

Confort térmico desde la perspectiva de la arquitectura vernácula. Descolonizando tecnologías sostenibles.

Thermal comfort from the perspective of vernacular architecture. Decolonizing sustainable technologies.

DOI: 10.17981/mod.arq.cuc.32.1.2024.05

Artículo Recibido: 15/01/2024. Aceptado: 05/03/2024. Publicado: 15/06/2024

Rafael Hernández Porras 

Profesor y Coordinador del Consultorio Arquitectónico
del programa de Arquitectura de CECAR. Sincelejo (Colombia).

rafael.hernandezp@cecar.edu.co

Pedro Arturo Martínez Osorio 

Profesor del programa de Arquitectura de CECAR. Sincelejo (Colombia).

pedro.marXnez@cecar.edu.co

Alejandro Jesús Guerrero 

Profesor e investigador de la Escuela Arquitectura.
Director de centro de investigación territorio, construcción y espacio (CITCE) de la Facultad
de Artes Integradas de la Universidad del Valle. Cali (Colombia)

alejandro.torrenegra@correounivalle.edu.co

Para citar este artículo:

Hernández, R., Martínez, P. y Guerrero, A. (2024). Confort térmico desde la perspectiva de la arquitectura vernácula. Descolonizando tecnologías sostenibles.. *MODULO ARQUITECTURA CUC*, 32, 98–118.
<http://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.32.1.2024.05>

Resumen

Se presentan resultados de una investigación en curso que tiene por objetivo desarrollar un proceso de innovación-social en la comunidad indígena de Puerto Viejo, Tolú, Sucre. Se pretende con este artículo reconocer-entender el confort térmico desde los hallazgos en la arquitectura vernácula colombiana, para valorar las técnicas de producción del hábitat indígena como un acervo local importante de estrategias sostenibles que son necesarias para repensar el presente-futuro de las ciudades Latinoamericanas. Se comparan análisis del confort térmico del hábitat Zenú, con diferentes tecnologías vernáculas de otras comunidades indígenas de Colombia, con la intención de demostrar la adaptabilidad de estas formas de producción de arquitecturas a las realidades contextuales de nuestro territorio.

Palabras Clave: Comunidades indígenas, Estrategias pasivas, Habitabilidad, Clima, Sostenibilidad, Bioclimática.

Abstract

Results of an ongoing investigation that aims to develop a process of social innovation in the indigenous community of Puerto Viejo, Tolú, Sucre are presented. It is intended in this article to recognize-understand thermal comfort from the findings of Colombian vernacular architecture, to value the production techniques of indigenous habitat as an important heritage of sustainable strategies that is necessary to rethink the present-future of Latin American cities. Analyzes of the thermal comfort in the Zenú habitat are compared with different vernacular technologies from other indigenous communities in Colombia, with the intention of demonstrating the adaptability of these forms of architectural production to the contextual realities of our territory.

Keywords: Indigenous communities, Passive strategies, Habitability, Climate, Sustainability, Bioclimatic.



INTRODUCCIÓN

En este trabajo se hace referencia al confort térmico desde la perspectiva de la arquitectura vernácula en América Latina, específicamente en el Caribe colombiano, con la intención de reflexionar sobre algunos supuestos sobre las tecnologías ancestrales, su efectividad con relación al bienestar climático y los procesos de modernización, teniendo en cuenta que en este contexto, los fenómenos climáticos están mediados por su localización sobre la franja intertropical lo que representa que esta región del planeta percibe la mayor cantidad de luz solar directa durante todo el año con unos periodos de precipitación. La región tropical contiene una extensión territorial de 108 países, alberga más del 45% de la población del planeta, comprende el 70% de los bosques existentes, extendidos por el 40% de la superficie del planeta (Mignucci, 2019).

Es importante destacar que la masificación de los procesos de producción y consumo, los procesos de mineralización de los paisajes naturales, la explotación de los ecosistemas terrestres, el extractivismo material y la vida en las ciudades han contribuido en más de un 80% a los procesos de contaminación terrestre y han aportado a la gestación de esta nueva era geológica denominada Antropoceno (IPCC, 2022). Los modos de vida humanos han devastado los ecosistemas y han contribuido a la extinción de 873 especies y más de 28000 se encuentran en

peligro de extinción (UICN, 2019). Hoy se vive un momento crítico desde la perspectiva climática y ecosistémica, ya que las temperaturas aumentan abruptamente debido al evento climático *el niño*, que es un patrón climático natural que trae temperaturas mas cálidas y un periodo prolongado de sequía.

La crisis climática ha llevado a repensar las actuales formas de producción espacial en cualquier piso térmico. En el caso de Latinoamérica la producción espacial del siglo XXI, está mediada por el aumento de la tasa de urbanización que durante los últimos 60 años se duplicó, pasando del 41% en 1950 al 80% en el 2015 (Montero y García, 2017) transformándose en la región con el mayor crecimiento urbano a nivel mundial y la segunda más urbanizada después de América del Norte, alcanzando a superar algunos niveles de urbanización europeos.

La interacción del hombre-mundo, se establece en el acto de habitar, a través del reconocimiento del clima: el aprovechamiento de los recursos del lugar, las características morfológicas de la arquitectura, las características de los materiales y la interacción con el sol y el viento. En esta interacción es importante reconocer el papel del diseño y las tecnologías que se desarrollan para lograr o amenazar futuros posibles para la humanidad y las otras especies, ya que el diseño y las herramientas son de naturaleza ontológica, a través de estos se construyen formas de ser y estar en el mundo (Escobar, 2016).

Por otro lado, la invisibilidad y subvaloración histórica a la que se ha sometido la sabiduría ancestral de las comunidades indígenas y el desconocimiento de su interrelación con la naturaleza y derechos por parte de las autoridades y la sociedad en general, ha derivado en parte en la falta de herramientas y recursos para su evolución. Esto resulta en una desarticulación social, donde las comunidades quedan marginadas y excluidas del acceso a servicios básicos, educación, salud y oportunidades económicas. La pérdida de valor de los saberes asociados a la producción del hábitat ancestral de las comunidades afecta su capacidad para preservar técnicas constructivas y conocimientos tradicionales sobre el uso sostenible de los recursos naturales. Esto puede llevar a la adopción de modelos constructivos foráneos no adaptados al entorno y a prácticas que no respetan el equilibrio con la naturaleza, afectando tanto la calidad de vida como el medio ambiente, rompiendo con el llamado sentimiento topofilico que está compuesto por los lazos de afectividad con el territorio y que consolida el significado del lugar con la identidad de los seres humanos (Tuan, 2008).

El olvido progresivo de los fundamentos de las formas de habitar ancestrales priva a estas comunidades de un elemento central de su identidad cultural y patrimonio, ya que estas construcciones no solo son reflejo de una cosmovisión arraigada en la conexión con la tierra y la naturaleza, sino que también representan la

historia y sabiduría transmitida de generación en generación. Su desaparición impacta negativamente en la autoestima y cohesión social, alejando a las comunidades de sus raíces culturales y propiciando una pérdida de identidad. Estos efectos crean un círculo vicioso de desigualdad y empobrecimiento.

Para el caso de Colombia sólo el 4,4% de los 48 millones de colombianos se reconocen pertenecientes a los 115 pueblos nativos del país. Se encuentran localizados en 833 resguardos que geográficamente corresponde la cuarta parte del territorio nacional, lo que representa más de 31,6 millones de hectáreas (DANE, 2020), de las cuales el 93% son bosques naturales (Aso-cars, 2022). La producción del hábitat de las comunidades indígenas colombianas es la materialización de una sabiduría ancestral de las comunidades indígenas; cuyo conocimiento es producto de la acumulación y transferencia de saberes de su entorno, del clima y la oferta de materias del lugar. Esta arquitectura sin arquitecto, artesanía sin diseñador industriales es “la síntesis de la experiencia de generaciones de constructores empíricos y un ejercicio continuo de creatividad aplicada” (García., 2016, p.11).

La arquitectura ancestral indígena se compone por: hogar, cerramiento, techo y plataforma (Semper, 1851), asociado a determinados materiales, sistemas, y técnicas constructivas que valoran el clima, topografía y las diferentes formas de vida de sus habitantes convirtiéndolo-

se en el patrimonio cultural de cada comunidad, que se encuentran en los modos de habitar con sus respectivas formas de organización y aprovechamiento del entorno natural, las tipologías arquitectónicas y las formas de construir. En este sentido, el territorio, la ciudad y las edificaciones se entienden como manifestaciones concretas y tangibles de unos valores culturales referidos a los modos de pensar el mundo material y espiritual (Mosquera y Franco, 2022).

Precisamente, sobre esas diversas formas de pensar y entender el mundo, se puede observar el contexto contemporáneo como un escenario en constante evolución y en crisis, en el que surgen muchas tensiones, producto de las diferentes formas de apropiación del territorio (Fry, 2011). En este contexto dinámico y de fuertes rupturas, ciertas expresiones se destacan como alternativas para hacer frente a las llamadas hegemonías eurocéntricas, profundamente arraigadas. Gradualmente se consolida una perspectiva crítica que cuestiona la noción de modernidad occidental como proyecto civilizatorio, que se impuso violentamente desde el siglo XVI en el mundo mediante la dominación y destrucción gradual de otras civilizaciones (Dussel, 1993; Grosfoguel, 2000; Quijano, 2007).

Ese pensamiento reaccionario y emancipador da sustento a movilizaciones en diversos campos disciplinares, para consolidar una red diversa de ideas que conectan con múltiples movimientos a nivel planetario. Particularmente en

América Latina, este pensamiento es entendido desde el concepto de giro decolonial, el cual propone un análisis a las relaciones de colonialismo que siguen existiendo en el mundo contemporáneo, disimuladas bajo nuevas formas de dominación, arraigadas en jerarquías epistemológicas eurocéntricas, las cuales subvaloran el pensamiento de su contraparte y establecen relaciones asimétricas entre categorías como Norte-Sur global, dominación-explotación, desarrollo-subdesarrollo, centro-periferia, para responder a consideraciones de poder asociadas a las lógicas de acumulación capitalista (Dussel, 1993; Grosfoguel, 2000; Quijano, 2007).

Desde estas aproximaciones, es posible reflexionar sobre los valores de la arquitectura ancestral, las técnicas de las edificaciones vernáculos de nuestras comunidades ancestrales y su aporte a la sostenibilidad. Ya desde el principio 22 de la declaración de Río-92, se enfatiza sobre la importancia de ese conocimiento para el logro del anhelado desarrollo sostenible: “Los pueblos indígenas y sus comunidades, así como otras comunidades locales, juegan un papel vital en la gestión y el desarrollo ambiental debido a sus conocimientos y prácticas tradicionales” (ONU, 1992, p. 4).

Tecnologías que históricamente han estado inmersas en procesos asimétricos entre los países centrales y los países periféricos (Bonsiepe, 1983), sobre todo en América Latina, donde se han enraizado prácticas del diseño que, en la

mayoría de los casos tienen buenas intenciones, pero que también en otros, responden a intervenciones que desprecian totalmente esos métodos y conocimientos ancestrales (Barcham, 2018). Es por esto que la perspectiva decolonial, en el diseño, permite la discusión desde otras categorías: un Diseño Ontológico, un Diseño Autónomo, un Diseño para la Decolonización (Fry, 1999; Escobar, 2016; Ansari et al., 2016), permiten discutir más allá de la eficiencia, comprendiendo las tecnologías como un instrumento para el establecimiento de formas de relacionarse con el entorno, que hacen posibles o no, futuros para las comunidades.

LOS INDÍGENAS ZENÚ Y SUS DINÁMICAS DE HABITABILIDAD

El más reciente censo de Colombia registra la existencia de 307.091 individuos que se reconocen como miembros de la etnia Zenú, los cuales constituyen el 16,11% del total de la población indígena de Colombia (DANE, 2019). Este grupo poblacional conforma una de las mayores comunidades indígenas del país. Asentados en su mayoría entre los departamentos de Córdoba y Sucre, ubicados sobre todo en áreas rurales de los municipios de Sincelejo, San Antonio de Palmito, Sampués, Chinú, Sahagún, Ciénaga de Oro, Chimá, Momil y San Andrés de Sotavento (Hernández, 2007).

La comunidad Zenú, a pesar de sus problemáticas y limitaciones, es una de las pocas comu-

nidades que ha preservado algunos aspectos de su cultura, principalmente asociada a la fabricación de artesanías con *Gynerium sagittatum* o caña-flecha. A nivel general existen varias iniciativas y estrategias del gobierno para atacar las brechas estructurales en esas comunidades, como por ejemplo la aplicación de un sistema de educación indígena propio (SEIP), o la inclusión en programas como “más familias en acción”. Algunas de estas estrategias tienen como objetivo contribuir a la superación de las brechas estructurales de las comunidades indígenas, aunque han generado cambios positivos, provienen de políticas con un enfoque asistencialista del desarrollo, que desde ciertas miradas puede limitar el alcance por parte de las comunidades de un desarrollo sostenible que nazca desde sus capacidades, autonomía e intereses.

Entre los miembros del pueblo Zenú, se encuentra la comunidad indígena asentada en el Golfo de Morrosquillo, Sucre, que pertenece al cabildo menor de Puerto Viejo, en Tolú, ubicado a 50km de la capital del departamento, los cuales como grupo tienen el propósito de la búsqueda de reconocimiento de derechos ancestrales y culturales, así como su desarrollo integral a través del mejoramiento de su calidad de vida (Figuerola, 2021). Esta comunidad cuenta con 332 familias (Plan de Desarrollo Territorial 2020-2023 de Santiago de Tolú), de las cuales 235 pertenecen al cabildo según el último censo realizado por delegados del Cabildo Mayor del resguardo Zenú (Figuerola, 2021).

El Cabildo Menor de Puerto Viejo, cuenta con activos importantes que podrían apalancar procesos de desarrollo para la comunidad, por ejemplo la recientemente inaugurada casa indígena y la finca comunitaria en la cual han logrado realizar actividades de tipo agropecuario, sin embargo actualmente no cuenta con los recursos y herramientas necesarias para su implementación. Tampoco una adecuada tecnificación de los procesos artesanales que posibilite la diversificación de ingresos de los núcleos familiares. Existen muy pocos planes y programas de fomento del sector ganadero de subsistencia y comercial. Se considera que existe un riesgo latente en cuanto a la pérdida de sus tradiciones y saberes ligados a sus formas de habitar, ya que la vivienda del Cabildo Menor de Puerto Viejo presenta alto grado de aculturación, haciendo referencia a que gran parte de las casas no corresponden con las formas de habitar propias de estas comunidades (Figueroa, 2021), relegando las técnicas y procesos constructivos tradicionales para dar paso a un tipo de arquitectura descontextualizada de su cultura.

También se considera como un riesgo para la comunidad el crecimiento y consolidación de una actividad económica alterna como lo es el mototaxismo, en la cual muchos miembros de la comunidad, en especial los jóvenes realizan este tipo de trabajo informal, que brinda soluciones inmediatas a sus necesidades pero que no potencializa los valores ni genera proyectos a futuro para el desarrollo comunitario. En este contexto de fuerte identidad cultural se desarrolla un

estudio que tiene como objetivo principal implementar un proceso de innovación social para el rescate de saberes ancestrales en la comunidad indígena. Y como objetivos específicos: caracterizar la visión colectiva del territorio para la construcción de las bases del desarrollo rural sostenible de la comunidad indígena; analizar la poética del habitar para la preservación y rescate de los saberes ancestrales de la comunidad indígena; analizar aspectos tecnológicos y bioclimáticos de la construcción ancestral Zenú como base para el desarrollo de objetos de diseño; y finalmente, desarrollar prototipos de objetos, espacios o servicios que estimulen la preservación y rescate de los saberes ancestrales de la comunidad.

El logro de estos objetivos, específicamente en cuanto a los resultados sobre el análisis de aspectos tecnológicos y bioclimáticos del hábitat Zenú, permiten reflexionar en este artículo, sobre los valores de esas tecnologías, y los procesos de involución de la calidad del hábitat Zenú a lo largo de su historia como comunidad, que ha sido amenazada por múltiples procesos de transformación y aculturación. Se presentan en este artículo, en primera medida algunos de los resultados más relevantes del análisis bioclimático del hábitat Zenú, para luego ser comparados y contrastados con otros tipos de producción arquitectónica, tanto de comunidades indígenas en otros asentamientos en Colombia, como de diferentes formas de producción de arquitecturas que responden a lógicas y sistemas más actuales que se presentan en el territorio, con la intención de demostrar la adaptabilidad de estas formas de

producción de arquitecturas a las realidades contextuales de nuestro territorio, y para cuestionar estas tecnologías y formas de habitar desde una visión descolonial.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación de la que se desprende este trabajo tiene un enfoque cualitativo, multimétodo de tipo etnográfico–fenomenológico y proyectual, propone el desarrollo de una estrategia de innovación social para el rescate y valoración del conocimiento ancestral Zenú en el departamento de Sucre. Es una aproximación académica a la sabiduría ancestral como fuente de conocimiento para la sostenibilidad, entendiendo el impacto que tienen estos procesos en el territorio y cómo lo signan, adscrito al conjunto de dinámicas cotidianas que se entrelazan con el patrimonio cultural de cada espacio individual y colectivo. Esta se manifiesta mediante la relación con los individuos que integran la comunidad, produciendo la multiculturalidad del territorio.

Estrategia metodológica

El enfoque del trabajo es cualitativo, destacando la orientación multidisciplinar del estudio, usando como base la fenomenología y hermenéutica, para abordar las dinámicas de interacciones culturales y la sabiduría ancestral de los actores sociales. Por otra parte, el tipo de investigación es descriptivo- proyectual, que propone el de-

sarrollo de una experiencia de sensibilización y valoración de los saberes ancestrales y la cultura local. El diseño fue de investigación de campo.

Al respecto, se utilizó el enfoque fenomenológico en el estudio de los fenómenos tal como son experimentados y cómo sucedieron en el contexto, sin llegar a producir una alteración del objeto en estudio por parte del investigador, cuya esencia está ligada a las diferentes formas de vida personales y colectivas de las comunidades ancestrales Zenú.

En cuanto al enfoque hermenéutico se utiliza para la interpretación no sólo de textos escritos, sino también el conjunto de acciones desarrolladas en el imaginario colectivo popular de los habitantes del territorio, quienes son estudiados a partir de la lectura simbólica de su forma verbal, la manera de pensar, cotidianidad y su relación con el contexto inmediato; es decir, se toma todo aquello que tenga un significado y que ayude a la interpretación de manera sistemática del fenómeno. El método de la investigación se estructuró en 3 fases:

Fase 1

La primera de tipo descriptivo- etnográfico para construir la línea base de la comunidad, identificar elementos de la cultura susceptibles de ser valorados y rescatados con una visión de innovación, también para construir de forma colaborativa una visión de desarrollo sostenible para la comunidad.

Fase 2

La segunda etapa de tipo analítico- sintético para organizar y procesar la información recolectada, como base para el desarrollo de procesos de innovación con la comunidad.

Los análisis comparativos relacionados con los aspectos bioclimáticos del hábitat Zenú, que desarrollaron en esta fase, se fundamentaron en los estudios de Víctor Olgyay (1968) que consisten en los estudios del comportamiento de la edificación frente al clima y su relación con el ser humano. Se llevó a cabo un análisis mediante el cálculo del confort térmico a través del modelo PMV/ PPD desarrollado por Povl Fanger y adoptado por el estándar [ANSI/ASHRAE standard 55 \(2017\)](#). Se realizaron las siguientes actividades:

Primero, recolección de datos de parámetros climatológicos; temperatura, humedad relativa, precipitación, velocidad y dirección del viento y radiación solar, a través de la base de datos de IDEAM basados en el aeropuerto de Santiago de Tolú, y la construcción de un archivo meteorológico (epw) del Cabildo Puerto Viejo, utilizando el software Meteonorm 8, así como registros de páginas web como weatherspark y climate Data

Segundo, Registro de Aspectos Urbanos y planimetría del lugar, se realizó un levantamiento a nivel del territorio, por medio de fotogrametría a través de drone DJI Mavic 2 Pro.

Tercero, se analizaron las características arquitectónicas de los sistemas constructivos, te-

niendo en cuenta los sistemas espaciales y tectónicos.

Cuarto, se analizaron usuario y aplicación de norma ASHRAE-55: implica el estudio de dos parámetros relacionados con el bienestar térmico. (Parámetros Climáticos y Parámetros Personales).

Fase 3

La tercera etapa, en curso, es de tipo proyectual y de desarrollo tecnológico, para producir objetos, espacios o servicios innovadores que estimulen la valoración y el rescate del patrimonio natural y ancestral desde la perspectiva de la sostenibilidad.

RESULTADOS

La primera información que se presenta, proviene del modelo digital de elevación realizado, el cual permitió establecer que el Cabildo de Puerto Viejo se encuentra a una altitud entre los 0 a los 20 metros sobre el nivel del mar, lo cual sumado a la elevada humedad relativa que en promedio se encuentra por encima del 75% y “temperaturas que varían de 23 a 35°C, rara vez sube a más de 36° o baja a menos de 22°C” ([Weatherspark, 2022](#)), incrementan la sensación térmica percibida en los días más calurosos, apaciguados sólo por las brisas marinas y vientos Alisios con velocidades que oscilan entre los 5 km/h hasta 30 Km/h.

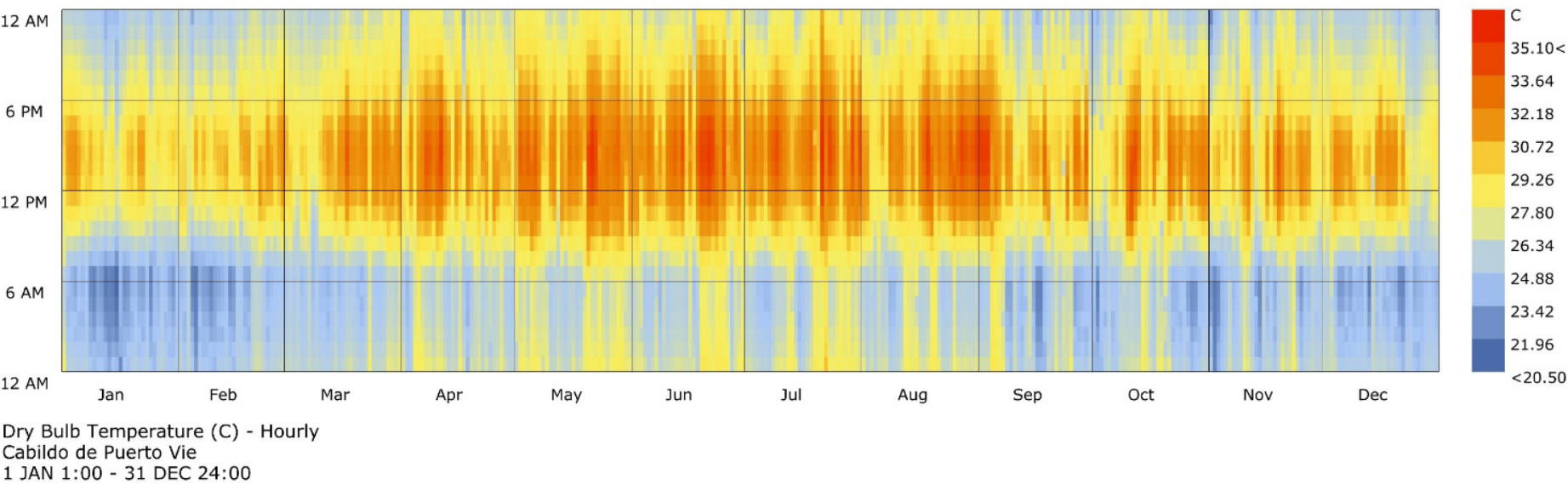


Figura 1. Temperatura de un año promedio.
Fuente: elaboración propia.

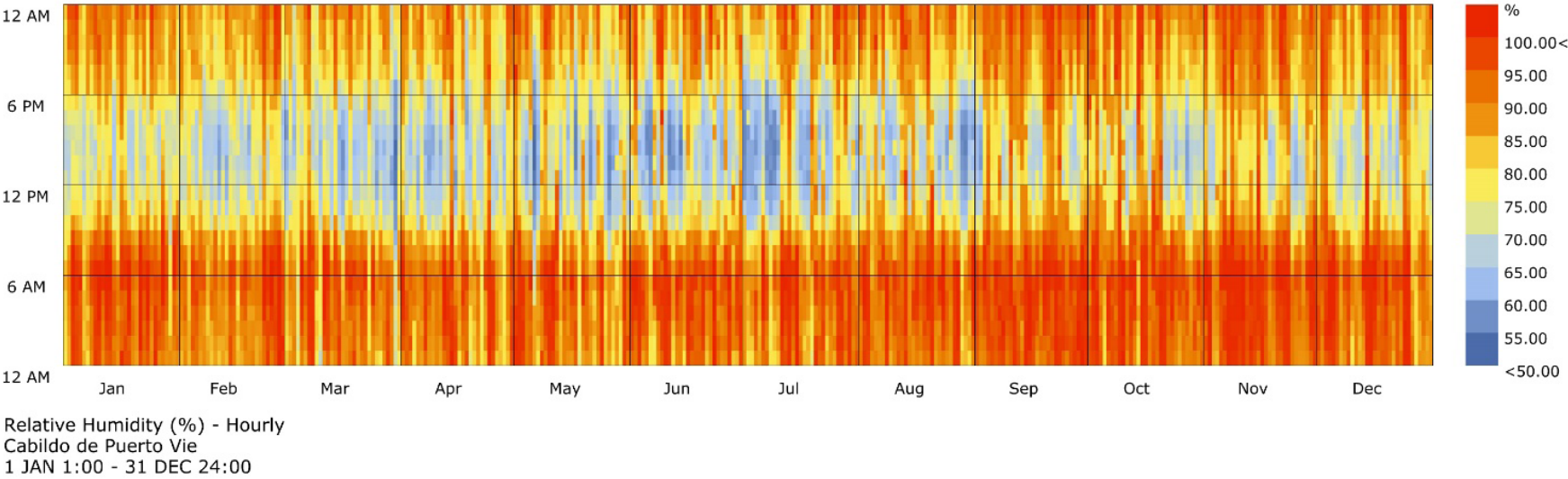


Figura 2. Humedad relativa un año promedio.
Fuente: elaboración propia.

Además de las variables climáticas anteriores, es importante tener en cuenta el índice UV, que es un indicador para la radiación ultravioleta. En el caso de Tolú y así como en el cabildo de Puerto Viejo tiene un índice de 7, lo cual representa un valor alto, teniendo en cuenta la tabla de medidas donde de 8 a 10 se considera un valor muy alto.

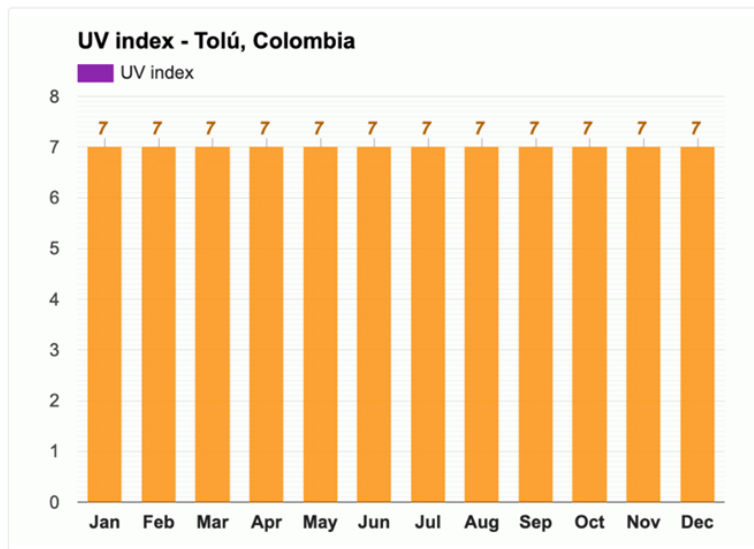


Figura 3. Índice UV.

Fuente: <https://www.weather-atlas.com/>

El ejercicio de reconocimiento del lugar a través de los transectos y recorridos, permitieron identificar algunas tipologías y características de las edificaciones, así como la comprensión de aspectos significativos en sus dinámicas de vida, las cuales fueron consolidadas en una imagen ortogonal georreferenciada u ortofotomo-

saico mediante la herramienta Pix4d. Identificando cuatro tipologías de vivienda con base a su materialidad, las técnicas constructivas empleadas, así como sus cualidades espaciales, de la siguiente forma: ancestral – vernácula, ancestral en transición, contemporánea y finalmente de tipología mixta.



Figura 4. Consolidado de tipologías arquitectónicas en el lugar de estudio.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Cuantificación de tipologías identificadas en el lugar de estudio.

Tipología de Vivienda	Cantidad
Ancestral–Vernácula	10
En transición	45
Mixta	9
Contemporánea	258

Fuente: elaboración propia.

Se adelantaron los levantamientos arquitectónicos de las viviendas, empleando un modelo de ficha, tomando una muestra de 11 viviendas, priorizando las de tipo ancestral–vernácula y 2 viviendas contemporáneas cuyo estilo y materialidad es repetitivo, las cuales fueron tomadas como control.

A nivel constructivo, la vivienda consiste en una estructura aporticada compuesta por horcones de madera, los cuales soportan la subestructura de la cubierta que se encuentra revestida en palma amarga (*Sabal mauritiiformis*). Como elemento de cerramiento se emplea principalmente la penca de la palma de vino (*Attalea butyracea*) o caña de lata (*Bactris guineensis*), materiales que son utilizados también en las divisiones de los espacios interiores.



Figura 5. imágenes de las viviendas priorizadas para la muestra.

Fuente: elaboración propia.

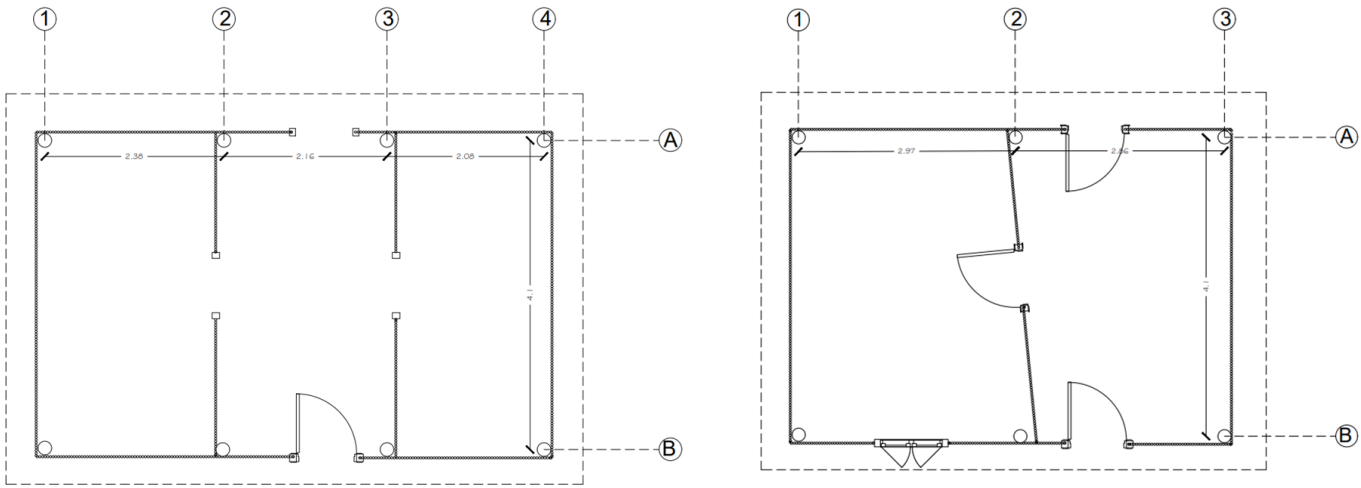


Figura 6. Planta Vivienda ancestral–vernácula.

Fuente: elaboración propia.

A nivel formal la vivienda se configura a través de dos elementos: un cerramiento uniforme inferior, que puede ser revestido de diferentes materiales, y una gran cubierta con alero para la protección solar y proyección de sombras sobre la fachada.

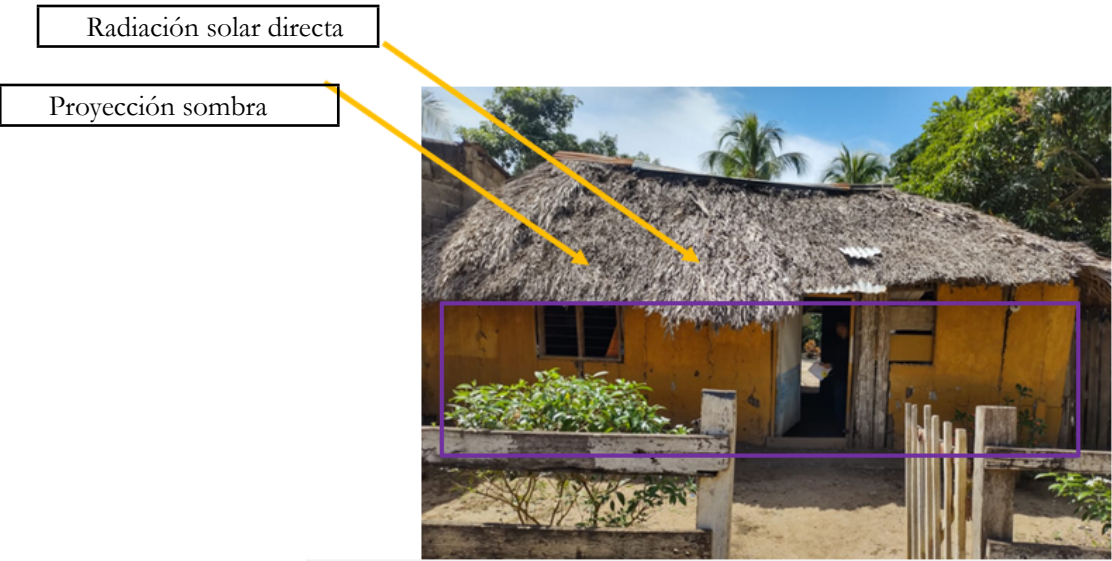
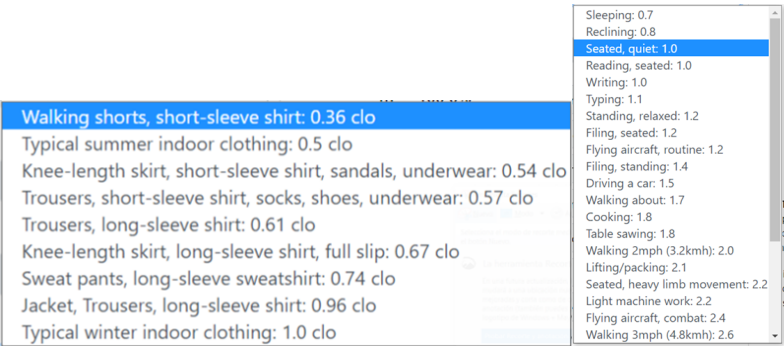


Figura 7. imagen vivienda ancestral–vernácula.

Fuente: elaboración propia.

Durante el ejercicio de levantamiento de información se constataron aspectos específicos sobre las dinámicas de habitabilidad de los propietarios de las viviendas que ayudaron a determinar las actividades asociadas a su metabolismo, así como el nivel de arropamiento mientras están al interior de sus casas. Es importante indicar que en la región Caribe las personas en sus momentos de descanso visten con ropas holgadas, con materiales transpirables como algodón y otras fibras naturales, así como prendas que permiten una buena evapotranspiración como lo son shorts, tops, muchas veces los varones descansan usando sólo una pantaloneta al interior de las viviendas. Por lo tanto, basados en el aplicativo CBE thermal Comfort tool se tomó un coeficiente de arropamiento de 0.36 (ver **figura 8**).

En cuanto a las actividades desarrolladas al interior de la vivienda, estas suelen ser pasivas y de descanso, (ver televisión, sentarse en la mecedora o hamaca), salvo las mujeres que realizan la mayor parte de las labores domésticas. Por lo tanto, se selecciona una tasa metabólica de 1.0 dentro del aplicativo CBE Thermal Comfort tool.



Walking shorts, short-sleeve shirt: 0.36 clo	Sleeping: 0.7
Typical summer indoor clothing: 0.5 clo	Reclining: 0.8
Knee-length skirt, short-sleeve shirt, sandals, underwear: 0.54 clo	Seated, quiet: 1.0
Trousers, short-sleeve shirt, socks, shoes, underwear: 0.57 clo	Reading, seated: 1.0
Trousers, long-sleeve shirt: 0.61 clo	Writing: 1.0
Knee-length skirt, long-sleeve shirt, full slip: 0.67 clo	Typing: 1.1
Sweat pants, long-sleeve sweatshirt: 0.74 clo	Standing, relaxed: 1.2
Jacket, Trousers, long-sleeve shirt: 0.96 clo	Filing, seated: 1.2
Typical winter indoor clothing: 1.0 clo	Flying aircraft, routine: 1.2
	Filing, standing: 1.4
	Driving a car: 1.5
	Walking about: 1.7
	Cooking: 1.8
	Table sawing: 1.8
	Walking 2mph (3.2kmh): 2.0
	Lifting/packing: 2.1
	Seated, heavy limb movement: 2.2
	Light machine work: 2.2
	Flying aircraft, combat: 2.4
	Walking 3mph (4.8kmh): 2.6

Figura 8. Coeficiente de arropamiento según tipos de prendas y coeficiente de tasa metabólica.

Fuente: CBE thermal Comfort tool.

Para calcular la temperatura operativa se tuvieron en cuenta los valores de velocidad del viento, temperatura del aire y temperatura radiante obtenidos durante los levantamientos de las viviendas, aplicando la siguiente fórmula:

$$t_o = \frac{(t_{mr} + (t_a \times \sqrt{10v}))}{1 + \sqrt{10v}}$$

- Donde:
- To = Temperatura operativa
 - Tmr = Temperatura radiante
 - Ta = Temperatura del aire
 - V= velocidad del viento

Teniendo en cuenta que en el interior de muchas viviendas la velocidad del viento era igual o menor a 0.1 m/s se tuvo en cuenta la fórmula:

$$t_o = \frac{(t_a + t_{mr})}{2}$$

- Donde:
- Ta y Tmr tienen los mismos significados descritos anteriormente.
 - Acorde a lo anterior los gráficos psicrométricos obtenidos a través del aplicativo CBE Thermal Comfort tool. fueron los siguientes:

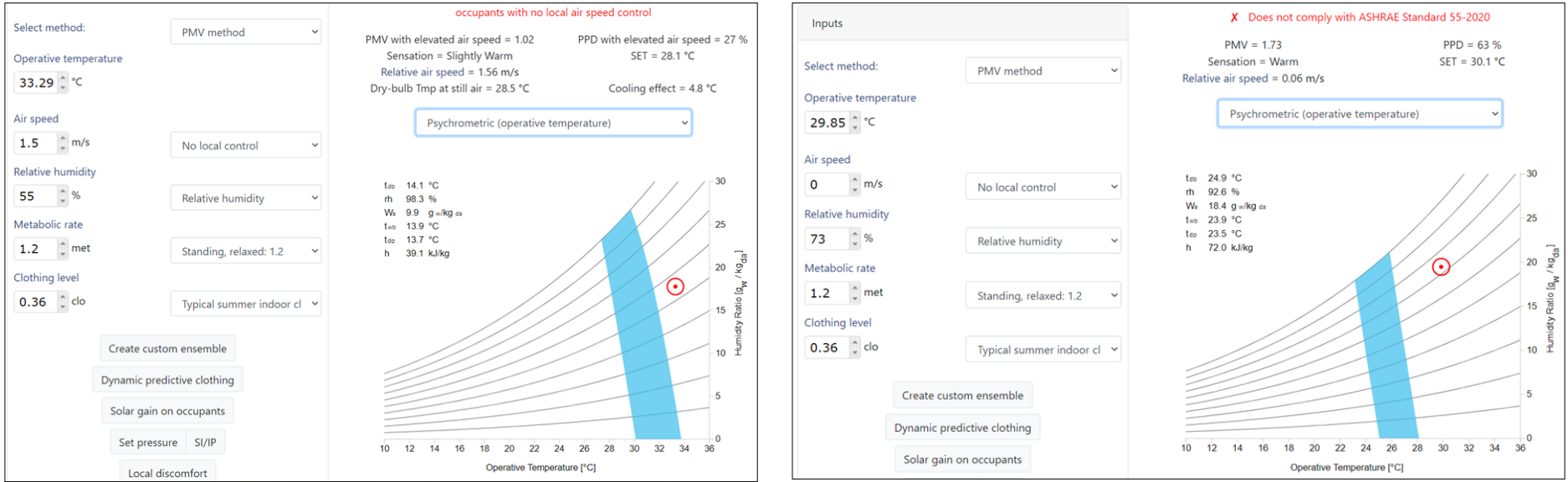


Figura 9. Gráfico análisis de confort térmico viviendas vernáculas de Erick Rodríguez y Manuel Montes.

Fuente: elaboración propia.

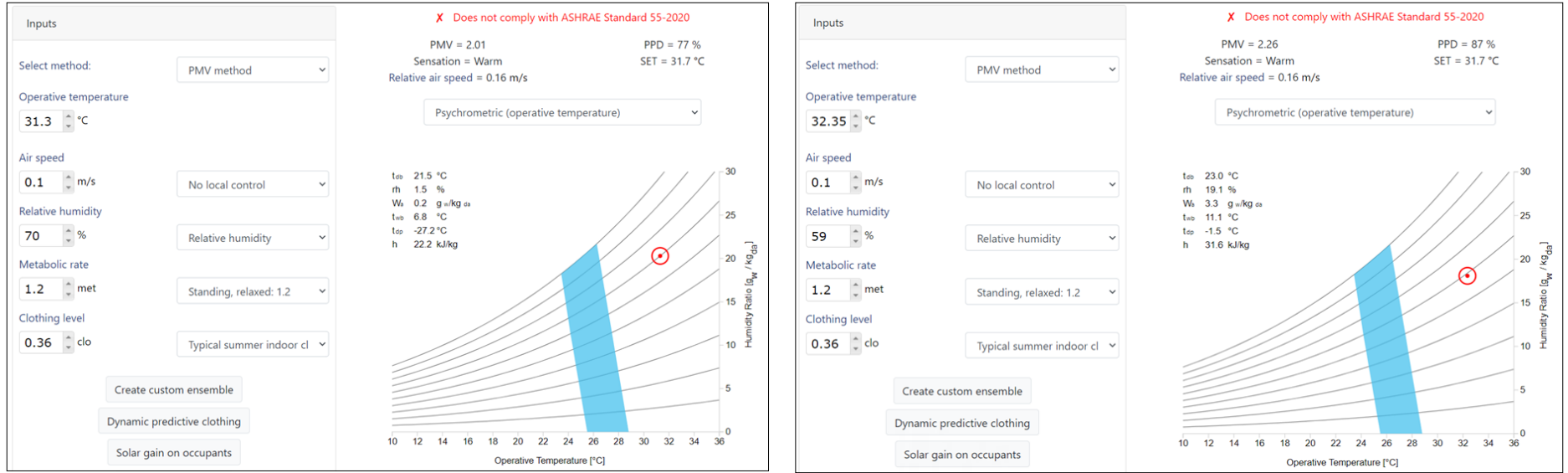


Figura 10. Gráfico análisis de confort térmico viviendas vernáculas Barrio Cuba y Neiber Arrieta.

Fuente: elaboración propia.

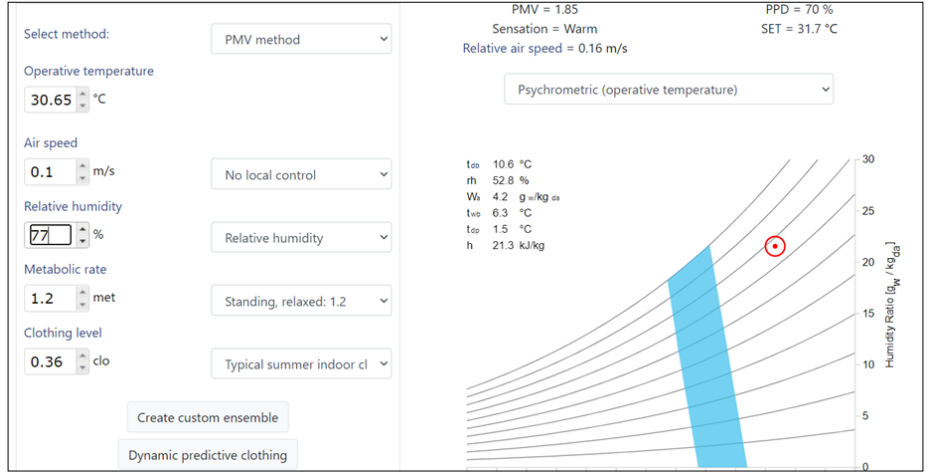


Figura 11. Gráfico análisis de confort térmico vivienda transición.

Fuente: elaboración propia.

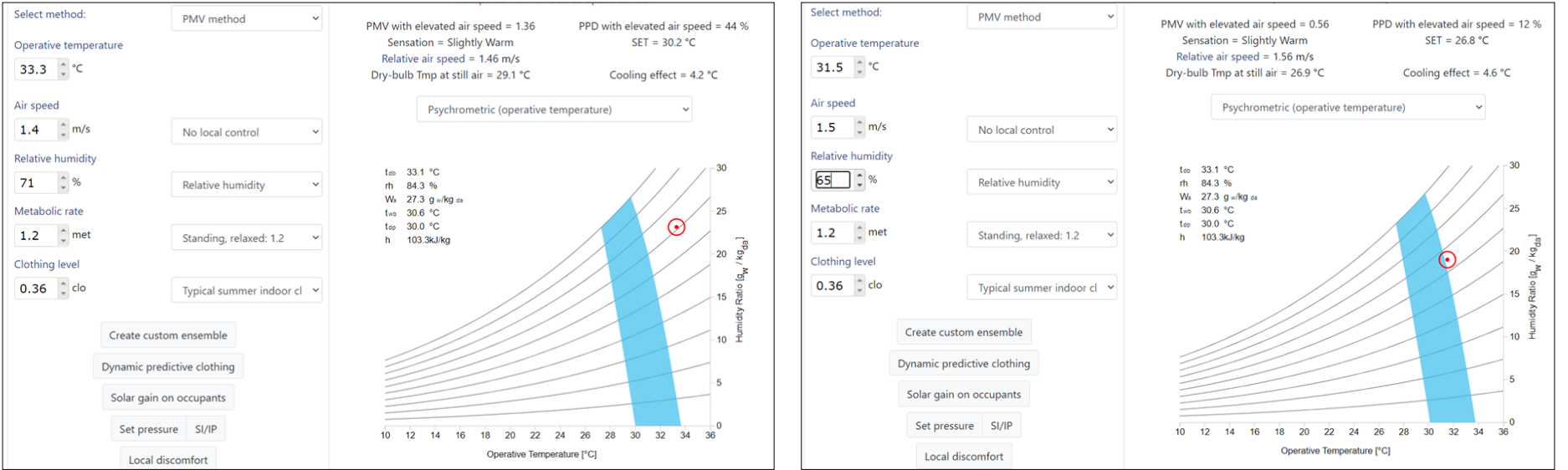


Figura 12. Gráfico análisis de confort térmico vivienda contemporánea.

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de los análisis de confort térmico pueden parecer contradictorios si se tienen en cuenta sólo variables como la temperatura al exterior e interior que tienen los materiales de cerramiento como la palma de vino y la caña de lata de corozo empleados en las viviendas de tipo ancestral-vernácula, sobre todo si se comparan la diferencia de temperatura radiante frente al bloque de cemento de las viviendas contemporáneas. Se aprecian temperaturas mucho menores en los materiales de construcción ancestral que a pesar de estar expuestos a las mismas condiciones de ganancia térmica por radiación solar presentan una temperatura radiante al interior de 2.36 grados menos en promedio incluso un caso de 10 grados menos en un cerramiento en palma de vino que estaba expuesto a la radiación directa del sol.

Se hace necesario revisar todos los parámetros incluido el diseño de la edificación. Una de las estrategias bioclimáticas empleadas en la vivienda ancestral es la de infiltración. Si bien en los gráficos se aprecia que no se cumple con la franja de confort térmico admitida por la ASHRAE 55, al incrementar la velocidad de viento, la corriente de aire al interior permite lograr cifras admisibles por los estándares ASHRAE 55. Durante las mediciones la velocidad del viento al interior fue menor a 0.1 m/s en momentos donde no había vientos fuertes en el cabildo, por otro lado en la vivienda con-

temporánea hubo un caso donde la velocidad del viento al interior fue de 1.5 m/s y aún así no se alcanzó el estado de confort térmico admisible. Al realizar una simulación en el aplicativo CBE thermal Comfort tool, no se obtuvo un resultado de confort térmico en la vivienda contemporánea por más que se incremente la velocidad del viento superando el máximo admisible por la ASHRAE 55. Caso contrario sucedió con la vivienda Ancestral Vernácula de Manuel Montes, la cual con un incremento de 0.7 m/s de velocidad del viento cumpliría con el Estándar ASHRAE 55-2020.

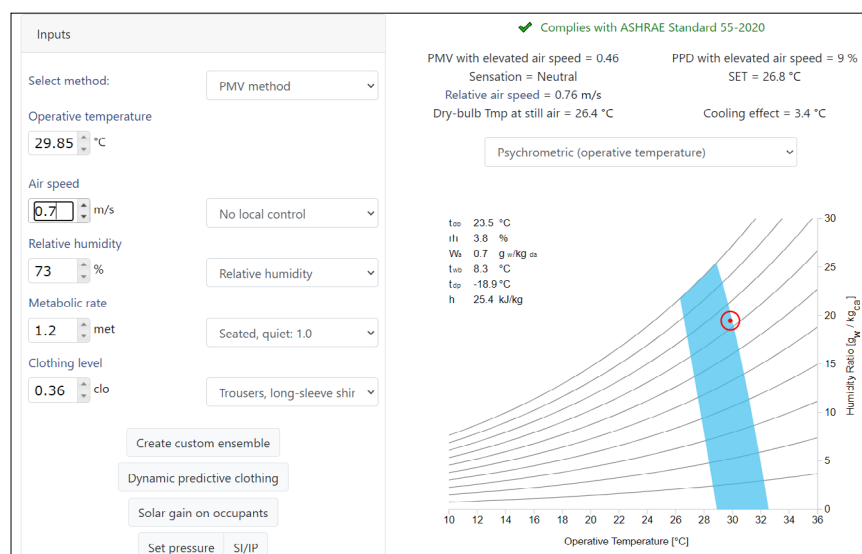


Figura 12. Gráfico análisis de confort térmico simulación vivienda vernácula con velocidad del viento de 0.7 m/s.

Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Para realizar la discusión de los resultados de la investigación, se llevó a cabo una comparación de las condiciones de confort térmico de las viviendas de la comunidad Zenú con otra comunidad indígena ancestral colombiana. Los aspectos que se tomaron en cuenta para seleccionar la comunidad indígena fueron los siguientes: piso térmico, estrategias bioclimáticas, y acceso a la información.

En relación con la comunidad indígena seleccionada fue la U'WA, porque cumple con todos los parámetros de selección establecidos por los investigadores. Esta comunidad ocupa parte del ecosistema de la sierra nevada del Cocuy, y parte del piedemonte de la Cordillera Oriental de los Andes y las Sábanas Planas del Departamento de Arauca en cercanías de la frontera entre Colombia y Venezuela.

La principal actividad de los U'WA es la agricultura en parcelas que son utilizadas de manera cíclica dependiendo de la época del año, la altura geográfica situación que permite preservar la biodiversidad de la región (Ávila, 2002). Por esta razón se generan continuos cambios de residencia subiendo y bajando por laderas generando una composición de su vivienda marcada por la geo-cosmológica tres mundos: las tierras bajas, el piedemonte y la zona de montaña bajo la perspectiva de la preocupación por la conservación de sus tierras y costumbres (Osborn, 1995), estas tres zonas fueron clasificadas por Espinal y Montenegro (1963) como bosque muy húmedo subtropical, bosque muy húmedo mon-

taña baja y bosque muy húmedo montaña relativamente.

Es importante resaltar que la información de la comunidad indígena U'WA fue producto de los resultados obtenidos en la asignatura “Arquitectura y Urbanismo Bioclimático I”, de la Maestría de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad del Valle, donde se ha volcado a revisar las experiencias primigenias en relación con el clima y comprender desde una mirada inversa como son las estrategias bioclimáticas que manera empírica los aborígenes utilizaban a la hora de construir su hábitat.

Para la comparación realizada en esta investigación se utilizó la vivienda localizada en el piedemonte a unos 760 metros sobre el nivel del mar a 10 kilómetros de las zonas de montañas (Osborn, 1995). Las viviendas de esta zona se caracterizan por estar separadas unas de otras, con una forma rectangular de 3 m x 5 m con techo a dos aguas y paredes altas, estructura en madera, la envolvente estaba compuesta por elementos verticales de madera.

Uno de los primeros aspectos que se puede discutir con relación al confort térmico de la arquitectura vernácula, a partir de la información que se tiene de estas dos tipologías, es el tema del diseño de los cerramientos verticales. Teniendo en cuenta que en estas latitudes ecuatoriales se recibe mayor impacto de la radiación solar sobre la superficie horizontal (Tepox et al., 2008; La Roche, 2017; Hinz, 2006), para el caso de clima cálido húmedo estos cerramientos deberían permitir una infiltración constante y

así incrementar las condiciones de confort interior (Givoni, 1994; Olgyay, 1968; Santamouris y Asimakopoulos, 1996; Machado y La Roche, 1999; Bravo y González, 2013).

En el caso de la vivienda Zenú y la vivienda U'wa, ambas arquitecturas tienen en cuenta esta premisa, generando unos cerramientos permeables, en diferentes configuraciones y materiales, que responden a condiciones muy particulares del territorio donde están asentados. Por otra parte, si bien el origen de las ventanas y vanos que se identifican en las más recientes configuraciones del hábitat Zenú, puede estar relacionado con la necesidad de ventilar e iluminar (Fuentes y Rodríguez, 2004), puede haber sido una introducción producto de los procesos de transformación del hábitat a partir del contacto con formas de producción colonial, en las cuales sí se utilizaba como estrategia para mejorar el confort interior el uso de ventanas y vanos.

En la vivienda ancestral-vernácula Zenú, al igual que en la U'wa no se distingue el uso de vanos, a excepción de la puerta de acceso, ya que el nivel de infiltración de la casas es constante debido a la elevada humedad que caracteriza el clima cálido-húmedo en el territorio, y aunque desde los referentes conceptuales se explica que es difícil garantizar un bienestar a los usuarios en las edificaciones durante todo el año sin utilizar algún sistema de enfriamiento mecánico (aire acondicionado), la configuración del hábitat prehispánico Zenú permite estar más cerca de la zona de confort térmico (Givony, 1994), aunque en ese momento no se tuviera a disposición ningún sistema de ventilación mecánica, teniendo en cuenta el incremento de la temperatura producto del calentamiento global, es posible que estas tecnologías si estuvieran dentro del rango de confort térmico al momento de su construcción.



Figura 13. Vista exterior e interior del hábitat Zenú prehispánico.

Fuente: elaboración propia.

Si bien, la temperatura del aire es continuamente próxima a la temperatura de la piel en los climas cálido-húmedo, la disipación térmica producida por la alta humedad del aire y la evaporación del cuerpo, forman un ambiente con alta saturación de evaporación (González, Hinz, De Oteiza y Quirós, 1986). La aireación es la principal estrategia para mejorar las condiciones de bienestar térmico frente a este fenómeno ambiental. En este sentido las modificaciones realizadas a lo largo del tiempo sobre el hábitat Zenú, se pueden pensar como una involución de la calidad de esa tecnología en la búsqueda por brindar un mejor confort térmico.

Las alteraciones posteriores sobre la tecnología de la casa Zenú, tales como la generación de aberturas, y el recubrimiento con barro y estiércol, muy posiblemente luego de la llegada del ganado por parte de los colonizadores españoles en el siglo XVI (Pareja, 2004), derivó en un detrimento del confort ambiental de la casa Zenú; en el cual la velocidad del viento para la vivienda transición o mixta pasó a ser inferior a 0.1 m/s y una temperatura operativa por encima de los 30° C, lo que para el estándar ASHRAE 55-2020 repercute en un menor confort térmico de esa forma de producción de arquitecturas. Incluso las tipologías contemporáneas que se observaron en el lugar de estudio, con una temperatura operativa promedio de 32°, ni con un aumento de la velocidad del viento, en este caso 1.5 m/s, cumplen con el estándar ASHRAE 55-202. Mientras que la tecnología de producción

del hábitat Zenú, solo con un incremento de 0.7 m/s de velocidad del viento al interior cumpliría con dicho estándar de confort.

En cuanto a la diferencia de la temperatura operativa en la vivienda U'wa, los datos obtenidos indican una situación similar a la identificada en el hábitat Zenú; 28,2°C en el exterior y 26°C al interior, para una diferencia de 1,8°C, con una velocidad del aire de 1.6 m/s, generando unas mejores condiciones de confort al interior de la vivienda.

La temperatura radiante al interior de los muros en la vivienda ancestral- vernácula fue de 29.85°C, mientras que en la vivienda contemporánea encontramos una temperatura superficial promedio de 35.45°C, para una diferencia promedio de 5.6°C entre los dos tipos de materialidad. Lo cual también puede estar asociado a ulteriores modificaciones al hábitat Zenú, tales como el cambio de la cubierta de palma por otras tecnologías como la cubierta de Zinc o tejas de fibrocemento o similares, que, inciden negativamente en el confort al interior de la vivienda.

Otro de los aspectos que se pueden discutir a partir de los datos observados en campo, es sobre cómo el pensamiento que subyace en las formas de producción ancestral tiene una reflexión sobre la relación con su contexto inmediato, saberes que han ido desapareciendo paulatinamente y que la adopción de tecnologías en pro de la modernización, pueden derivar en procesos de involución de la calidad de vida. Al respecto Martínez y Castellanos (2023), hablan

sobre la posibilidad de analizar de manera crítica las tecnologías, con una visión hacia la descolonización, siendo este un camino para la innovación y el desarrollo de tecnologías descolonizadoras para el sur global.

Al revisar las formas de adaptación de estas tecnologías ancestrales, específicamente hablando de su potencial en la búsqueda de un confort ambiental, se puede pensar que esas tecnologías ancestrales al no posibilitar su evolución y caer en desuso, les ha negado en cierta medida a esas comunidades otras formas de producción de un hábitat contemporáneo basado en las diferencias, asociado a lo que hoy en día se conoce como bio arquitecturas o arquitecturas sostenibles, pero a partir de formas de producción muy específicas para estas comunidades.

Al respecto, Sheehan (2011), explica formas de producción a partir del conocimiento indígena, en lo que concibe como “*respectful design*”, el diseño respetuoso, como una forma de pensar profunda y divergente, conectada con la tradición, mediada a través del diseño, y en cómo éste se posiciona en relación con los sistemas naturales y sociales.

El diseño y la arquitectura al relegar históricamente el conocimiento ancestral para pasar a unas formas de producción moderna, en pro de consignas higienistas y de producción estandarizada, ha desestimado el valor de la arquitectura ancestral (Castellanos y Martínez, 2020), como fuente de conocimiento para el desarrollo de nuevos enfoques sostenibles apropiados a las necesidades contemporáneas.

CONCLUSIONES

A partir de la información obtenida en el estudio en curso, es posible trazar algunas conclusiones preliminares:

En primera instancia se puede afirmar que las estrategias de adaptación climática de las formas de producción del hábitat que se analizaron en el estudio responden de una mejor forma a las realidades del contexto en el cual se emplazan.

Tanto la arquitectura U’wa, como la casa ancestral Zenú tienen estrategias de adaptación que le permiten generar un mejor confort térmico a sus usuarios, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos de ventilación. Las alteraciones posteriores sobre las tecnologías ancestrales estudiadas derivan en un detrimento del confort ambiental de esas formas de producción del hábitat.

En las formas de producción del hábitat ancestral, hay un acervo invaluable de conocimiento que es necesario resignificar y valorar en busca de la evolución e innovación de formas contemporáneas de habitar para nuestro contexto. Históricamente estas tecnologías y conocimientos han sido subvalorados y vistos de una forma peyorativa. No se le ha dado la suficiente importancia para explorar y experimentar sobre ellas como base para el desarrollo de nuevas tecnologías de procesos y materiales con enfoque sostenible apropiados para una producción de arquitecturas contemporáneas.

Desde una perspectiva Descolonial, los procesos de colonialidad generaron una involución de las tecnologías ancestrales en pro de una producción bajo una consigna higienista e industrializada, pero con poco análisis de estrategias con enfoque sostenible que es necesario resignificar.

Se abren muchas posibilidades de investigación y desarrollo tecnológico a partir de los resultados preliminares de este trabajo. Primero que todo el desarrollo de análisis más profundos sobre la arquitectura ancestral y la comparación de valores sobre la efectividad de esas tecnologías.

También es importante el desarrollo de nuevos materiales y procesos constructivos a partir del potencial inherente en las formas de producción del hábitat ancestral. Retomando los procesos de desarrollo de esas tecnologías que fueron truncados por la destrucción del pensamiento y conocimiento ancestral producto de procesos de colonización en estos territorios.

REFERENCIAS

- Ansari, A., Abdulla, D., Canli, E., Keshavarz, M., Kiem, M., Oliveira, P., Prado, L. y Schultz, T. (27 de junio de 2016). Editorial Statement. Decolonising Design. <https://designmanifestos.org/decolonising-design-editorial-statement/>
- Avila, R. (2002). El caso de la comunidad U'wa: territorio y petróleo. En Y. Soto (Ed), Nuevos caminos para la resolución de conflictos. Experiencias Latinoamericanas (pp.79- 100). Organización de los Estados Americanos
- ASHRAE STANDARD 55. (2017). Thermal environmental conditions for human occupancy.
- Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible. (2022). Sistema nacional de trazabilidad forestal en Colombia principales avances y lecciones aprendidas.
- Barcham, M. (1 de mayo de 2018). 'To Bring Distant Horizons Closer': Fashioning the Decolonial Imaginary in Social Design. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3219514>
- Bonsiepe, G. (1983). A tecnología da tecnologia. Edgar Blucher Ltda.
- Bravo, G. & González, E. (2013). Thermal comfort in naturally ventilated spaces and under indirect evaporative passive cooling conditions in hot-humid climate. *Energy and Buildings*, 63, 79-86.
- Castañeda, W. Czajkowski, J. & Gómez, A. (2021). Confort térmico en vivienda social multifamiliar de clima cálido en Colombia. *Revista de arquitectura*, 23(1), 115-124.
- Castellanos, A. I. y Martínez-Osorio, P. A. (2020). Education in Architecture: Transitions towards Sustainable Development. *Procesos Urbanos*, 7(1), e493. <https://doi.org/10.21892/2422085X.493>
- Escobar, A. (2016). Autonomía y diseño: La realización de lo comunal. Universidad del Cauca-Sello Editorial.

- Escobar, A. (2015). Territorios de diferencia: la ontología política de los “derechos al territorio”. *Revista Cuadernos de Antropología Social*, núm. 41, 2015, pp. 25-38.
- Dirección de censos y demografía. (2018). Población indígena de Colombia. Resultados del censo nacional de población y vivienda 2018.
- Estadísticas vitales–EEVV. Cifras definitivas año 2019.
- Dirección de censos y demografía. (2020). Estadísticas vitales–EEVV. Cifras definitivas año 2019.
- Dussel, E. (1993). Europa, modernidad y eurocentrismo. *Revista de Cultura Teológica*, 4, 69-81.
- Fuentes, V. & Rodríguez, M (2004). Ventilación natural cálculos básicos para arquitectura. Editorial nopase.
- Figueroa, R.. (2021). Diagnóstico situacional planes de vida cabildo comunidades indígenas el Palmar y Cabildo Menor Zenú Puerto Viejo. [Manuscrito no publicado] Gobernación de Sucre.
- Fry, T. (1999). A new design philosophy: an introduction to defuturing. UNSW Press.
- Fry, T. (2011). Design as Politics. Berg.
- Givoni, B. (1994). Passive low energy cooling of buildings. John Wiley & Sons.
- Garcia, M. (2016). Técnicas vernáculas. Editorial Fondo Patrimonio Natural.
- Gonzalez, E. Hinz, E. Oteiza, P. & Quiros, C. (1986). Proyecto clima y arquitectura. Tomo; 2. Universidad del Zulia. Edición Gustavo Gili.
- Grosfoguel, R. (2000). ‘Developmentalism, Modernity, and Dependency Theory in Latin America’. *Nepantla: Views from South*, 1(2), 347-74. <https://muse.jhu.edu/article/23893>
- Hinz, E. (2006). Estudio del comportamiento térmico de un sistema pasivo de enfriamiento evaporativo indirecto con cobertura vegetal en un clima tropical. Madrid: DEA Ciencias Ambientales, Universidad Politécnica de Madrid.
- IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.
- La Roche, P. (2017). Carbon-neutral architectural design. CRC Press.
- Martínez-Osorio, P. A., y Castellanos-Tuirán, A. I. (2023). Diseño y tecnologías descolonizadoras para el Sur global. *Kepes*, 20(27), 145–170. Recuperado a partir de <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/kepes/article/view/8039>
- Machado, M. & La Roche, P. (1999). Materials and appropriate design strategies for buildings in hot climates. Proceedings of PLEA'99.

- Mignucci, A. (2019). Bruno Stagno: una arquitectura para el trópico. Editorial A+editores.
- Montero, L. & García, J. (2017). Panorama multidimensional del desarrollo urbano en América Latina y el Caribe. Editorial Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Mosquera, G. y Franco, A. (2022). Vivienda y cultura. Modos de habitar y construir la vivienda en el espacio urbano y rural en Colombia. Editorial Univalle y Instituto colombiano de antropología e historia.
- Alcaldía de Tolú. Plan de desarrollo territorial. Tolú al servicio de la gente.
- Olgyay, V. (1968). Clima y arquitectura en Colombia. Universidad del Valle. Facultad de Arquitectura.
- Osborn, A. (1995). Las cuatro estaciones. Mitología y estructura social entre los U'wa. Colección Bibliográfica Banco de la República. Museo del oro.
- Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. (1992). Folleto N°10: Los pueblos indígenas y el medio ambiente. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (la Cumbre de la Tierra)
- Pareja Mejía, R. I. (2004). El ganado bovino en la colonización de América. *Revista de la Universidad de La Salle*, (37), 57-62.
- Santamouris, M. & Asimakopoulos, D. (1996). Passive cooling of buildings. Earthscan.
- Semper, G. (1851). The four elements of Architecture. Trans. Harry F. Mallgrave y Wolfgang Herrmann (Cambridge, 1989).
- Tépo, J. González-Cruz, E. & Mata, M. (2008). Cubiertas y estanques para optimizar el sistema pasivo de techo estanque metálico en clima cálido seco extremo: estudio experimental exploratorio. *Palapa*, 3, 43-54.
- Tuan, Y. (2008). Topofilia. Un estudio sobre percepciones, actitudes y valores medioambientales.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2019). Informe anual. Editorial melusina.
- Quijano, A. (2007). Coloniality and Modernity/Rationality. *Cultural Studies*, 21(2-3), 168-78. <https://doi.org/10.1080/09502380601164353>