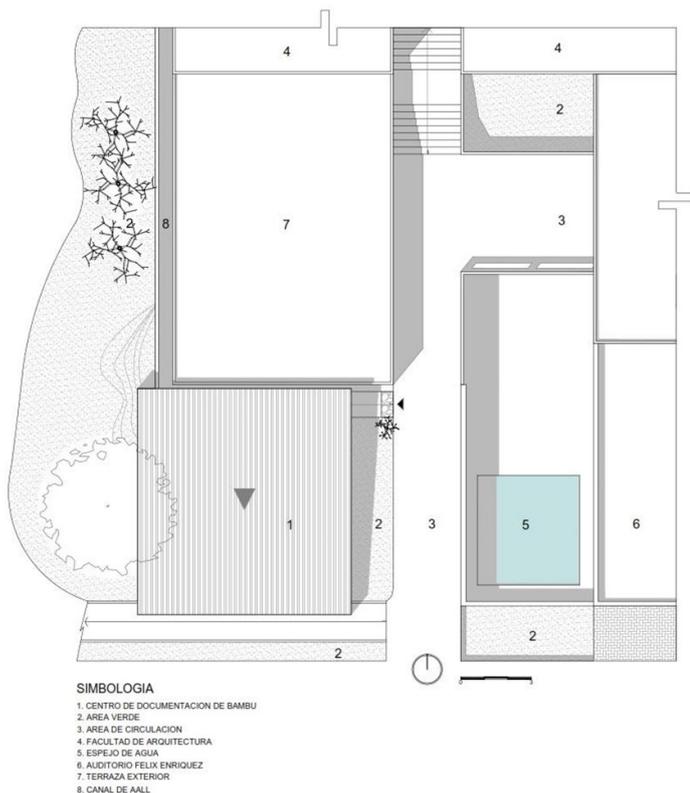


Fig. 25. Implantación del Centro de Documentación del Bambú [5]

4. EMPLAZAMIENTO DEL EDIFICIO

4.1. ANÁLISIS FORMAL

La concepción del proyecto tuvo diversas condicionantes:

- ◆ La presencia del edificio de la Facultad de Arquitectura y Diseño, su estilo arquitectónico y los materiales usados fueron una de las condicionantes más importantes de este proyecto
- ◆ Las condiciones topográficas y climáticas del lugar
- ◆ Y por último, el canal de aguas lluvias que cruza por debajo de este centro.
- ◆ Por lo que había que ubicar un edificio de guadua rolliza y tableros de bambú, que respetasen la FAD, topográfica, clima y el canal de aguas lluvias.



Fig. 26. Contexto del Centro de Documentación del Bambú [6]

Para resolver el problema de la FAD, el diseño tuvo que respetar su presencia por medio de:

- ◆ transparencia (atreves de la utilización de planos transparentes),
- ◆ materiales (mediante la utilización del vidrio y hormigón en su cimentación),
- ◆ retranqueo volumétrico,
- ◆ y proyección visual de planos de referencia, respetando entorno y escala.



Fig. 27. Imagen del Centro de Documentación del Bambú [5]

Con el fin de salvar la topografía y el canal de AALL del lugar:

- ◆ el edificio se separó del suelo, protegiéndolo de la humedad y ataques de xilófagos.

Con respecto a los factores climáticos:

- ◆ las guaduas de la estructura, pisos y paredes, fueron inmunizadas y protegidas,

- ♦ una cubierta de grandes aleros garantiza protección contra lluvias y rayos UV.
- ♦ para minimizar la incidencia solar, se colocaron marquesinas y antepechos de bambú en los ventanales,
- ♦ y se plantaron guaduas, para generar sombra. La vegetación existente protege de la incidencia solar de la tarde.

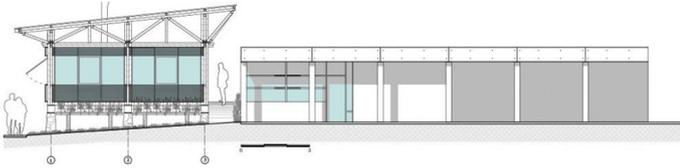


Fig. 28. Fachada del Centro de Documentación del Bambú [5]



Fig. 29. Imágenes del Centro de Documentación del Bambú [5]

4.3. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

La cimentación está conformada por plintos, muros de piedra (8) y vigas de hormigón armado (1), sobre éstas descansa la construcción, formada por columnas (6), vigas (8) y diagonales de guadua rolliza, ancladas a la cimentación por medio de varillas de acero negro, empotradas en las columnas.

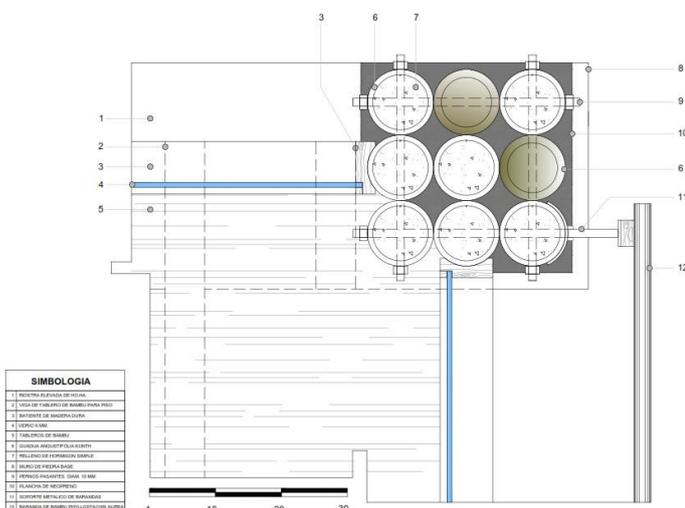


Fig. 30 Detalle estructural [5]

Cada columna y vigueta de guadua se asienta en neopreno de 8mm (10), separándolas de las vigas de hormigón, evitando humedad por capilaridad y amortiguando vibraciones en caso de sismos.

El sistema estructural de guaduas está basado en la triangulación de fuerzas, apoyos puntuales de carga por

medio de conos y monturas metálicas de acero negro, y rellenos con mortero de cemento. La triangulación se concentró en la estructura de soporte de cubierta, evitando diagonales en espacios útiles.

Se utilizaron tableros estructurales de bambú, para los cerramientos y pisos, los que asumen una parte de los esfuerzos por deformación del edificio. Con el mismo tablero se conforman las viguetas del piso (2), y con los tableros de residuos de bambú, se revisten los mobiliarios.

4.4. ANÁLISIS FUNCIONAL

La edificación se desarrolla en un área de 40m², con espacios para lectura y banco documental, para albergar la biblioteca personal del Arq. Jorge Morán Ubidia, donada a la Facultad de Arquitectura.

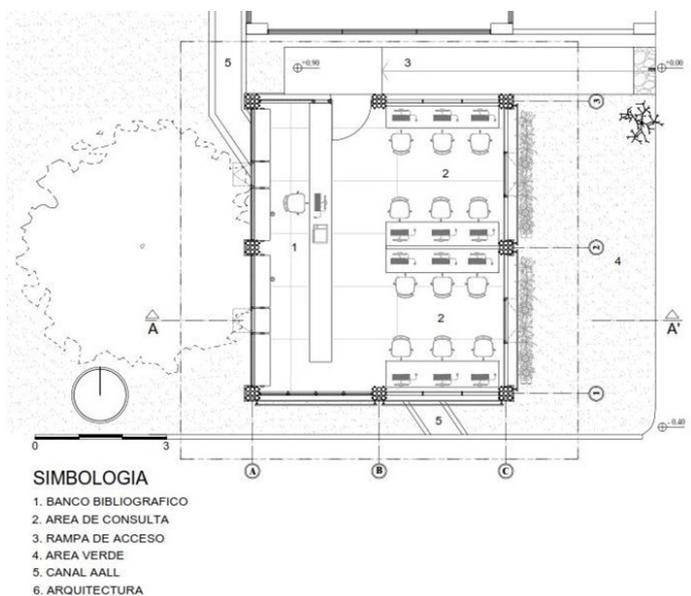


Fig. 32. Planta arquitectónica del Centro de Documentación del Bambú [5]

4.5. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

Este edificio cumple con la normativa LEED y la legislación ambiental vigente, respetando la biodiversidad. Cuida el uso de la energía, utilizando fuentes de energía primaria directa o indirecta que no sean de combustibles fósiles, como el carbón, gas natural; permitiendo un ahorro sostenible durante el tiempo de vida útil del edificio, estimado en más de 60 años. Respecto a la luminaria, propone el uso de focos fluorescentes. Proponiendo así un ahorro de energía eléctrica en su iluminación. Y la utilización de fuentes de energía renovables como la energía solar, además integra criterios ambientales —como uso de luz natural— a través de los grandes ventanales.

El edificio minimiza el consumo energético, aprovechando la ventilación cruzada, la sombra y el aislamiento térmico de la cubierta metálica con poliuretano. No utiliza sistema de aire

acondicionado, solo 2 ventiladores de techo en reversa, expulsan el aire caliente; a más de 2 puntos de ventilación pasiva inducida, dispuesta bajo la edificación, introducen aire fresco al interior.



Fig. 33. Imágenes del Centro de Documentación del Bambú [5]

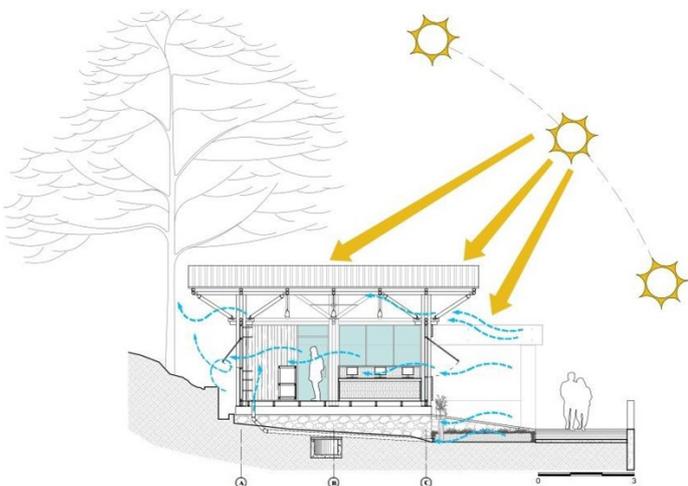


Fig. 34. Estrategias bioclimáticas [5]

5. CONCLUSIONES

La UCSG a través del centro de documentación del bambú, pretende plasmar a la comunidad y futuros profesionales que se forman dentro de la universidad, por medio de la práctica, que no se necesita del hormigón ni de elementos no sustentables para poder obtener una buena arquitectura, de bajo costo, amigable con el ambiente y sustentable a lo largo del tiempo.

Notamos que no solo se pone en práctica materiales de la arquitectura tradicional de Guayaquil, sino que los elementos formales que caracterizaban a las edificaciones tradicionales, tales como chazas, y estrategias bioclimáticas que utilizaban en la arquitectura tradicional están también plasma, tales como la ventilación por el piso y el tumbado, etc.

Esto nos lleva a preguntarnos si en la arquitectura actual de la ciudad de Guayaquil, no deberíamos comenzar a tomar en cuenta estos materiales y estrategias para hacer una arquitectura más amigable al ambiente, en donde se produzca un menor consumo de carbono.

Y por medio del ejemplo, nos pretendemos enseñar que el bambú se lleva bien con el vidrio, hormigón y la arquitectura moderna, todos estos reflejado dentro de un espacio de 40 m²,

que aunque parezca algo tan pequeño e insignificante al lado del gran tamaño de la FAD y tan minúsculo dentro del campus de la UCSG, puede tener un gran valor, que rescate nuestra propia identidad como guayaquileños, sino también que produzca un gran impacto a la comunidad.

8. REFERENCIAS

- [1] M. Fuentes, "El libro de la obra", UCSG, FAD, Guayaquil — Ecuador, 2009, 22-32
- [2] A. Ortiz, "la vivienda urbana de la colonia," Revista Trama, vol. 7-8, 2001.
- [3] G. Murillo. "Confort climático en la arquitectura de la ciudad de Guayaquil". Tesis de grado, UCSG, Guayaquil, Ecuador, 1999.
- [4] P. Rivero. "Sistemas naturales de acondicionamiento climático de vivienda en Guayaquil". Tesis de grado, UCSG, Guayaquil, Ecuador, 1983.
- [5] Proyecto BAQ (consultado en 2018, Mayo 12). Arquitectura Panamericana [Online]. Habilitado: <http://www.arquitecturapanamericana.com/centro-de-documentacion-de-bambu/>
- [6] Blog Tendencias (consultado en 2018, Mayo 10). Comunicación Social de la UCSG [Online]. Habilitado: <https://www.flickr.com/people/100978045@N03/>
- [7] Portal web de la UCSG (consultado en 2018, Mayo 12). UCSG [Online]. Habilitado: <https://www.ucsg.edu.ec>
- [8] Portal web del INOCAR (consultado en 2018, Marzo 16). INOCAR [Online]. Habilitado: <http://www.inocar.mil.ec/web/index.php/publicaciones>
- [9] González, L., "Casas ecológicas, construcción con bambú", Guayaquil, Ecuador: Urbanbolismo, 2016
- [10] Manabí Gobierno Provincial, "Manabí provincia tropical", CPM, 2018.
- [11] Ministerio Coordinador de Desarrollo Social, "Informe de Desarrollo Social 2007-2017", 1era Ed, Quito, Ecuador: Digital center con la cooperación del Programa mundial de alimentos, 2017.
- [12] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, "Boletín climatológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología", Guayaquil, Ecuador: Inahmi, 2017.
- [13] Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, "Anuario Meteorológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología", 51era Ed, Quito, Ecuador: Inahmi, 2017.
- [14] Andrade, A., "Vivienda vernácula de bambú", 1 era Ed, Manabí, Ecuador: Redfundamentos, 2014.
- [15] Mora, E., "Vivienda costa ecuatoriana", Quito, Ecuador: ProfessioneArchitetto, 2015
- [16] Dejtiar, F., "Playa Man - the Scarcity and Creativity Studio", Puerto Baquerizo Moreno, Ecuador: archdaily, 2017.
- [17] Bambubros, "Vivienda tipo I de bambú", Quito, Ecuador: Bambubros Constructora S.A., 2017.

WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at bm.edificacion@upm.es. Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a discussion in a future issue of the journal.