

Artículo original

Prototipo modular de un centro de desarrollo infantil en guadúa para las zonas rurales de la provincia de Manabí, Ecuador

Fernando Cárdenas Mero^[1]  Francisco Delgado Sanz^[2]  Yeisler Bravo Zambrano^[3] 

[1] Corporación Eléctrica del Ecuador, Unidad de Negocios Electroguayas, Guayaquil, Ecuador.

[2] Carrera de Arquitectura. Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.

[3] Profesional independiente

Autor para correspondencia: fernando.cardenas@pg.uileam.edu.ec



Resumen

Algo que nos une a todos los seres humanos es el hecho de que durante los primeros años de nuestras vidas absorbemos nuestros entornos para poder desarrollar nuestra vida a medida que vamos creciendo. Por lo tanto, la educación desempeña un papel insustituible y de gran importancia en este proceso. La infraestructura juega un papel fundamental en el desarrollo educativo de la primera infancia, ya que no solo crea un ambiente seguro y propicio para el aprendizaje y el desarrollo de los niños, sino que también fomenta el desarrollo cognitivo, físico, social y emocional de todos ellos, independientemente de sus habilidades o necesidades. La carencia de instalaciones adecuadas para atender las necesidades de nuestra niñez en comunidades rurales es una constante en la provincia de Manabí, o tal vez observar que los pocos centros de desarrollo infantil son construcciones improvisadas que carecen del espacio y la funcionalidad necesarios para cumplir con sus metas, lo cual justifica la propuesta de bosquejar espacios arquitectónicos dignos que pueden llegar a cubrir sus demandas.

Palabras Clave: *educación infantil; infraestructura educativa; desarrollo integral; arquitectura sostenible; zonas rurales.*

Article

Modular Prototype of a Child Development Center in Guadua for Rural Areas of Manabí Province, Ecuador.

Abstract

Something that unites all human beings is the fact that during the early years of our lives, we absorb our surroundings to be able to develop our life as we grow. Therefore, education plays an irreplaceable and significant role in this process. Infrastructure plays a fundamental role in the educational development of early childhood, as it not only creates a safe and conducive environment for learning and the development of children, but also fosters their cognitive, physical, social, and emotional development, regardless of their abilities or needs. The lack of adequate facilities to meet the needs of our childhood in rural communities is a constant in the province of Manabí, or perhaps observing that the few child development centers are makeshift constructions lacking the space and functionality necessary to meet their goals, which justifies the proposal to outline dignified architectural spaces that can meet their demands.

Keywords: *early childhood education; educational infrastructure; integral development; sustainable architecture; rural areas.*

1. Introducción

La arquitectura destinada a la primera infancia desempeña un papel fundamental en el desarrollo integral del ser humano. Durante los primeros años de vida, el entorno construido influye directamente en la formación cognitiva, emocional y social de los niños, al ser el espacio donde experimentan, aprenden y construyen su identidad. En este sentido, la infraestructura educativa no se limita a un soporte físico, sino que actúa como un agente activo del proceso de aprendizaje, capaz de estimular los sentidos y fomentar la interacción. Tal como señalan Shonkoff y Phillips (2000) las experiencias tempranas tienen un impacto decisivo en la configuración cerebral y en la adquisición de habilidades, actitudes y emociones, lo que evidencia la importancia de entornos adecuados para el desarrollo infantil.

En la provincia de Manabí, Ecuador, esta realidad enfrenta una problemática persistente: la escasez de infraestructura apropiada para la atención a la primera infancia, especialmente en zonas rurales. Según el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES, 2013), solo una fracción de los niños en edad temprana accede a centros de desarrollo infantil, mientras que la mayoría permanece bajo el cuidado familiar. Este déficit limita el acceso a espacios educativos seguros y estimula la desigualdad territorial, afectando la calidad del aprendizaje y las oportunidades de desarrollo de la niñez.

Frente a este contexto, la arquitectura sostenible surge como una alternativa técnica y socialmente pertinente para la creación de espacios educativos dignos y resilientes. En este ámbito, el uso de la caña guadúa (material vernáculo de amplia disponibilidad en el territorio ecuatoriano) se posiciona como un recurso viable por su resistencia, durabilidad, bajo impacto ambiental y su capacidad para adaptarse a distintos entornos (Cruz Ríos, 2009). Además, su aplicación promueve una arquitectura coherente con las condiciones locales y con principios de sostenibilidad ambiental, social y económica, fortaleciendo la identidad regional y el aprovechamiento responsable de los recursos naturales.

La investigación se fundamenta en antecedentes teóricos y empíricos que abordan la relación entre arquitectura, sostenibilidad y educación infantil. Casado Martínez (1996) destaca la importancia de los edificios de alta calidad ambiental como respuesta a las demandas contemporáneas de eficiencia energética y confort, mientras que Friedman (1970) plantea la arquitectura modular y flexible como modelo adaptable a contextos cambiantes. Estas aproximaciones permiten integrar un enfoque en el que la eficiencia espacial, la economía de recursos y la adaptabilidad funcional convergen en el diseño de infraestructuras educativas sostenibles.

La pertinencia del estudio radica en la necesidad de generar propuestas arquitectónicas que respondan a la realidad rural manabita, donde la falta de equipamientos para la primera infancia constituye un problema social y científico. Esta carencia evidencia una brecha de conocimiento respecto al desarrollo de modelos constructivos que integren criterios de sostenibilidad y modulación con materiales locales. Por ello, el presente trabajo se propone diseñar un prototipo modular de un centro de desarrollo infantil en guadúa, concebido como una alternativa técnica replicable, económica y ambientalmente responsable, que contribuya al fortalecimiento de la infraestructura educativa rural en la provincia de Manabí.

El artículo se organiza en cuatro apartados: la primera sección presenta el contexto teórico y los antecedentes del problema; la segunda detalla la metodología utilizada para la investigación y el desarrollo del prototipo; la tercera expone los resultados y su discusión técnica; y la última sección recoge las conclusiones, destacando la relevancia del modelo propuesto para la planificación sostenible de espacios infantiles en el territorio rural ecuatoriano.

2. Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, sustentado en métodos descriptivos y propositivos. El estudio se llevó a cabo en zonas rurales de la provincia de Manabí, Ecuador, durante el período comprendido entre enero y junio de 2024.

Se aplicaron encuestas estructuradas a una muestra de 267 habitantes seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional, priorizando comunidades con carencia de infraestructura educativa infantil. Las variables analizadas incluyeron: condiciones físicas de los espacios educativos, accesibilidad, materiales locales y percepción comunitaria sobre su adecuación.

Para la recolección de datos se emplearon fichas de observación, entrevistas y cuestionarios, los cuales permitieron obtener información cualitativa y cuantitativa del contexto. Los datos fueron organizados y tabulados mediante procedimientos estadísticos descriptivos básicos, que facilitaron la interpretación de tendencias y necesidades prioritarias.

El análisis se complementó con el estudio de referentes arquitectónicos relacionados con el modularidad, la sostenibilidad y el uso de guadúa como material estructural, con base en los aportes de Friedman (1970), Casado Martínez (1996) y Cruz Ríos (2009). Estos insumos guiaron el desarrollo del prototipo modular en guadúa, diseñado mediante herramientas digitales de modelado y simulación bioclimática.

La metodología permitió validar un modelo arquitectónico replicable, adaptable y sostenible, aplicable a las condiciones sociales y ambientales de las zonas rurales de Manabí.

3. Resultados y discusión

El análisis realizado en las zonas rurales de la provincia de Manabí permitió identificar una brecha significativa en la infraestructura destinada al desarrollo infantil. Los datos obtenidos mediante encuestas aplicadas a 267 habitantes mostraron que la mayoría de los niños en edad de educación inicial asistía a espacios improvisados o, en algunos casos, no contaba con ningún tipo de equipamiento educativo

formal. Las respuestas evidenciaron que las edificaciones existentes no cumplían con criterios mínimos de ventilación, iluminación natural ni seguridad espacial (Ver Tabla 1).

Con el propósito de estructurar la información recolectada, se consolidaron los resultados más representativos de la encuesta aplicada. Estas variables incluyen acceso a infraestructura, calidad de construcción, percepción comunitaria y condiciones ambientales del entorno construido.

Tabla 1: Resultados consolidados de la encuesta aplicada en zonas rurales de Manabí.

Variable evaluada	Ítem analizado (%)	Frecuencia (n)	Porcentaje	Observaciones
Acceso a infraestructura educativa	Sí cuentan con infraestructura	140	52.4%	La mayoría reporta disponibilidad, pero no necesariamente adecuación.
	No cuentan con infraestructura	52	19.5%	Refleja un déficit significativo.
Condiciones físicas de espacios existentes	Adecuado	90	33.7%	Considerados funcionales, pero con limitaciones.
	Inadecuado	34	12.7%	Carentes de seguridad y criterios educativos.
Material predominante en construcciones	Guadúa o madera	25	9.4%	Asociado a disponibilidad local.
	Otros materiales (zinc, hormigón, etc.)	9	3.4%	Infraestructura híbrida o improvisada.
	Bueno	20	7.5%	Espacios consolidados con mantenimiento.
Percepción del estado actual	Regular	60	22.5%	Construcciones funcionales, pero con deterioro progresivo.
	Malo	35	13.1%	Riesgo físico o falta de pertinencia educativa.
Necesidad de implementar nuevo modelo edilicio	Sí	170	63.7%	Tendencia favorable a la propuesta modular
	No	22	11.5%	Menor resistencia comunitaria.

Los registros obtenidos durante la fase diagnóstica mostraron además que las edificaciones existentes presentaban materiales de baja durabilidad y escasa resistencia estructural, lo cual ha provocado su deterioro acelerado. Estas condiciones limitaban las actividades pedagógicas, el confort térmico interior y la flexibilidad espacial requerida para la primera infancia.

El análisis permitió comprender que la ausencia de criterios técnicos de diseño arquitectónico ha generado espacios monofuncionales, rígidos y poco adaptables. Esta situación

confirmó la necesidad de una propuesta arquitectónica sostenible, modulable y construida con materiales locales. Con base en los criterios obtenidos, se desarrolló el prototipo modular en guadúa, configurado a partir de unidades ensamblables que permiten su adaptación a diversas condiciones territoriales. El modelo fue diseñado bajo principios bioclimáticos, con énfasis en ventilación cruzada, iluminación natural y control térmico pasivo. Las simulaciones realizadas demostraron un rendimiento térmico estable y adecuado para el confort interior infantil.

3.1 Prototipo arquitectónico resultante del estudio (Ver Figura 1 a 7)

El resultado del proceso investigativo derivó en el diseño de un prototipo arquitectónico modular construido en guadúa, concebido como una solución integral para responder a las necesidades identificadas durante el diagnóstico realizado en las zonas rurales de la provincia de Manabí. La propuesta se estructuró a partir de un sistema modular flexible, capaz de adaptarse a variaciones en la demanda, disponibilidad de espacio y condiciones del entorno construido, garantizando eficiencia constructiva, replicabilidad y sostenibilidad ambiental.

El diseño inició con la definición del concepto modular, fundamentado en la repetición sistemática de un módulo base que permite su expansión longitudinal y transversal. Este principio responde a la necesidad de infraestructura progresiva en territorios donde el crecimiento institucional no ocurre de manera inmediata sino gradual. La lógica estructural y espacial de este modelo puede observarse en el esquema conceptual correspondiente.

El módulo base integra áreas de aprendizaje, administración y espacios complementarios; organizados de manera lineal para favorecer la ventilación cruzada y la iluminación natural

controlada, atendiendo las condiciones climáticas tropicales del sitio. Esta distribución espacial responde tanto a criterios pedagógicos como constructivos, priorizando recorridos claros, accesibilidad y flexibilidad de uso. La planta arquitectónica refleja esta organización funcional y evidencia la lógica distributiva aplicada.

El sistema estructural está conformado principalmente por elementos de guadúa, seleccionados por su disponibilidad regional, su comportamiento estructural y su bajo impacto ambiental. La propuesta incorpora uniones reforzadas y sistemas constructivos mixtos con componentes metálicos y madera secundaria, garantizando estabilidad estructural, durabilidad y mantenimiento adecuado en condiciones de humedad relativa elevada. El uso de guadúa refuerza además la identidad cultural y constructiva local.

La volumetría final del prototipo propone un sistema liviano, permeable y eficiente, donde la envolvente garantiza confort térmico interior mediante estrategias pasivas, tales como ventilación cruzada, sombreados, techos ventilados y protección solar. La representación tridimensional permite visualizar su materialidad, morfología y carácter arquitectónico.

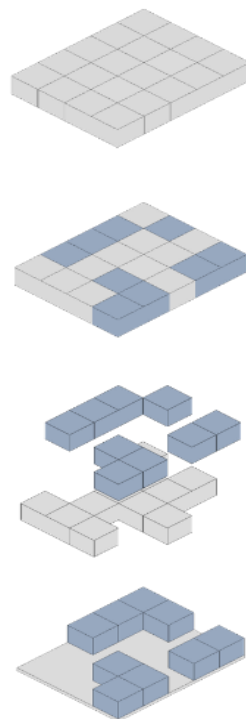


Figura 1: Esquema conceptual del sistema modular propuesto. Fuente: Elaboración propia

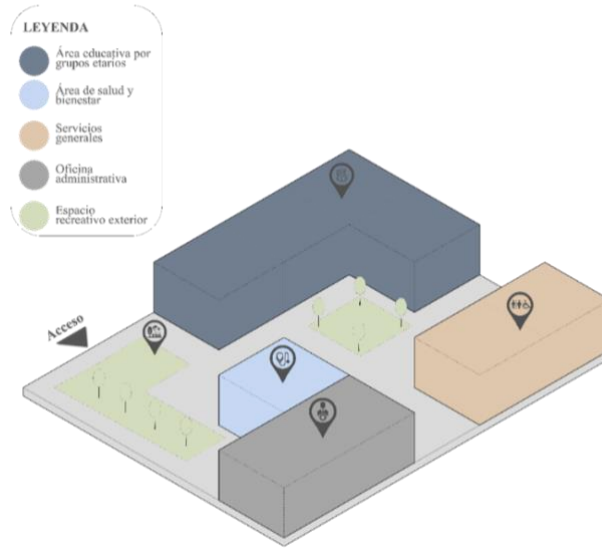


Figura 2: Representación axonométrica del prototipo modular. Fuente: Elaboración propia.

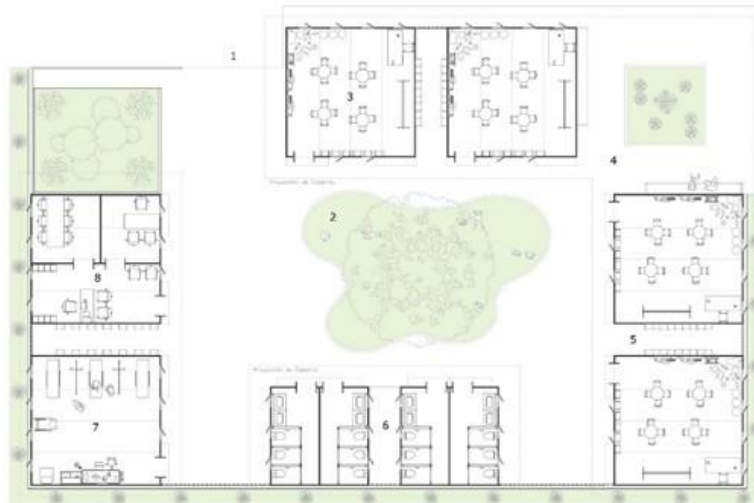


Figura 3: Planta arquitectónica del módulo base del prototipo. Fuente: Elaboración propia.

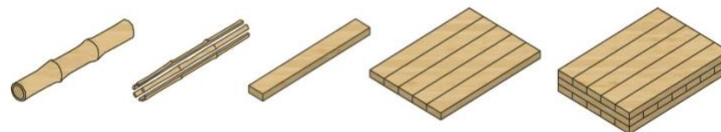


Figura 4: Procesamiento de la Caña Guadua. Fuente: Elaboración propia.



Figura 5: Sistema Macho y Hembra en uniones.

Figura 6: Sistema de Uniones Macho y Hembra. .

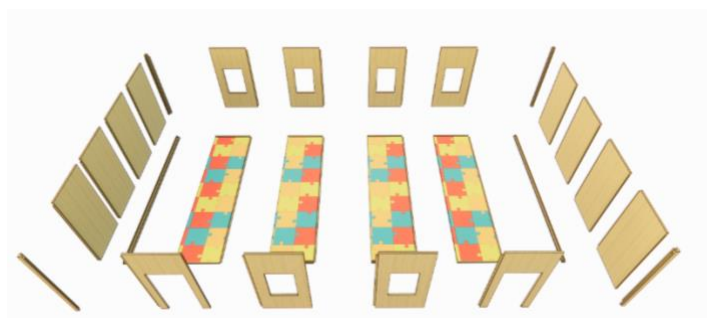


Figura 7: Representación axonométrica del prototipo modular. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el diseño incorpora criterios de adecuación paisajística y articulación con el entorno para consolidar un espacio escolar que no solo resuelva necesidades funcionales, sino que genere una experiencia espacial adecuada para la primera infancia. El render final del proyecto evidencia la relación entre diseño, materialidad y contexto (Ver Figura 8).

Esta propuesta arquitectónica no solo constituye una respuesta técnica a las deficiencias identificadas, sino también un modelo replicable que promueve sostenibilidad, pertenencia territorial y pertinencia social. Con ello, la investigación trasciende la fase diagnóstica para materializar una solución viable, contextualizada y fundamentada en criterios de diseño basados en evidencias.

4. Conclusiones

La investigación evidencia que la infraestructura destinada al desarrollo infantil en zonas rurales de Manabí presenta deficiencias significativas en su calidad constructiva, funcionalidad y pertinencia pedagógica. Los resultados obtenidos demuestran que la existencia de edificaciones no garantiza condiciones adecuadas para el aprendizaje temprano, lo que reafirma la necesidad de modelos arquitectónicos que respondan al contexto social, climático y cultural.

La propuesta arquitectónica desarrollada aporta una alternativa viable basada en criterios de sostenibilidad, modularidad y eficiencia bioclimática. El uso de guadúa como material estructural se consolida como una opción técnica pertinente, dada su disponibilidad regional, sus propiedades físicas y su potencial para fortalecer la identidad constructiva local. El prototipo demuestra que es posible diseñar espacios educativos adaptables, replicables y capaces de integrarse progresivamente según la demanda del territorio.

Este estudio contribuye al área del conocimiento al vincular principios de diseño bioclimático, planeamiento modular y materiales sostenibles para responder a desafíos reales del sistema educativo rural. Asimismo, aporta evidencia empírica que refuerza la importancia de considerar el contexto territorial y las percepciones comunitarias en los procesos de diseño arquitectónico con enfoque social.

Sin embargo, la investigación presenta límites relacionados con la ausencia de pruebas constructivas a escala real y la evaluación del comportamiento estructural y térmico en condiciones prolongadas de uso. La validación del prototipo se mantiene en etapa teórica y digital, por lo que futuras investigaciones deben orientarse a la construcción de un

módulo piloto, su monitoreo en condiciones reales y la evaluación de su desempeño ambiental, social y pedagógico. Finalmente, el estudio abre la posibilidad de explorar variantes del modelo para otros climas, niveles educativos o

usos comunitarios, consolidando una línea de investigación que vincula arquitectura, territorio y desarrollo humano en entornos vulnerables.



Figura 8: Vista renderizada del prototipo modular. Fuente: Elaboración propia.

Referencias

- Casado Martínez, N. (1996). Edificios de alta calidad ambiental. Ibérica: Actualidad Tecnológica.
- Cruz Ríos, H. (2009). Bambú-guadua: Guadua angustifolia Kunth. Bosques naturales en Colombia y plantaciones comerciales en México (1.^a ed.). Gráficas Olímpica.
- Friedman, Y. (1970). L'architecture mobile: Vers une cité conçue par ses habitants (2.^a ed.). Casterman.

- Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2013). Modelo de gestión de desarrollo infantil integral. <https://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/Modelo-de-Gesti%C3%B3n-DII.pdf>
- Shonkoff, J. P., & Phillips, D. A. (Eds.). (2000). From neurons to neighborhoods: The science of early childhood development. National Academy Press. <https://doi.org/10.17226/9824>

Contribución de los autores (CRediT)

Cárdenas Mero, F.: Conceptualización, Metodología, Curación de datos, Investigación, Visualización, Redacción – borrador original. **Delgado Sanz, F.:** Supervisión, Validación, Metodología, Administración del proyecto, Revisión y edición. **Bravo Zambrano, Y.:** Análisis formal, Recursos técnicos, Redacción – revisión y edición, Apoyo en investigación documental.

Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los hallazgos de este estudio están disponibles a solicitud razonable al autor de correspondencia.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y a sus autoridades por el respaldo institucional brindado durante el desarrollo de este estudio. Del mismo modo, se extiende un reconocimiento a nuestros familiares por su apoyo permanente en el proceso investigativo. Asimismo, se reconoce el valioso aporte de las comunidades participantes en la provincia de Manabí, cuya participación fue fundamental para la recolección de información y la validación contextual del estudio.

Financiamiento

Los autores expresan autofinanciamiento para la realización de esta obra de investigación. Ninguna entidad pública o privada contribuyó económicamente al desarrollo del estudio, su metodología o la elaboración del manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores han declarado que no existe conflicto de intereses asociado al desarrollo de la investigación, los resultados obtenidos o la publicación de este artículo.

Declaración sobre el uso de IA generativa y tecnologías asistidas por IA

El manuscrito no incluye una declaración específica respecto al uso de herramientas de inteligencia artificial durante su proceso de redacción. La autoría, así como la responsabilidad total del contenido, recaen exclusivamente en los autores.

Nota del Editor

Descargo de responsabilidad: Los datos, declaraciones, opiniones contenidas en el documento son responsabilidad únicamente de los autores y no de la *Revista Científica FINIBUS – Ingeniería, Industria y Arquitectura*. La Revista y sus editores renuncian a toda responsabilidad por daño a

persona o propiedad resultante de los métodos, instrucciones, producto o idea mencionado en el contenido.



Derechos de autor 2026.

Esta obra está bajo una licencia:
Internacional Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual
.4.0

Revista Científica *FINIBUS* - ISSN: 2737-6451.