

Housing and Garifuna Culture: A Humanitarian Engineering Approach for Sustainable Development

Andrea Lupi Chirinos¹, Andrea Jacqueline Ponce Molina², Valery A. Ochoa Perdomo³
^{1,2,3} Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Escuela de Arte y Diseño, Honduras.
andy323111@unitec.edu¹, poncandrea@unitec.edu², valery.ochoa@unitec.edu.hn³

Abstract *Introduction:* This study addresses the housing challenges in the Garifuna community of Tornabé, characterized by overcrowding, unemployment, and precarious living conditions. It aims to establish architectural and construction criteria for culturally sensitive, sustainable social housing by integrating traditional knowledge and the principles of Humanitarian Engineering. *Methods:* A non-experimental, mixed-method approach was adopted, using qualitative and quantitative techniques, including participatory workshops, surveys, and virtual focus groups. A documentary review of vernacular construction practices was complemented by community validation and expert feedback. *Results:* The study produced three flexible housing prototypes ranging from 52 m² to 134 m², designed to meet the community's spatial, cultural, and climatic needs. Key design features include modularity, climate-responsive materials, and spatial layouts based on traditional practices. A total of 42 units were proposed to benefit 120 individuals. *Discussion:* The results demonstrate how humanitarian engineering and design thinking can converge in interdisciplinary approaches, enabling technically sound, culturally relevant solutions. *Conclusions:* The integration of community participation, traditional construction techniques, and context-sensitive engineering results in sustainable housing models applicable to Afro-descendant coastal populations in Latin America.

Keywords: Community housing, Humanitarian Engineering, participatory design, vernacular architecture, sustainable construction.

Vivienda y Cultura Garífuna: Un enfoque de Ingeniería Humanitaria para el Desarrollo Sostenible

Andrea Lupi Chirinos¹ , Andrea Jacqueline Ponce Molina² , Valery A. Ochoa Perdomo³ 
^{1,2,3} Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Escuela de Arte y Diseño, Honduras.
andy323111@unitec.edu¹, poncandrea@unitec.edu², valery.ochoa@unitec.edu.hn³

Resumen– Introducción. Este estudio aborda los desafíos habitacionales en la comunidad garífuna de Tornabé, caracterizados por el hacinamiento, el desempleo y condiciones de vida precarias. Su objetivo es establecer criterios arquitectónicos y constructivos para viviendas sociales sostenibles y culturalmente sensibles, mediante la integración del conocimiento tradicional y los principios de la Ingeniería Humanitaria. **Métodos.** Se adoptó un enfoque no experimental y de método mixto, utilizando técnicas cualitativas y cuantitativas, incluyendo talleres participativos, encuestas y grupos focales virtuales. La revisión documental sobre prácticas constructivas vernáculas fue complementada con la validación comunitaria y retroalimentación de expertos. **Resultados.** El estudio produjo tres prototipos habitacionales flexibles que van desde 52 m² hasta 134 m², diseñados para satisfacer las necesidades espaciales, culturales y climáticas de la comunidad. Entre las características clave del diseño se incluyen la modulación, el uso de materiales adaptados al clima y la distribución espacial basada en prácticas tradicionales. Se propusieron un total de 42 unidades para beneficiar a 120 personas. **Discusión.** Los resultados demuestran cómo la ingeniería humanitaria y el pensamiento de diseño pueden converger en enfoques interdisciplinarios, permitiendo soluciones técnicamente sólidas y culturalmente relevantes. **Conclusiones.** La integración de la participación comunitaria, las técnicas tradicionales de construcción y una ingeniería sensible al contexto da como resultado modelos de vivienda sostenible aplicables a poblaciones afrodescendientes de zonas costeras en América Latina.

Palabras clave: Vivienda comunitaria, Ingeniería Humanitaria, diseño participativo, arquitectura vernácula, construcción sostenible.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe una disparidad entre el progreso tecnológico y la insatisfacción de necesidades fundamentales para la vida humana, como acceso al agua y saneamiento, energía, refugio, salud, educación y la resiliencia climática. Esto tiene más impacto en grupos étnicos vulnerables [1].

Y aunque a nivel mundial son múltiples las iniciativas tomando acción por la vivienda, estas resultan en formulaciones genéricas poco contextualizadas a las necesidades culturales, propias de las étnicas, esto resulta en planteamientos de proyectos que no son coherentes con sus tradiciones, y tampoco promueven sus técnicas vernáculas adecuadas de construcción en sus soluciones, reemplazando por otra alternativa genérica.

Un caso así, es lo que experimenta la comunidad Garífuna, que representa al menos 40 poblados en el litoral Atlántico, y ocupan el 10.24% del territorio. Son la etnia con mayor población en Honduras estos enfrentan serias dificultades para acceder a viviendas dignas, debido a una combinación de factores ambientales, socioeconómicos y legales.

Su histórico asentamiento desde su expulsión de la Isla de San Vicente en 1797, se concentró en la región de Trujillo y se continuó expandiendo en la franja costera de los departamentos de Atlántida, Colón, Cortés e Islas de la Bahía[2][3]. Como se representa en la siguiente Fig. 1



Fig. 1 Mapa de ubicación de Etnias en Honduras. Fuente UNESCO Honduras

Naturalmente por su ubicación son constantemente expuestos a fenómenos hidrometeorológicos y a la erosión costera afectando la estabilidad de sus viviendas y la seguridad de sus pobladores. La zona es de alto impacto ante el cambio climático, que ha intensificado los riesgos de desastre y amenaza la viabilidad de las prácticas constructivas tradicionales, obligando a una transición hacia materiales modernos como el cemento y el zinc, los cuales, si bien ofrecen mayor durabilidad, no siempre son adecuados para el clima tropical ni respetan las necesidades culturales de la comunidad, evitando que sean consideradas como patrimonio vivo [3][4].

Al mismo tiempo, la propiedad de la tierra es comunal, reconocida por el Estado a través de títulos de tipo colectivo, esto limita el acceso a financiamiento para la mejora de la infraestructura habitacional unifamiliar, ya que muchas familias no pueden utilizar su propiedad como garantía para créditos de construcción, y esto es más difícil para los hogares de administración matriarcal, cuyo único apoyo son las ONG, las organizaciones propias de su etnia y su trabajo mayormente de economía informal [2][5][6].

Esta situación refleja una brecha estructural en el acceso a recursos y soluciones habitacionales, donde las comunidades con propiedad comunal, especialmente aquellas con estructuras matriarcales, enfrentan mayores dificultades para mejorar sus viviendas.

Al enfocarse en la tecnocracia la ingeniería, beneficia principalmente al 10% más rico con tecnologías avanzadas, ignorando las necesidades del 90% restante. Se requiere una transformación hacia un modelo interdisciplinario y colaborativo, que utilice técnicas locales y empodere a las comunidades vulnerables [7][2][1].

Por esta razón y en la búsqueda de soluciones se plantea el objetivo de este artículo que fue proponer los criterios de diseño arquitectónico y constructivo desde la investigación para futuras viviendas garífunas, alineados con la identidad cultural, y sostenible ante las condiciones climáticas costeras actuales basado en los lineamientos de ingeniería humanitaria, de esta forma se incide en que nuevas iniciativas de diseño e ingeniería mejoren las condiciones de vida de la población que lo requiere, tomando de referencia la localidad Garífuna de Tornabé, en la costa Atlántica de Honduras.

II. METODOLOGÍA

La metodología seguida en este estudio fue un enfoque No experimental Mixto Cuasi Cualitativo, de Tipo Exploratorio – Descriptivo. La primera Fase del proyecto que consistió en el acercamiento a la comunidad para comprender sus necesidades y documentar sus características habitacionales se apoyó en estrategias participativas descritas en la Tabla I, estas fueron reforzadas con la construcción de Análisis documental procesando documentos en fichas resumen de estos fue posible obtener tanto lineamientos de como ha evolucionado la comunidad Garífuna, y sus formas de habitar desde sus orígenes a la fecha. Posteriormente se consultó bibliografía para encontrar las recomendaciones sobre construcción sostenible y comprender mejor el enfoque y principios de Ingeniería Humanitaria y finalmente se identificaron referentes clave.

La comunidad meta en Tornabé requiere el diseño de viviendas para la población que forma parte de la organización ODECO y el Patronato de Tornabé. Pero la conformación familiar y las características sociales de la comunidad Garífuna deber ser consideradas en la propuesta, esto dio pie a la necesidad de proponer prototipos de vivienda de flexible crecimiento, pero con una modulación estandariza que permitan su construcción de forma eficiente esto se orientó aplicando la metodología de *Design Thinking*, en el proceso de diseño [8][10]. Aunque el proyecto parte de fundamentos del diseño arquitectónico, integra principios aplicables desde la ingeniería civil, ambiental y humanitaria, configurando un enfoque transdisciplinario que permite resolver necesidades habitacionales con criterios técnicos, sociales y culturales integrados estos son más afines a los propósitos del diseño contemporáneo que permitan el esbozo de viviendas resilientes, sostenibles y culturalmente apropiadas, una alternativa para la preservación del modo de vida Garífuna y su relación con el entorno por medio del diseño arquitectónico [11].

Procesamiento y análisis de datos documentales. La revisión documental analizó la vivienda garífuna desde un enfoque de ingeniería humanitaria. Esta es una rama de la ingeniería interdisciplinaria que busca resolver problemas sociales desde una perspectiva ética, centrada en el bienestar de comunidades vulnerables. A diferencia de la ingeniería convencional, prioriza soluciones culturalmente apropiadas, sostenibles, participativas y de bajo costo, adaptadas a los contextos locales [1],[11],[22]. Abordando desde la habitabilidad (programa arquitectónico de la vivienda), materiales, resiliencia climática y propiedad comunal. Se identificaron patrones arquitectónicos, políticas públicas y desafíos socioeconómicos. Se utilizaron recursos bibliográficos del repositorio universitario como libros sobre arquitectura vernácula hondureña, así como Informes Etnográficos del país, de fuentes oficiales como [2][4][5][10].

También la revisión documental, permitió establecer los métodos y técnicas de investigación cualitativa que se aplicarían para recopilar la percepción de la población con relación a sus necesidades de vivienda. En la Tabla I. Se exponen los referentes teóricos considerados para las actividades participativas con la comunidad, estas se recomiendan para enfoques más sensibilizado en proyectos.

TABLA I
TABLA DE MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

Método	Definición
Grupo focal virtual de inducción	Kitzinger la describe como "un tipo de entrevista grupal que consiste en desarrollar conversaciones entre investigadores y participantes para obtener información" [12].
Talleres participativos	En [13] lo identificaron como "Uno de los métodos de recolección de datos del método cualitativo. "Así mismo que es un lugar donde diversas intérpretes sociales presentan temas para discutir, reunirse y discutir.
Taller de lluvia de ideas	Según [14] la lluvia de ideas es un proceso de generación de soluciones innovadoras.
Encuestas cuantitativas comunitarias	Es un tipo de herramienta sobre recolección de información que se basa en un conjunto de preguntas estandarizadas diseñadas antes de ser formuladas a una muestra de individuos.
Presentación de Retroalimentación	Por su parte [15] enfatiza que la retroalimentación positiva puede ayudar a crecer como delegado según el caso al brindarle oportunidades para utilizar sus fortalezas y mejorar sus debilidades.
Pensamiento de Diseño (Design Thinking)	Según [8], es una metodología centrada en el usuario para la resolución de problemas complejos mediante la creatividad y la iteración de prototipos.

Encuestas. Para el cumplimiento de las técnicas cuantitativas se realizaron encuestas. Se implementaron en colaboración con ODECO y el patronato de Tornabé, utilizando dos estrategias, divididas por fases en la que en la primera se difundió un alcance para que los residentes respondieron las encuestas en sus dispositivos. Debido a limitaciones de acceso

a la tecnología, se optó por una segunda fase de encuestas casa por casa, asegurando así la participación de aquellos que no pudieron contribuir en la primera fase. Se prediseño con preguntas estándar para obtener datos eficientes y detallados, dirigidas a una muestra de personas representativas de la comunidad que en este caso siendo una comunidad de 120 personas la encuesta ha sido dirigida a un número muestral por conveniencia de 85 personas.

Las encuestas fueron diseñadas con el propósito de conocer las opiniones en este caso de la comunidad de Tornabé con respecto al diseño de propósitos de vivienda social con características sostenibles. La encuesta exploró temas claves para comprender la comunidad Garífuna, como estratificación poblacional, condiciones de vida, detalles de infraestructura de hogares y percepciones sobre necesidades de vivienda. Se enfocó documentar la importancia e interés por preservar la identidad cultural Garífuna en el diseño de prototipos de vivienda. Mediante quince preguntas, se abordó demografía, condiciones de vivienda, dinámica miliares y prioridades diseño sostenible. Su objetivo fue fundamentar un diseño habitacional funcional que respete y refleje la rica herencia cultural de la comunidad.

Design Thinking. Si bien surgió en la década de 1960 en Stanford y ha sido aplicada en muchos ámbitos de diseño y en la arquitectura para diseñar viviendas adaptadas a necesidades culturales y ambientales. Su proceso incluye empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar, permitiendo la co-creación con comunidades garífunas. Sus beneficios incluyen soluciones innovadoras, participación activa y adaptabilidad climática en la vivienda. Se recomienda un enfoque colaborativo para desarrollar prototipos sostenibles y resilientes[8][9].

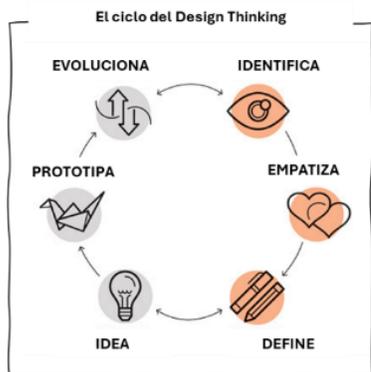


Fig.2 Ciclo de un proyecto de Metodología Design Thinking. Adaptado de Stouhi [8]

III. RESULTADOS

Análisis Documental. El análisis documental permitió identificar información etnográfica y demográfica clave para el diseño, en primer lugar, que organización social de la comunidad Garífuna es Matrifocal, las mujeres sostienen son cabeza y sustento de hogar elaborando productos comestibles tradicionales principalmente. Mientras que la mayoría

masculina migra a otros países o se embarga. Su economía comunitaria ha dependido tradicionalmente de la pesca y la agricultura, pero la necesidad ha diversificado sus oficios incorporándoles en industrias productivas como carpintería, zapatería, albañilería, así como emprender en el sector turístico. Un alto porcentaje de familias recibe remesas del exterior, lo que ha generado un cambio significativo en la arquitectura y el estilo de vida de las comunidades [2][5].

También gracias a la revisión documental, se logró caracterizar la evolución constructivo-arquitectónica de la vivienda garífuna. Según [16] en su publicación sobre La Arquitectura de las Etnias Honduras reseña, que las comunidades garífunas se diferencian del resto indígena en Honduras por la peculiar forma de su asentamiento el que siempre debe procurar un espacio comunitario y se organizan de forma lineal en torno a una calle principal que sirve para este fin, pero que también permite un acceso equitativo al frente del mar. La autora, caracterizó tres tipologías de vivienda. La Vivienda Original, con un espacio multifuncional y cocina al aire libre, sin proximidad a la vivienda. La Casa Mejorada, similar a la original, pero con divisiones internas y cocina adjunta. Y finalmente la vivienda Moderna, con dos o tres dormitorios, cocina adjunta y baño tipo letrina separado de la vivienda en módulos próximos. Observar Fig. 3 para detalles.

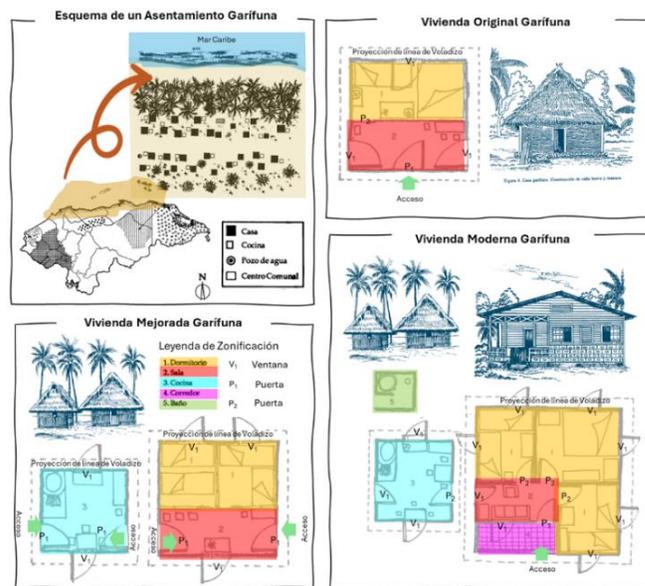


Fig.3 Lámina ilustrativa de la Evolución de la vivienda garífuna. Con ilustraciones adaptadas de [7]

Según [16] también presenta en su libro que las comunidades garífunas no tienen un orden establecido en su patrón de asentamiento, si no que las viviendas se van construyendo de forma orgánica conforme al crecimiento de la comunidad, pero manteniendo una distancia prudente entre ellas. La construcción de viviendas sigue un modelo comunal en el que la comunidad colabora para edificar las casas, acompañado de celebraciones con tambores y comidas

tradicionales. Dentro de los aspectos peculiares encontrados, se destaca que la cocina es el área más importante de la casa, equipada con una hornilla de lodo y un lavatrastos elevado para facilitar el drenaje. Y sobre el saneamiento, tradicionalmente, los baños están ubicados a unos metros de la vivienda y contruidos con caña brava, sin techo ni puerta, favoreciendo la ventilación y manteniendo la privacidad. Pero esta práctica fue desapareciendo en las comunidades, en parte por seguridad sanitaria y privacidad. Aunque los garífunas han modernizado sus viviendas en las comunidades más pobres y tradicionales, aún se preserva su idiosincrasia en aspectos clave como la distribución espacial, los materiales y las prácticas constructivas [16][10].

TABLA II

MATERIALIDAD TRADICIONAL / ACTUAL DE LA VIVIENDA GARÍFUNA

Categoría	Materiales Tradicionales	Combinaciones Actuales
Techo	Manaca o palma de corozó	Lámina de zinc o asbesto
	Entramado de varas de arbusto	Clavos galvanizados
	Bejuco de iguana, piñón o garuna	Madera aserrada
Paredes		Alambre, cáñamo, pita de plástico
	Manaca o palma de corozó	Cielo falso de cartón, plywood
	Caña brava	Mosaico terrazo
	Madera de yagua	Cemento
	Bejuco de iguana, piñón o garuna	Cal
	Clavo de madera	Bloque
	Horcones de cocotero o troncos de árboles	Pintura
Piso		Papel periódico
	Tierra apisonada	Bloque de Arcilla o Firme de Concreto pulido.
	Arena	
	Revoque de ceniza o tierra blanca	

En la Tabla II, se indica según [16] que las viviendas garífunas presentan una materialidad y sistemas constructivos adaptados a su entorno costero y tropical, utilizando principalmente materiales naturales disponibles en su contexto. Sus pisos suelen estar hechos de tierra apisonada o madera elevada sobre pilotes para protegerse de la humedad y facilitar la ventilación.

Las paredes se construyen con caña de palma o bahareque, un sistema tradicional que combina varas de madera entretejidas y recubrimiento de barro para brindar resistencia y frescura. En cuanto a los techos, predominan las cubiertas de palma o de zinc, lo que les proporciona una protección efectiva contra la lluvia y el calor. Esta arquitectura vernácula refleja un conocimiento ancestral de los materiales y las técnicas apropiadas para su clima, garantizando confort térmico y sostenibilidad en su construcción [16][10].

Grupo Foco. Esta técnica, se ideó como una actividad participativa y deliberativa, y fue un componente necesario en el proceso de planificación y diseño, destacándose como un

pilar fundamental en la concepción de proyectos habitacionales sostenibles. En su trabajo [12] sostiene, que siguiendo la perspectiva de Kitzinger, el grupo focal puede conceptualizarse como “una forma de entrevista grupal que utiliza la comunicación entre el investigador y los participantes con el propósito específico de obtener información”. El enfoque abordó las necesidades habitacionales específicas.

Talleres Participativos. Los talleres participativos revelaron mediante las actividades de “Mi casa ideal” las preferencias de la comunidad Garífuna de Tornabé en cuanto a espacios interiores, áreas exteriores y otros aspectos de la vivienda. Se destacaron necesidades como, mejoras en la cocina y mayor cantidad de baños por unidad de vivienda. La escasez de ventanas y puertas en la vivienda actual indicó el deseo de más de estos elementos en la vivienda ideal. Además, se exploraron necesidades específicas, como viviendas coloridas, mejoras en pisos y la solicitud de viviendas de dos niveles para enfrentar inundaciones[13][4].

En la actividad llevada a cabo bajo la misma estrategia denominada como “Mapeo de necesidades”, se identificaron problemas comunitarios como el desempleo, hacinamiento en viviendas, el cambio climático y vulnerabilidad de viviendas. La evaluación de la participación y compromiso mostró interacción positiva y contribuciones equitativas, aunque la asistencia puntual fue un desafío [14].

Encuestas. Se obtuvo una participación de 109 personas en la recolección de datos, logrando una representación significativa de la comunidad Garífuna de Tornabé, mayormente conformada por adultos. La encuesta abordó la diversidad demográfica, incluyendo diferentes edades, géneros, niveles educativos y situaciones habitacionales, esto permite tener una visión completa de las necesidades y opiniones con respeto al diseño de prototipos de vivienda social sostenible. La amplia participación con relación a la muestra determinada estableció una base sólida para la generalización de los resultados.

La encuesta reveló que la comunidad Garífuna de Tornabé mayormente está compuesta por personas jóvenes y de mediana edad con niveles educativos varios, enfrentan desafíos en el empleo y en condiciones de vivienda donde la mayoría cuenta con sus casas propias. La estructura familiar es mayoritariamente nuclear y extendida, el liderazgo es matriarcal y con muchas figuras paternas ausentes, con problemas de desempleo y viviendas consideradas en condiciones regulares y malas. Las necesidades prioritarias incluyen el ahorro energético y la accesibilidad universal, especialmente para personas mayores. Preservar la cultura Garífuna para la comunidad es fundamental, con la mayoría apoyando la inclusión cultural en las viviendas [10].

Retroalimentación Comunitaria. La retroalimentación generó respuestas altamente receptivas y participativas por parte de la comunidad. Tanto la creación como la evidencia de

la estrategia utilizada resulto ser significativa para el proceso al brindar claridad, transparencia y brindar el espacio para dialogar con la comunidad [15]. Se valoró la oportunidad de aportar sus perspectivas finales del diseño realizado y la disposición activa para enriquecer la investigación con experiencias y puntos de vistas adicionales. Funcionando como puente efectivo entre los resultados presentados y la contribución de la comunidad de garífuna, la estrategia se subraya con importancia fundamental para el crecimiento y la mejora continua en el proceso de esta investigación.

Design Thinking (DT). El diseño partió de la Teoría de la Malla de los Nueve Cuadros [17], que facilita la comprensión de la relación entre forma, espacio y estructura mediante la exploración de configuraciones espaciales. Esta base fue complementada con la metodología de Design Thinking, cuyas fases permitieron desarrollar prototipos habitacionales sostenibles centrados en las necesidades de la comunidad garífuna de Tornabé. Gracias a las técnicas participativas, se identificaron prioridades como la integración cultural, el crecimiento familiar progresivo y la eficiencia térmica. Con esta información, se diseñaron tres prototipos que comparten principios, técnicas y materiales, diferenciándose en su metraje para adaptarse a distintas dinámicas familiares.



Fig.4 Infografía de prototipos diseñados para la Comunidad Garífuna de Tornabé

En la Fig. 4 se puede apreciar la distribución de los tres prototipos diseñados, es de indicar que al igual que la evolución histórica de la vivienda garífuna de la Fig. 3, estos presentan tres escalas y metraje diferentes, con notables mejoras en términos de confort del espacio, y consideran las observaciones de diseño recopiladas en la fase metodológica del proceso.

A pesar de que esto suponga un cambio en lo esperado como vivienda tradicional, estos prototipos contienen los espacios básicos de la unidad de vivienda, e incorporan al módulo la cocina y baño que ya estaban considerando en el programa de la vivienda mejorada. La novedad de espacio fue la lavandería solicitada para complementar un programa más contemporáneo de vivienda. La infografía de la Fig. 5 reporta adicionalmente el estimado de costo de cada prototipo, dado como resultado que el costo por metro cuadrado (m²) de los prototipos “A”, “B” y “C” es de L. 5,555.13. Con un acabado mixto según lo requiera.

En la Fig. 5 se ilustran una lámina gráfica del proceso de conceptualización y exploración volumétrica como resultado se destaca un diseño basado en módulos expansibles, empleo de materiales locales sostenibles y soluciones de infraestructura progresiva, garantizando viviendas funcionales que preserven la identidad cultural garífuna y para el análisis de sostenibilidad que requiere una aproximación a las cualidades del sitio se utilizó la herramienta 3D Sun-Path.

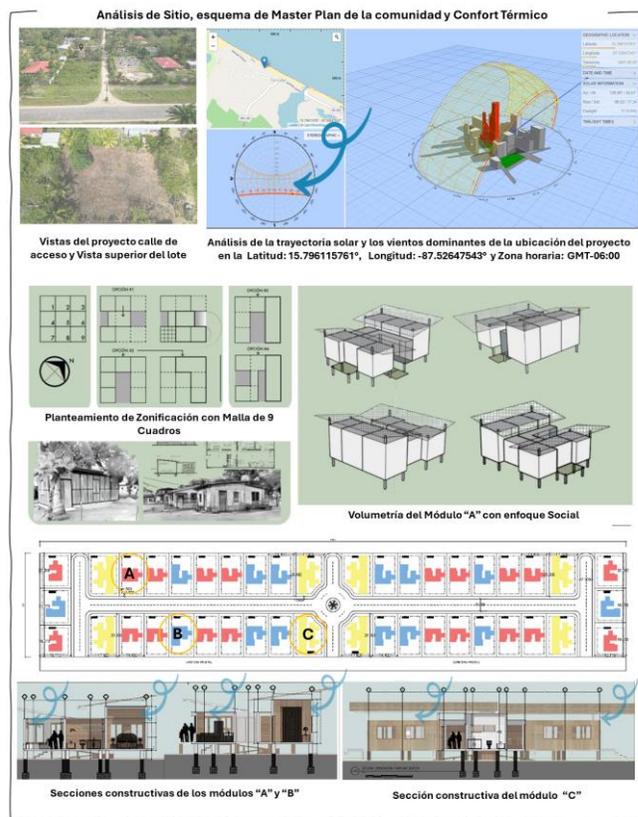


Fig.5 Lámina gráfica de estudio de Sitio, Análisis de confort térmico y conceptualización - volumetría de prototipos.

TABLA III
MATERIALIDAD TRADICIONAL DE LA VIVIENDA GARÍFUNA

Elemento	Materiales Tradicionales	Materiales en la Propuesta de Vivienda
Techo	Manaca, palma de corozo, bejucos	Uso de materiales sostenibles (Madera, variedad de Bambú) que optimizan la ventilación y permiten la adaptación al clima, su disposición en ángulo de 10° para una evacuación del aire caliente.
Paredes	Madera de yagua, caña brava, horcones de cocotero y ramas.	Combinación de materiales ecológicos con sistemas estructurales resistentes a fenómenos climáticos. Se pueden agregar tintes naturales a los bloques o fibras.
Piso	Tierra apisonada, arena, revoque de ceniza	Integración de soluciones que mantienen fresca y comodidad sin perder conexión con la tradición. Pisos de firme de concreto, o pisos de arcilla.

En la Tabla III, basada en [15] [10] se ofrece un análisis como alternativa a la necesidad de tomar decisiones sobre materialidad en los prototipos diseñados. Desde la perspectiva de ingeniería, el sistema estructural se basa en cimentaciones de pilotes de madera, muros de bloque de concreto y refuerzos de acero, garantizando resistencia, durabilidad y adaptabilidad. Es un modelo que equilibra construcción tradicional con técnicas contemporáneas, optimizando los recursos naturales y proporcionando eficiencia energética.

Especificaciones técnicas del diseño. En este estudio, se define un sistema constructivo sostenible como aquel que emplea materiales locales con bajo impacto ambiental, optimiza el confort térmico mediante estrategias pasivas, es resiliente ante el cambio climático y se adapta a la cultura constructiva de la comunidad usuaria. El diseño combina pilotes de madera cimentados en concreto con muros de bloque repellido y pulido. La cubierta emplea hojas de palma para ventilación pasiva y lámina de Aluzinc para mayor resistencia. Ventanas y puertas de madera tratada y vidrio templado optimizan iluminación y confort térmico, mientras que el firme de piso reforzado garantiza estabilidad estructural.

Sobre los principios de sostenibilidad se priorizan materiales naturales y locales como madera y palma para reducir impacto ambiental. La ventilación pasiva con múltiples ventanas de tipo celosía y la iluminación natural optimizan el consumo energético. La combinación de cubiertas en forma de V, permiten la adaptación climática, mientras que la estructura modular facilita modificaciones futuras sin comprometer estabilidad, promoviendo eficiencia y durabilidad.

Y sobre los principios de ingeniería aplicados, el uso de pilotes de madera evita asentamientos en suelos inestables en ausencia de soluciones de dos niveles que no son accesibles para la movilidad limitada, mientras que los muros de concreto y el refuerzo metálico garantizan resistencia estructural. La distribución de cargas optimiza la estabilidad, y la cimentación

de concreto refuerza la durabilidad. La combinación de materiales tradicionales y modernos mejora la adaptabilidad y eficiencia constructiva [18][19].

Los datos cualitativos obtenidos en talleres y grupos focales fueron transcritos, organizados por categorías temáticas y analizados mediante codificación manual para identificar patrones. Las encuestas cuantitativas se tabularon en hojas de cálculo, obteniendo frecuencias relativas y absolutas para cada ítem. Este análisis combinó la visión empírica con los referentes teóricos y técnicos, fortaleciendo la validez del diseño propuesto.

IV. DISCUSIÓN

Hasta este punto de la investigación se llegó a una solución arquitectónica que integre los lineamientos normativos para la vivienda de tipo social en Honduras [2][20] y que lo propuesto responda a las tradiciones constructivas que representan e identifican a la comunidad garífuna. Al ser este un proyecto en curso de investigación descriptiva es relevante exponer los referentes se explorados en el análisis documental.

Se encontró [19] quienes analizan el impulso del gobierno colombiano hacia edificaciones sostenibles mediante incentivos tributarios y normativas. Destacan la adopción de medidas LEED en viviendas unifamiliares, las cuales duplican la inversión en sistemas hidrosanitarios, pero generan ahorros en costos de agua superiores al 50%. Aunque el aprovechamiento de aguas lluvias presenta vulnerabilidad ante variaciones climáticas, las aguas grises ofrecen alternativas eficientes. A pesar de los costos iniciales, estas estrategias favorecen la sostenibilidad y la rentabilidad a largo plazo, consolidándose como un enfoque viable para la construcción en Colombia, sino que también puede ofrecer un mayor bienestar a los habitantes, abordando problemas de salubridad y mejorando la calidad del aire. Aunque no fue el alcance de este proyecto ofrecer este tipo de medidas, se han considerado como buenas prácticas a considerar para una siguiente fase de proyecto, donde las recomendaciones técnicas sean requeridas.

En el caso de [20] se subraya la importancia de añadir una responsabilidad sensorial a la argumentación ecológica en la arquitectura. En el contexto de la comunidad Garífuna, esto podría significar considerar cómo las soluciones arquitectónicas no solo abordan problemas prácticos, sino que también contribuyen a la alegría sensorial y al arraigo cultural de la población. Esta investigación sobre arquitectura social centrada en la comunidad Garífuna de Honduras se enriqueció de la integración de estrategias ecológicas, según lo propuesto por Reinberg. Estas estrategias no solo pueden abordar los problemas prácticos de hacinamiento, salubridad y migraciones, sino que también se presentan como vehículos para preservar la identidad cultural y ofrecer un futuro esperanzador para la comunidad y el resto del país.

Se tomó el Proyecto MUNA como referente de diseño, realizado por [10], como vivienda social sostenible ubicada en Trujillo, Colón, Honduras. Este proyecto ganó la distinción al mejor proyecto nacional del concurso "*Concepts in Color*" de *Sherwin Williams* en 2019. Su diseño se inspiró en la arquitectura vernácula costera, proyectó viviendas para comunidades garífunas, adaptándose al entorno mediante el uso de materiales locales como la caña brava y la madera que históricamente le son propios. La vivienda se eleva del suelo para evitar la humedad y cuenta con ventilación cruzada para mejorar el confort térmico. Además, se incorporan espacios multifuncionales y áreas exteriores como terrazas y huertos urbanos, promoviendo la sostenibilidad social, económica y ambiental.

En la propuesta desarrollada se siguieron estas pautas como directrices para la modulación y relaciones espaciales buscadas. La configuración de los módulos, considerando las características de las técnicas vernáculas que funcionan en la costa fueron una de las formas en las que la cultura garífuna puede continuar siendo referenciada en la arquitectura contemporánea de esa región del país. Este referente contribuyó al entendimiento general de cómo las dinámicas comunitarias impactan en la percepción y planificación de viviendas sociales sostenibles, orientando las estrategias metodológicas elegidas.

Finalmente, el autor [21] destaca que comprender integralmente las necesidades y aspiraciones de la comunidad refleja una preocupación genuina por abordar de forma precisa los desafíos de la vivienda social. Esta visión sustenta el enfoque participativo y democrático del estudio, que reconoce la importancia de involucrar a la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con el diseño de soluciones sostenibles.

Las estrategias investigativas aplicadas integran dimensiones analíticas, culturales y sociales, lo que permite alcanzar conclusiones sólidas y aplicables. La participación transparente de la comunidad, así como la incorporación de sus perspectivas emocionales y simbólicas, enriquecen el proceso y amplían la validez de los hallazgos para otros contextos con problemáticas similares.

La participación activa durante la investigación y el desarrollo del proyecto refuerza la pertinencia y aplicabilidad de los resultados, acercándolos a los principios de la Ingeniería Humanitaria [1], [22]. Las estrategias seleccionadas son especialmente útiles para caracterizar poblaciones que han sido poco documentadas en términos de adaptación constructiva. Cuando se combinan con metodologías de diseño adecuadas, permiten generar soluciones integrales y culturalmente sensibles para la vivienda social sostenible.

V. CONCLUSIONES

Este estudio confirma que es posible desarrollar soluciones habitacionales sostenibles y culturalmente pertinentes para comunidades vulnerables mediante la aplicación de los principios de la Ingeniería Humanitaria.

En el caso de la comunidad garífuna de Tornabé, se logró establecer criterios arquitectónicos y constructivos que integran conocimientos tradicionales, participación comunitaria activa y estrategias de diseño colaborativo, como respuesta a la falta de vivienda digna, el desempleo y el riesgo climático.

Los resultados evidencian tres pilares fundamentales:

1. **La visión compartida** entre los actores involucrados (ODECO, Patronato y comunidad) y los diseñadores permitió una comprensión mutua de las necesidades, capacidades y aspiraciones locales.
2. **La participación activa de la comunidad** fortaleció la pertinencia social del diseño y garantizó que las soluciones propuestas fueran culturalmente aceptables, funcionales y valoradas por sus futuros usuarios.
3. **El uso de tecnologías apropiadas**, viables técnica y económicamente, permitió integrar elementos clave como cocina, lavandería y baños en un módulo progresivo que se adapta a diferentes estructuras familiares, sin perder conexión con la tradición vernácula.

Se diseñaron tres prototipos de vivienda, con metrajes que varían entre 52 m² y 134 m², según la composición del núcleo familiar, conformando un Master Plan de 42 unidades que beneficiarán directamente a 120 personas. Este modelo demuestra que la combinación entre estrategias participativas, diseño arquitectónico sensible al contexto y principios de sostenibilidad puede generar soluciones escalables, replicables y alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (especialmente el ODS 11).

Para asegurar la continuidad del impacto, se recomienda fortalecer las capacidades locales mediante programas de formación en autoconstrucción y mantenimiento, así como fomentar alianzas interinstitucionales para viabilizar la ejecución del plan maestro. La experiencia en Tornabé puede ser adaptada a otras comunidades afrodescendientes en contextos similares, posicionando esta propuesta como un referente para la vivienda social en entornos costeros de América Latina.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Patronato de Tornabé, liderado por Osman López, Iris Herrera y Lidia Suazo, por su apoyo esencial en todas las fases del proyecto. También se reconoce el apoyo de la Arq. Paola Paz por su valioso asesoramiento temático, fortaleciendo significativamente el proyecto con su experiencia.

REFERENCIAS

- [1] I. L. de Regil Sánchez, "La Ingeniería Humanitaria como herramienta de aprendizaje-servicio para el desarrollo de habilidades profesionales y actitudes hacia una conciencia social en estudiantes de pregrado, en el marco de la construcción de un sistema tecnológico y de innovación alterno en Latinoamérica," Trabajo de Fin de Grado, Universitat Politècnica de València, 2021.
- [2] U. Von Gleich y E. Gálvez, Pobreza étnica en Honduras, Banco Interamericano de Desarrollo, 1999.
- [3] S. Cayetano, Garifuna History, Language & Culture of Belize, Central America & the Caribbean, The Author, 1993.
- [4] A. Chávez, "La lucha de los Garifunas por su territorio," Cultural Survival, Oct. 1, 2020. Disponible en: <https://www.culturalsurvival.org/news/la-lucha-de-los-garifunas-por-su-territorio>
- [5] Secretaría de Desarrollo e Inclusión Social de Honduras, Contribuciones del Estado de Honduras sobre el derecho a la vivienda adecuada de los pueblos indígenas, 2013. <https://odh.sedh.gob.hn/category/view/404/poblacion-indigena-y-afrohondurena>
- [6] U.N.H.C.R., "State of the World's Minorities and Indigenous Peoples 2013 - Case study: Honduras," Refworld, 2013. <https://www.refworld.org/docid/526fb71314.html>
- [7] A. C. Comesaña, "La desigualdad como disolvente del contrato social," Pensamiento Iberoamericano, no. 4, pp. 47–55, 2017.
- [8] T. Brown, Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society, Harper Business, 2009.
- [9] A. J. Maradiaga, Proyecto MUNA - Vivienda social sostenible, Issuu, Mar. 25, 2020. https://issuu.com/anthonyjosuemaradiaga1654/docs/1._concept.in.color.2019_vivienda.social
- [10] Universidad Sergio Arboleda, Ingeniería Humanitaria: Proyectos y aplicaciones para el desarrollo social, Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico, 2022. https://www.usergioarboleda.edu.co/centros_e_institutos/ingenieria-humanitaria/
- [11] Universidad Nacional de Colombia, Ingeniería Humanitaria: Un enfoque para el desarrollo comunitario sostenible, Repositorio Institucional UNAL, 2019. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77417/tesis80759477.pdf>
- [12] D. Stouhi, "The Rise of the Design Thinking Movement and its Relation to Architecture," ArchDaily, 2022. <https://www.archdaily.com/975341/the-rise-of-the-design-thinking-movement-and-its-relation-to-architecture>
- [13] C. Salinas, Arquitectura de los grupos étnicos de Honduras, Editorial Universitaria, 2007.
- [14] A. Hamui-Sutton y M. Varela-Ruiz, "La técnica de grupos focales," Investigación en Educación Médica, vol. 2, no. 5, pp. 55–60, 2013.
- [15] N. Da Costa, M. Poggi, y P. Molina, "Los talleres de participación y la observación participante," 2015.
- [16] Atlassian, "Lluvia de ideas: Definición, reglas básicas y técnicas," <https://www.atlassian.com/es/work-management/project-collaboration/brainstorming>
- [17] M. Bnez, "Cómo pedir una retroalimentación rápida, clara y fácil de aplicar," Filestage, 2019. <https://filestage.io/es/blog/como-pedir-opiniones/>
- [18] O. M. Pérez, "La educación de un arquitecto en primer año: La malla de los nueve cuadrados y Architectonics de la Cooper Union," I2 Investigación e Innovación en Arquitectura y Territorio, vol. 9, no. 2, pp. 75–106, 2021. <https://i2.ua.es/article/view/17697>
- [19] G. W. Reinberg, "Apuntes sobre la arquitectura de la construcción ecológica," Dearq, vol. 4, pp. 4–13, 2009.
- [20] J. Ariza-Guerrero, P. C. Saldaña-Pabón, I. E. Torres-Poveda, "Evaluación de las prácticas implementadas en viviendas unifamiliares en torno al ahorro y uso eficiente del agua...," Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/e0e06d11-3615-41c5-bbec-dd7211c7588a>
- [21] M. Redondo y A. Villarroel, "Tecnologías apropiadas en proyectos de desarrollo comunitario: Principios y aplicaciones," Revista Iberoamericana de Tecnología y Sociedad, vol. 4, no. 1, pp. 22-34, 2020. <https://www.redalyc.org/pdf/478/47843368001.pdf>
- [22] A. K. M. Montesinos, "Vivienda, Participación Ciudadana y Clientelismo," UNAM, 2014. <https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000709237/3/0709237.pdf>.