Modelo de supervisión técnica aplicado para viviendas autosostenibles en la comunidad Wayuu de la Alta Guajira, Colombia

José Arnoldo Peña García y Edwin Ferney Quintero Cruz

Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Interventoría y Supervisión de la Construcción

Directora

Mónica Johanna Castro Irreño

Magíster en Geotecnia

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y arquitectura

Especialización en Interventoría y Supervisión de la Construcción

2026

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a el Rey de Reyes que es Dios, por permitirme vivir con sus bendiciones el día a día para lograr cada objetivo de vida, a mi Madre María Johana cruz mantilla, mi consejera incondicional, cuyo ejemplo me formó como guerrero, trabajador y luchador incansable. Cada día en sus palabras de aliento y su apoyo inquebrantable fueron mi brújula, guiándome para no rendirme ante los desafíos y perseverar en mi proyecto de vida.

A mi padre, José Antonio Quintero Meléndez, mi sucesor en la carrera profesional, quien enfocó mis capacidades y me recordaba siempre que estoy destinado a grandes cosas. A mi hermano, Brayan Arley Quintero Cruz, mi mano derecha en todo momento.

A todos ustedes les entrego este logro con profundo cariño y gratitud eterna. Que este proyecto sea solo el inicio de un camino de aprendizaje y crecimiento continuo.

Con profunda gratitud Atentamente,

Ing. Edwin Quintero

A mi madre, Flor Elva García, por ser la raíz de todo lo que soy. Por su fuerza, por su manera silenciosa de enseñarme a no rendirme y por mostrarme, con su ejemplo, que la disciplina y la honestidad abren caminos donde antes no los había. Gracias por cada palabra, cada consejo y cada gesto que me sostuvo en este proceso.

A mi esposa, Dircee Milena Benjumea, por caminar a mi lado incluso en los días más pesados. Gracias por tu paciencia, por tu amor que abraza y calma, y por creer en mí cuando el cansancio parecía más grande que las metas. Este logro también es tuyo, porque tu apoyo fue el impulso que me permitió seguir avanzando.

A mi hijo, José Darío Peña, que con su sonrisa limpia y su energía infinita me recordó siempre por qué vale la pena esforzarse. Él es mi motor, mi alegría diaria y la razón más profunda

para querer ser mejor cada día.

A ellos, que son mi hogar, mi fuerza y mi mayor inspiración, les dedico este logro con todo mi corazón.

José Arnoldo Peña García

Contenido

1. Introducción 12
1.1 Planteamiento del problema 12
1.2 Justificación 13
1.2.1 Objetivo general 14
1.2.2 Objetivos específicos 14
2. Marco referencial 16
2.1 Marco teórico 16
2.2 Marco normativo 16
2.3 Marco contextual 17
2.4 Marco conceptual 18
3. Metodología 20
3.1 Localización de los proyectos de obra civil autosostenibles en la Alta Guajira 20
3.2 Desarrollo del proyecto 21
3.2.1 Proyecto 1 22
3.3 Criterios técnicos de calidad 35
3.4 Controles en obra 35
3.5 Ensayos y registros 36
4. Resultados 37
4.1 Introducción 37
4.2 Objetivos 38
4.3 Roles y funciones del supervisor 38
4.4 Abreviaturas 39
4.5 Control de ejecución 40

4.6 Normatividad a contemplar 42

4.7 Recomendaciones a los constructores 43

4.7.1. Adaptación 43

4.7.2. Uso de materiales locales y sostenibles 44

4.7.3. Participación comunitaria Wayuu 44

5. Conclusiones 45

Referencias 47

Apéndices 50

Lista de tablas

Tabla 1. *Tabla de tamaños de construcciones más frecuentes y número de bojotes necesarios para las casas promedios.* 33

Tabla 2. *Principios legales (Ley 80/1993 y estatuto anticorrupción)* 38

Tabla 3. *Normativa Vigente* 43

Lista de figuras

Figura 1. *Ubicación de la Alta Guajira-Colombia* 20

Figura 2. *Diseño propuesto por la facultad de Ingeniería Civil UDES*..... 23

Figura 3. *Diseño ejecutado en el año 2022*..... 24

Figura 4. *Diseño ejecutado en el año 2022*..... 25

Figura 5. *Proyecto Miiroku*..... 27

Figura 6. *Proyecto Miiroku*..... 27

Figura 7. *Guajira Vive* 29

Figura 8. *Guajira Vive* 30

Figura 9. *Cactus del desierto* 31

Figura 10. *Extracción del yotojoro* 32

Figura 11. *Bojote yotojoro almacenamiento*..... 32

Figura 12. *Realización del Tejido en Yotojoro por la Comunidad indígena Wayuu* 33

Figura 13. *Tapia de bahareque*..... 34

Figura 14. *Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica 1* 40

Figura 15. *Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica 2* 40

Figura 16. *Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica 3* 42

Lista de apéndices

Apéndice A. Manual de Supervisión. 50

Apéndice B. Encuesta Exploratoria 90

Resumen

El presente proyecto propone un modelo de supervisión técnica orientado a la construcción de viviendas autosostenibles en la comunidad Wayuu de la Alta Guajira, con el propósito de fortalecer la calidad, durabilidad y pertinencia sociocultural de las soluciones habitacionales en esta región. La iniciativa surge ante la necesidad de contar con lineamientos de supervisión que integren criterios técnicos de la ingeniería civil, principios de sostenibilidad ambiental y el respeto por las tradiciones constructivas de la comunidad. El modelo planteado articula procesos de planeación, control y seguimiento de obra, incorporando el uso eficiente de recursos locales, tecnologías apropiadas, sistemas de captación y aprovechamiento de agua, energías renovables y materiales de bajo impacto ambiental. Asimismo, promueve la participación comunitaria como eje central del proceso constructivo, garantizando la apropiación social de las viviendas y la transferencia de conocimiento. Metodológicamente, el proyecto se apoya en revisión documental, análisis de experiencias previas en vivienda sostenible, y la formulación de protocolos de supervisión adaptados al contexto climático, cultural y socioeconómico de la Alta Guajira. Como resultado, se espera contar con una herramienta práctica que oriente la labor del supervisor de obras civiles en proyectos de vivienda autosostenible en comunidades indígenas, contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida, la sostenibilidad del hábitat y el desarrollo local.

Palabras clave: supervisor de obra, ficha técnica, Yotojoro, autosostenible, Wayuu

Abstract

This project proposes a technical supervision model aimed at the construction of self-sustainable housing in the Wayuu community of Alta Guajira, with the purpose of strengthening the quality, durability, and sociocultural relevance of housing solutions in this region. The initiative arises from the need to establish supervision guidelines that integrate civil engineering technical criteria, principles of environmental sustainability, and respect for the community's traditional construction practices. The proposed model articulates planning, control, and work monitoring processes, incorporating the efficient use of local resources, appropriate technologies, water capture and utilization systems, renewable energy, and low environmental impact materials. It also promotes community participation as a central axis of the construction process, ensuring social appropriation of the housing solutions and knowledge transfer. Methodologically, the project is based on documentary review, analysis of previous experiences in sustainable housing, and the formulation of supervision protocols adapted to the climatic, cultural, and socioeconomic context of Alta Guajira. As a result, the project aims to provide a practical tool to guide the work of civil works supervisors in self-sustainable housing projects in indigenous communities, contributing to the improvement of quality of life, habitat sustainability, and local development

Keywords: Site supervisor, technical data sheet, Yotojoro, self-sustainable, Wayuu

Glosario

Autosostenible: significa que cuenta con los medios para funcionar, regenerarse y satisfacer sus propias necesidades, aprovechando recursos locales y minimizando impactos negativos al entorno.

Bojote: elemento de amarre tradicional utilizado en la construcción de viviendas Wayuu elaborado generalmente con fibras naturales o tiras de materia vegetal.

Control de obra: proceso de verificación sistemática durante la ejecución de un proyecto para asegurar cumplimiento de planos, tiempos, costos y especificaciones técnicas.

El proceso constructivo: es el conjunto de etapas y actividades que se llevan a cabo para ejecutar una obra civil, desde la planificación inicial hasta la finalización y entrega. Incluye aspectos técnicos, logísticos y administrativos.

Enramada: estructura tradicional abierta construida con postes de madera y cubierta con ramas u otros materiales vegetales destinada a proporcionar sombra y ventilación natural.

Hábitat sostenible: entorno construido que satisface necesidades humanas minimizando impactos ambientales y promoviendo el uso responsable de recursos.

Ranchería: pequeño asentamiento rural compuesto por una familia extensa o mismo clan.

Supervisión de obra: es el proceso de monitoreo y control del desarrollo de una construcción para asegurar que se cumpla con los requisitos del proyecto, las normas y reglamentos vigentes, y los estándares de calidad.

Wayuu: los wayuu, o guajiros se encuentran mayoritariamente asentados en la península Guajira del estado Zulia, donde viven en familias, clanes o comunidades; su lengua nativa es la wayuu o wayuunaiki y se dedican al pastoreo, y siembra.

1. Introducción

La Guajira es un departamento ubicado en el extremo norte de Colombia, este territorio se caracteriza por su riqueza ambiental y su diversidad cultural. Sin embargo, enfrenta profundas problemáticas sociales y económicas, en particular en sus comunidades indígenas, donde prevalecen altos índices de pobreza, desnutrición, déficit de servicios básicos y condiciones habitacionales inadecuadas. De acuerdo a los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2021), La Guajira presenta una incidencia de pobreza multidimensional del 61,5 %, siendo una de las más altas del país, afectando en mayor proporción a la población rural y a la comunidad indígena Wayuu, que representa cerca del 45 % de la población total del departamento.

La carencia de vivienda en esta región ha sido una problemática persistente. En La Guajira las viviendas rurales presentan condiciones de precariedad estructural, materiales inadecuados y carencia de acceso a servicios públicos domiciliarios, lo que genera riesgos para la salud y seguridad de sus habitantes. Asimismo, los proyectos de vivienda convencional que han intentado implementar en esta zona han enfrentado serias dificultades, a causa de que no se adaptan a las condiciones climáticas extremas con temperaturas que pueden superar los 40 °C ni a las prácticas culturales tradicionales de la comunidad Wayuu, lo que ha ocasionado el deterioro precipitado de las construcciones y su eventual abandono.

1.1 Planteamiento del problema

La comunidad Wayuu en la Alta Guajira enfrenta graves afectaciones en su calidad de vida debido a malas prácticas en la construcción de viviendas. Muchas de las soluciones habitacionales implementadas por entidades externas no consideran el clima extremo, los suelos arenosos ni la lógica cultural de las rancherías, Según cifras del Departamento Administrativo Nacional de

Estadística, en el área rural de la Alta Guajira el 80% de la población habita en viviendas inadecuadas, cifra que alcanza el 86% en el municipio de Uribia, uno de los territorios con mayor presencia de comunidades Wayuu (DANE, 2005), poco durables y ajenas a la identidad Wayuu.

Estas viviendas suelen presentar deficiencias técnicas como falta de ventilación, materiales no aptos y diseños cerrados que aumentan el riesgo físico, sanitario y emocional para las familias, ha provocado el rechazo de muchas obras, afectando la cohesión social y el sentido de pertenencia.

Es urgente replantear la supervisión técnica de los modelos constructivos en la región, incorporando criterios de sostenibilidad, pertinencia cultural y supervisión técnica intercultural, para garantizar viviendas dignas que fortalezcan el bienestar integral de la comunidad Wayuu implementando la supervisión técnica de obra civil.

1.2 Justificación

La comunidad indígena Wayuu, ubicada en la Alta Guajira colombiana, enfrenta condiciones extremas de clima, escasez hídrica y aislamiento territorial que afectan directamente su calidad de vida. A pesar de múltiples intervenciones estatales y privadas en materia de vivienda rural, persisten graves deficiencias técnicas, jurídicas ambientales, sociales, culturales en los modelos constructivos aplicados. Estas deficiencias se traducen en estructuras inadecuadas para el entorno, y la falta de control de calidad a los materiales poco durables, diseños ajenos a la cosmovisión Wayuu y procesos constructivos que excluyen la participación comunitaria.

En este contexto, se hace urgente replantear los esquemas de supervisión técnica en proyectos de obra civil, incorporando criterios de autosostenibilidad, pertinencia cultural e interculturalidad. La supervisión tradicional, centrada únicamente en aspectos normativos y estructurales, resulta insuficiente para garantizar viviendas dignas, funcionales y aceptadas por la comunidad. Por ello, esta investigación propone un modelo de supervisión técnica autosostenible

que no solo evalúe la calidad constructiva, sino que promueva el uso de materiales adaptados al territorio, fomente la participación de líderes Wayuu como auxiliares técnicos, y respete la lógica espacial y estética de las rancherías.

La pertinencia de este estudio radica en su capacidad para articular saberes técnicos y ancestrales, generar propuestas replicables en otros territorios indígenas, y contribuir al cumplimiento de políticas públicas como la Ley 2079 de 2021 (Vivienda rural con enfoque diferencial) y el Convenio 169 de la OIT (Consulta previa). Además, responde a los lineamientos de sostenibilidad ambiental, resiliencia territorial y justicia social, alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 11: “Ciudades y comunidades sostenibles”.

En suma, esta monografía busca aportar una herramienta técnica, culturalmente pertinente y ambientalmente responsable para mejorar la calidad de vida de la población Wayuu, fortalecer su autonomía territorial y garantizar que las soluciones habitacionales en la Alta Guajira sean verdaderamente sostenibles y dignas.

1.2.1 Objetivo general

Diseñar un modelo de manual técnico de supervisión de obra civil que incorpore la construcción y el uso de materiales sostenibles en las viviendas de la comunidad indígena Wayuu situados en la Alta Guajira, Colombia.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar 4 proyectos constructivos de vivienda autosostenibles que requieren mayor control técnico y cultural para garantizar sostenibilidad en la Alta Guajira.
- Validar los materiales autosostenibles más apropiados para las condiciones climáticas de la Alta Guajira y las costumbres constructivas Wayuu.

- Estimar el nivel de aceptación social y cultural de las construcciones sostenibles introducidas en el proceso constructivo para garantizar una supervisión técnica integral.
- Elaborar un modelo de manual técnico de supervisión de obra civil que integre procedimientos criterios de control y recomendaciones para la construcción de viviendas sostenibles en la comunidad indígena Wayuu.

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

La supervisión técnica en obra civil es un proceso que garantiza el cumplimiento de especificaciones constructivas, normativas legales. En contextos rurales e indígenas, este proceso debe incorporar enfoques interculturales, ambientales y participativos. Hernández Sampieri y otros (2014) definen la supervisión técnica como parte del control de calidad en proyectos de infraestructura, mientras que otros autores como destacan la importancia de la arquitectura vernácula y la empatía arquitectónica como principios para diseñar espacios culturalmente pertinentes.

El concepto de autosostenibilidad se refiere a la capacidad de una vivienda para operar con autonomía energética, hídrica y funcional, reduciendo su impacto ambiental y fortaleciendo la resiliencia comunitaria. Este enfoque se articula con el diseño bioclimático, el uso de materiales autóctonos y las técnicas pasivas de ventilación y captación de agua, como lo demuestran los Modelos Earthship de Reynolds (Laban, 2024).

En el caso Wayuu, la vivienda tradicional la ranchería responde a una lógica espacial dispersa, con estructuras como la enramada, cocina abierta y dormitorios separados. Cualquier intervención técnica debe respetar esta organización, así como los valores simbólicos y sociales que la vivienda representa.

2.2 Marco normativo

La propuesta se fundamenta en un conjunto de normas nacionales e internacionales que respaldan el enfoque diferencial, sostenible y participativo:

- Constitución Política de Colombia (1991): artículos 7, 8 y 330 reconocen la diversidad étnica y la autonomía territorial indígena. (Asamblea Nacional Constituyente, 1991)

- Ley 21 de 1991: aprueba el Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas, estableciendo el derecho a la consulta previa. (El Congreso de Colombia, 1991)
- Ley 2079 de 2021: define la política de vivienda rural con enfoque diferencial étnico. (El Congreso de Colombia, 2021)
- Decreto 0413 de 2025: regula el Programa de Mejoramiento de Vivienda para comunidades indígenas. (El Presidente de la República de Colombia, 2025)
- NSR-10: reglamento colombiano de construcción sismo resistente, aplicable parcialmente en zonas rurales. Título A - Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente: Filosofía de diseño, amenaza sísmica y grupos de uso Título G-Estructuras de Madera y Estructuras de Guadua. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010),
- Anexo Técnico PVG: establece criterios de diseño sostenible, eficiencia energética, habitabilidad y uso de materiales apropiados para viviendas de interés prioritario. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2014).

Estas normas permiten justificar la pertinencia de un modelo de supervisión técnica que respete la identidad Wayuu, promueva la autosostenibilidad y garantice la participación comunitaria.

2.3 Marco contextual

La Alta Guajira es una región semidesértica ubicada en el extremo norte de Colombia, caracterizada por temperaturas superiores a 40 °C, suelos arenosos, escasez de agua potable y fuertes vientos. El municipio de Uribia, considerado la capital indígena del país, concentra la mayor parte de la población Wayuu, distribuida en rancherías dispersas y de difícil acceso.

La comunidad Wayuu enfrenta múltiples desafíos en materia de vivienda: construcciones inadecuadas, materiales no aptos, diseños ajenos a su cultura y procesos excluyentes. Proyectos

como Guajira Vive (Triviño Reales, 2025) y Ichitki (Fondo Adaptación, 2025) han demostrado que es posible integrar soluciones técnicas con pertinencia cultural, siempre que se garantice la participación activa de la comunidad y se respeten sus formas de habitar.

Existen proyectos en la alta Guajira que proponen viviendas modulares autosostenibles, construidas con bahareque, palma y Yotojoro, integrando sistemas pasivos de ventilación, captación de agua lluvia y energía eólica. Por su parte, el modelo que aplican de autoconstrucción híbrida con supervisión técnica intercultural, validando el uso de barro y técnicas ancestrales combinadas con estándares técnicos actuales.

Este contexto territorial y sociocultural exige un modelo de supervisión técnica que no solo evalúe la calidad estructural, sino que promueva la autosostenibilidad, la formación local y el diálogo intercultural.

2.4 Marco conceptual

- Supervisión técnica de obra: Proceso de seguimiento, verificación y control de calidad de las actividades constructivas, realizado por profesionales especializados para garantizar que la obra cumpla normativas, especificaciones técnicas y los objetivos del proyecto.
- Construcción autosostenible: Sistema constructivo que utiliza materiales, prácticas y tecnologías que permiten a la edificación mantenerse con recursos propios del entorno, con mínima dependencia externa y bajo impacto ambiental.
- Materiales autosostenibles: Elementos naturales o reciclados provenientes del entorno local que se emplean en construcción y pueden regenerarse, reciclarse o reutilizarse, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y social (ejemplo: bahareque, guadua, tierra compactada, madera de trupillo).

- Vivienda Wayuu: Tipo de vivienda tradicional del pueblo indígena Wayuu en la Guajira, caracterizada por su diseño, uso de materiales autóctonos, sistemas de protección climática y organización espacial acorde a las necesidades culturales y familiares.
- Alta Guajira: Región situada al norte de La Guajira, Colombia, caracterizada por condiciones áridas, clima extremo y presencia predominante de la comunidad indígena Wayuu, lo que implica retos especiales para proyectos habitacionales autosostenibles.
- Consulta previa indígena: Mecanismo de participación y consentimiento establecido legalmente para garantizar que las comunidades indígenas sean consultadas antes de iniciar cualquier proyecto que impacte sus territorios, derechos, cultura o recursos.
- Cosmovisión: conjunto de creencias o costumbres a través de los cuales una persona, cultura o época interpreta el mundo y su lugar en el. Abarca la forma en cómo se entiende el origen del universo.
- Sostenibilidad: Principio bajo el cual una actividad o desarrollo puede mantener equilibrio entre lo económico, lo social y lo ambiental, asegurando el bienestar actual sin comprometer el de las generaciones futuras.

3. Metodología

La metodología de este trabajo de grado se centra en desarrollar un modelo estandarizado de supervisión técnica para proyectos de vivienda autosostenibles en la Alta Guajira. Este documento modelo está diseñado para orientar a supervisores e interventores de obra civil, permitiéndoles intervenir de manera eficiente y preventiva en estas construcciones culturales específicas. Por consiguiente, se establece de la siguiente manera:

3.1 Localización de los proyectos de obra civil autosostenibles en la Alta Guajira

Este trabajo de grado servirá para que los supervisores de obra civil que quieran intervenir en los proyectos de vivienda autosostenibles en la alta guajira, realicen primordialmente la identificación de zona sísmica, resaltando como uno de los factores fundamentales en el proceso de supervisión, ya que las características de cada lugar son distintas .Cabe resaltar que existen comunidades indígenas que sus casas se encuentran ubicadas a orillas del mar Caribe y otras comunidades que viven en las partes centrales del desierto de la Alta Guajira.

Figura 1. *Ubicación de la Alta Guajira-Colombia*

Nota. Tomado de Colombia: la tragedia de la Alta Guajira, la región en la que no llueve hace tres años (Cosoy, 2015).

La presente investigación adoptará un enfoque metodológico cualitativo, de tipo descriptivo, trasversal, que permitirá abordar de manera integral la problemática habitacional en la alta La Guajira y valorar la viabilidad de proponer un modelo de supervisión técnica de construcción de obra civil que incorpore el uso de materiales autosostenibles en las viviendas de la comunidad indígena los Wayuu en la Alta Guajira, Colombia.

La primera etapa, se desarrollará una investigación y se plasmara dicha información orientada a identificar las fases de procesos constructivos culturales que garantizan la construcción autosostenible en las comunidades indígenas Wayuu, identificar las condiciones ambientales de la región y documentar las prácticas constructivas tradicionales, así como los resultados alcanzados por los proyectos realizados a fecha de hoy. Para esta fase, se aplicarán técnicas como la revisión documental de normas, y el Ministerio de Vivienda, y las condiciones ambientales de la zona.

Segunda etapa se identifica y se valida cuáles son los materiales autosostenibles que se puedan utilizar y que requieren mayor control, cultural para garantizar la sostenibilidad de las viviendas construidas.

Tercera etapa se estimará el nivel de aceptación social y cultural de las viviendas sostenibles introducidas en los procesos constructivos de los proyectos situados en la alta Guajira.

Cuarta etapa se elaborará y se plasmará en el apéndice A, el Manual de Supervisión de Construcción Autosostenible aplicado en Viviendas Wayuu de la Alta Guajira, Colombia

3.2 Desarrollo del proyecto

En la elaboración del presente documento se realizaron 4 etapas las cuales se estructuraron con el fin de evidenciar e identificar de madera adecuada los proyectos de obra civil.

Identificar los proyectos constructivos que requieren brindar el cumplimiento de la normatividad vigente, calidad y especificaciones de los materiales, resistencia y estabilidad

estructural, condiciones climáticas y del terreno, procedimientos constructivos adecuados y sostenibilidad en el uso de los recursos en las viviendas de la Alta Guajira.

La primera etapa, se desarrollará una investigación y se plasmara dicha información orientada a identificar las fases de procesos constructivos culturales que garantizan la construcción autosostenible en las comunidades indígenas Wayuu, identificar las condiciones ambientales de la región y documentar las prácticas constructivas tradicionales.

3.2.1 Proyecto 1

Diseño y Construcción de Vivienda Contemplando el uso del 'Yotojoro' Para la Comunidad Indígena Wayuu en la Alta Guajira

El proyecto inicia Identificando la arquitectura tradicional de su entorno de acuerdo con su geografía, cultura y clima, para lo cual se hizo una visita técnica a los dos predios en donde se va a realizar la localización y replanteo en la ranchería Cabo playa. Inspeccionando el tipo de vivienda construida en un área de 12 m2, donde se distribuida el espacio de la cocina, dormitorios, y zona social, así mismo se socializó el tipo de vivienda más idónea para la comunidad.

Socialización**:** También se efectuó la presentación del proyecto que se le iba a construir, el cual tuvo la aceptación y aprobación del líder y los integrantes de la comunidad ya que se respetaba los lineamientos de su cultura.

La propuesta del diseño que se implementó consistió en una vivienda en 3 áreas de uso, que cuenta con un área total construida de 24.8 m2 donde la conforma una cocina de 2m de largo por 2m de ancho, un baño de 2m de largo por 2m de ancho y una zona social de 4m de largo por 4.20m de ancho para un total de área de 24.8m2 cuyas especificación son mampostería en Yotojoro, piso en concreto convencional, cubierta con teja termoacústica, y se le modifica una altura de la vivienda a 2.40m para que su temperatura interna sea regulada , este proyecto se estima

un aproximando de 20 millones de pesos colombianos por unidad construida.- (Quintero-Cruz, 2023).

Figura 2. *Diseño Propuesto por la facultad de Ingeniería Civil UDES*

Nota. Tomado de *Diseño y Construcción de Vivienda Contemplando el uso del 'Yotojoro' Para la Comunidad Indígena Wayuu en la Alta Guajira* (Quintero-Cruz, 2023).

La mano de obra se constató de la siguiente manera:

- Practicante residente de la Universidad de Santander
- Maestro general
- Oficial de construcción
- Auxiliar de construcción

3.2.1.1 Ejecución y Control de Obra. Se efectuó la supervisión y se controló el sistema constructivo con base a el diseño de vivienda arquitectónica wayuu, otorgado por la facultad de ingeniería civil UDES. Donde se inició con el siguiente procedimiento constructivo y se culminó satisfactoriamente.

3.2.1.2 Proceso Constructivo: Actividades Realizadas. Se implementó el proceso constructivo en 13 actividades:

1. Desmonte y limpieza; 2. Nivelación y compactación del terreno; 3. Localización y replanteo; 4. Excavación de cimentación; 5. Instalación de columnas en madera; 6. Vaciado de concreto en la cimentación ;7. Corte de madera; 8. Instalación de la estructura en madera ;9 Instalación de cubierta10. Vaciado y curado de la loza de concreto 11. Realización en mampostería en tejido Yotojoro ;12. Instalaciones especiales 13**.** Visualización de obra.

Figura 3. *Diseño ejecutado en el año 2022*

Nota. Tomado de *Diseño y Construcción de Vivienda Contemplando el uso del 'Yotojoro' Para la Comunidad Indígena Wayuu en la Alta Guajira* (Quintero-Cruz, 2023).

Figura 4. *Diseño ejecutado en el año 2022*

Nota. Tomado de *Diseño y Construcción de Vivienda Contemplando el uso del 'Yotojoro' Para la Comunidad Indígena Wayuu en la Alta Guajira* (Quintero-Cruz, 2023)

3.2.2 Proyecto 2

Miiroku: el proyecto con el que hoy, más de 270 personas de comunidades indígenas en la Alta Guajira recibieron 30 viviendas dignas y sostenibles

- Área del proyecto: 74 m2en micro territorios de 200 m2 de un lote ancestral colectivo.
- Tipo: Vivienda rural dispersa Tipo vip
- Programa: 30 Viviendas
- Tiempo de Construcción: 10 años

Proceso Constructivo: el proyecto Miiroku empleó un modelo de vivienda modular e industrializada, fabricada bajo estándares técnicos controlados y ensamblada posteriormente en el territorio. El proceso constructivo se desarrolló en las siguientes fases: 1. Localización y

adecuación del terreno en el lote ancestral colectivo; 2. Fabricación de los módulos estructurales bajo condiciones controladas; 3. Transporte de los módulos hasta el sitio de la obra; 4. Ensamble e instalación de la estructura modular en el predio; 5. Instalación de sistemas de ventilación natural y recolección de aguas lluvia; 6. Instalación del sistema de filtración de agua Aquavida; 7. Instalación de paneles solares y estufas ecoeficientes; 8. Acabados finales y entrega de la vivienda a la familia beneficiaria.

Grupo ARGOS. Las viviendas fueron diseñadas en diálogo con las comunidades wayuu y adaptadas a las condiciones climáticas del territorio, con enfoque cultural y étnico diferencial. Durante el evento se realizó un recorrido por las viviendas, en el que se destacaron los sistemas de ventilación natural, recolección de agua lluvia y materiales ecoeficientes.

Miiroku es posible gracias al trabajo conjunto de la Fundación Grupo Argos; Cementos Argos con su emprendimiento social Casa para Mí; la Fundación Santo Domingo; Grupo AVAL y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. El certificado en diseño del sistema CASA Colombia reconoce el cumplimiento de altos estándares en sostenibilidad ambiental, social y económica, destacando la incorporación de prácticas como:

- Arquitectura bioclimática y sistemas de ventilación natural para confort térmico.
- Recolección y aprovechamiento de aguas lluvias.
- Uso de materiales autóctonos como tierra y Yotojoro (madera de cactus).
- Energía solar como fuente limpia para abastecimiento eléctrico.
- Estufas ecoeficientes, sistemas de almacenamiento y filtración de agua.
- Huertas familiares como estrategia de seguridad alimentaria.
- Participación activa de las comunidades en diseño y construcción.
- Innovación en diseño, sistemas constructivos y gestión del proyecto.

Figura 5. *Proyecto Miiroku*

Nota. Tomado de *Miiroku: El proyecto con el que hoy, más de 270 personas de comunidades indígenas en la Alta Guajira recibieron 30 viviendas dignas y sostenibles* (ARGOS, 2025).

Figura 6. *Proyecto Miiroku*

Nota. Tomado de *Miiroku: El proyecto con el que hoy, más de 270 personas de comunidades indígenas en la Alta Guajira recibieron 30 viviendas dignas y sostenibles* (ARGOS, 2025)

3.2.3 Proyecto 3

Proyecto “ICHITKI” para construir 200 viviendas rurales en la Alta Guajira.

Uribia, La Guajira, 19 mayo de 2026. El Gobierno Nacional, a través del Fondo Adaptación y Fonvivienda, puso en marcha el proyecto “ICHITKI” para construir 200 viviendas rurales destinadas a comunidades Wayuu en la Alta Guajira. La iniciativa cuenta con una inversión total de $23.400 millones y beneficiará a más de mil habitantes del territorio afectados por la ola invernal de 2010-2011, aún pendientes de atención.

El proyecto se desarrolla bajo un modelo de autoconstrucción híbrida que permite a las comunidades participar en la construcción de sus viviendas, combinando técnicas ancestrales como el uso de barro en los muros, con estándares técnicos actuales. Esta modalidad busca fortalecer el sentido de pertenencia, preservar la identidad cultural y generar capacidades locales.

En abril se realizó una primera visita técnica al territorio, donde se viabilizaron 48 hogares en rancherías como Cardón, Carrizal, Jojocito y Camino Verde. La próxima fase, prevista para junio, abarcará más de 3.000 km² y continuará la postulación de las restantes 152 familias.

Las viviendas se construirán en terrenos colectivos de las comunidades, con diseños bioclimáticos adaptados al clima desértico de la región, utilizando materiales locales que mejoran las condiciones de habitabilidad y reducen el impacto ambiental.

3.2.3.1 Especificaciones técnicas. de acuerdo con el estándar aplicado por el Fondo Adaptación en proyectos de vivienda rural indígena similares en la región, cada vivienda del proyecto ICHITKI cuenta con un área aproximada de 46 a 50 m², diseño sismorresistente, piso elevado a un mínimo de 20 cm sobre el nivel del terreno para mitigar inundaciones, y capacidad de resistencia a vientos superiores a 130 km/h (Fondo Adaptación, 2025).

3.2.3.2 Proceso constructivo. el modelo de autoconstrucción híbrida se desarrolla en las siguientes fases: 1. Visita técnica y viabilización de las familias beneficiarias; 2. Localización y cimentación de la vivienda; 3. Levantamiento de muros combinando barro (bahareque) con elementos estructurales bajo estándar técnico actual; 4. Instalación de cubierta; 5. Instalación de pisos elevados; 6. Acabados y dotación de servicios básicos; 7. Entrega y acompañamiento social a la familia beneficiaria.

3.2.4 Proyecto 4

Guajira vive: uso de materiales autóctonos como sistema sostenible de la vivienda étnica es una propuesta arquitectónica que plantea la creación de un modelo de vivienda rural autosostenible para la comunidad indígena Wayuu en La Guajira, Colombia. El proyecto responde a las condiciones extremas del entorno (alta aridez, escasez hídrica y aislamiento territorial) mediante un diseño que articula principios de bioclimática, sostenibilidad y pertinencia cultural. El diseño arquitectónico se inspira en la estructura tradicional de las rancherías Wayuu, proponiendo unidades habitacionales modulares que integran espacios como la enramada, la cocina abierta y los dormitorios, organizando cada vivienda de forma dispersa sobre un lote de 5.2 hectáreas, siguiendo la lógica espacial propia de la cultura Wayuu.

Figura 7. *Guajira Vive*

Nota. Tomado de *Guajira Vive: Uso de Materiales Autóctonos como Sistema Sostenible de la Vivienda Étnica* (Triviño Reales, 2025).

Figura 8. *Guajira Vive*

Nota. Tomado de *Guajira Vive: Uso de Materiales Autóctonos como Sistema Sostenible de la Vivienda Étnica* (Triviño Reales, 2025).

Segunda etapa. La Alta Guajira, con su clima árido extremo y fuertes vientos, exige materiales autosostenibles que armonicen con la cosmovisión Wayuu y garanticen viviendas resilientes. Estos recursos locales, renovables y culturalmente arraigados, como el Yotojoro y el bahareque, son pilares de la arquitectura tradicional que hoy se reinterpretan para proyectos modernos determinando los materiales autosostenibles más apropiados para las condiciones climáticas de la Alta Guajira y las costumbres constructivas Wayuu.

Material principal:

Yotojoro: el “Yotojoro” es aquel corazón del cactus del desierto de la Alta Guajira que se ha secado por las altas temperaturas que se presentan allí y la intemperie ha secado su epidermis, parénquima de reserva y parénquima medular, de tal forma que se ha puesto al descubierto la xilema. Los Wayuu hacen un recorrido de colecta por los alrededores de los predios de su propia ranchería y de las rancherías vecinas. El trabajo de limpieza del material consiste en retirar la parte seca y partir la xilema en tres o cuatro tablillas cuyo ancho es de 2 a 4 cm. El Yotojoro se puede considerar la madera perfecta porque es muy versátil, no requiere ninguna preparación especial y se encuentra en el mismo entorno que las comunidades indígenas, tanto a nivel económico como

ecológico, por ejemplo, una cubierta construida en este material puede durar hasta 50 años, es totalmente permeable a la lluvia.

El ‘Yotojoro’ en esa región es considerado un material para autoconstrucción ideal, además de sus diversos usos, no necesita alguna preparación particular y se encuentra disponible a su alrededor de manera económica y sobre todo ecológica. Destacando algunas de sus propiedades en el uso de sus viviendas, presenta aportes considerables en resistencia, estabilidad y aislamiento térmico. Su uso comercial después de clasificado, se seleccionan de 5 a 7 tallos de 2m a 4m de longitud, los cuales se les retira el material no apto y se exponen al sol 4 días para que cumpla su periodo de secado; este material se comercializa en paquetes llamados “bojotes” el cual tiene de 40 a 50 varas con tamaños que oscilan entre 1m y 3 m de altura y de 2 a 4 cm de ancho. Estos se venden a $3.000 pesos a $5000 pesos colombianos a todo tipo de población.

Figura 9. *Cactus del desierto*

Figura 10. *Extracción del Yotojoro*

Figura 11. *Bojote Yotojoro almacenamiento*

Tabla 1. *Tabla de tamaños de construcciones más frecuentes y número de bojotes necesarios para las casas promedios*

Tamaño de las construcciones (m2)	Área más frecuente	Número de bojotes	Tamaño de la tablilla
1.5x 3.5	Habitación	30.0	1.5 a 3m
2.0x2.0	Enramadas	3.9	Menos de 1 m
2.5 x 4.5	Habitación	55.0	1.5 a 3 m
3.0x2.0	Enramadas	5.0	Menos de 1 m
3.0x3.0	Enramadas	2.1	Menos de 1 m
4.0x4.0	Cocina	60.0	1 a 1.5 m
4.5 x 6.0	Habitación	180.0	1.5 a 3m

Figura 12. *Realización del Tejido en Yotojoro por la Comunidad indígena Wayuu*

Nota. Como dato cabe resaltar que un indígena Wayuu teje un promedio aproximadamente en el día 40 m2 de Yotojoro.

Segundo material:

- El bahareque es una técnica ancestral de construcción ampliamente usada en viviendas tradicionales Wayuu de la Alta Guajira, valorada por su sostenibilidad y adaptación al clima desértico.

Características principales:

- Composición: Barro crudo arcilloso (20-40%), fibras vegetales (paja, maguey o Yotojoro 10-20%), agua; se aplica sobre entramado de varas de cactus seco o caña brava.
- Propiedades: Alta inercia térmica (mantiene frescura diurna), sismorresistencia (flexión NSR-10), transpirable y de bajo costo; vida útil 20-50 años con mantenimiento

Método de Aplicación: Forma muros de rancherías (puchi/miichi), elaborados manualmente por mujeres; cubre estructuras de Yotojoro para espacios multifuncionales (tejido, descanso). Proyectos modernos como Guajira Vive lo estabilizan con cal para durabilidad.

Figura 13. *Tapia de bahareque*

Nota. Detalle constructivo del proceso de aplicación de barro estabilizado en muros tradicionales (Ilustración generada mediante IA).

Tercera etapa: En la tercera etapa de este modelo de supervisión técnica, se estimará el nivel de aceptación social y cultural de las construcciones sostenibles introducidas en procesos constructivos de viviendas en la Alta Guajira, por medio de una metodología de encuesta

exploratoria estructurada con preguntas abiertas para las familias en rancherías Wayuu seleccionadas evaluando la percepción sobre sus incomodidades mejoras y hazañas constructivas ancestrales. Ilustrada en el apéndice B.

Para Yotojoro y tapia bahareque, el control de calidad desde supervisión e interventoría se basa en verificar que el material cumpla especificaciones técnicas, se instale de manera correcta y se mantenga estable y protegido frente a humedad y esfuerzos estructurales. Este control debe quedar documentado en actas, registros de ensayo, formatos de inspección y evidencias fotográficas, revisadas y aprobadas por el supervisor/interventor antes de aceptar cada fase constructiva.

3.3 Criterios técnicos de calidad

Para materiales tipo tapia y bahareque se deben definir criterios mínimos de calidad: tipo de tierra, humedad, compactación, dimensiones de muros, protección frente a agua, refuerzos y acabados. También se debe controlar la durabilidad frente a corrosión, erosión y filtraciones, que son problemas.

3.4 Controles en obra

Verificación visual sistemática del estado del material (fisuras, desprendimientos, humedad, deterioro temprano) en recorridos de supervisión.

Revisión de que el encofrado, la compactación y el montaje de la tapia se hagan conforme al procedimiento constructivo aprobado, ya que el encofrado y el “pisón” tienen un rol esencial en la calidad final del muro.

Confirmar que se respeten espesores, alturas máximas por jornada, tiempos de secado y secuencia de construcción, para evitar inestabilidades.

3.5 Ensayos y registros

Definir en el contrato o anexo técnico los ensayos mínimos (resistencia, densidad/compactación, contenido de humedad, adherencia de revoques o recubrimientos) y verificar sus resultados antes de aceptar el tramo ejecutado.

Llevar formatos de inspección técnica para cada frente de trabajo, donde el interventor consigne fecha, tramo inspeccionado, observaciones, cumplimiento/no cumplimiento y acciones correctivas.

Adjuntar fotografías georreferenciadas y croquis en los informes de supervisión, como evidencia del estado real del material y de las correcciones realizadas.

Cabe resaltar que los criterios técnicos a respaldar se mencionan en las fichas técnicas mencionadas en el apéndice A en el Manual de supervisión.

4. Resultados

Manual de Supervisión de Construcción Sostenible aplicado en Viviendas Wayuu de la Alta Guajira, Colombia

4.1 Introducción

El presente documento contiene los lineamientos indispensables para desarrollar una supervisión de obra civil en todas las construcciones de viviendas que se vienen realizando en la alta guajira por proyectos del gobierno nacional de Colombia y fundaciones que llegan a estas comunidades brindando un bienestar y calidad de vida para las familias de la comunidad indígena Wayuu.

En términos generales, al supervisar y el ejecutar estos proyectos se busca el cumplimiento de los parámetros de construcción contemplando fines de durabilidad y eficiencia con estándares técnicos por profesionales. Los estudios pueden ser técnicos o profesionales, determinando el grado de responsabilidad asignado. La formación ideal incluye: ingeniero civil, arquitecto, ingeniero constructor, técnico en construcción o afines, estos perfiles requieren conocimientos técnicos sólidos y experiencia práctica para fundamentar decisiones y orientar al contratista en mejor.

Cabe resaltar el rol de supervisor e interventor de obra civil siendo el encargado de ejercer, no solo la labor de vigilancia y control jurídico, control de actas de obras para la correcta iniciación, ejecución y liquidación de una obra también debe prevenir posibles riesgos que deba asumir el constructor frente a todos los sistemas constructivos que existen y comités técnicos en la alta Guajira contemplando el uso cultural y ancestral de la comunidad indígena Wayuu.

4.2 Objetivos

- Garantizar la construcción conforme a planos, especificaciones técnicas y normas (NSR-10, calidad de materiales).
- Controlar plazos, cronogramas y uso óptimo de recursos para evitar retrasos o sobrecostos.
- Prevenir y resolver conflictos entre las partes involucradas, adoptando medidas oportunas para solucionar controversias de manera eficiente.
- Coordinar al contratista, subcontratistas y partes involucradas mediante inspecciones permanentes y reportes.
- Asegurar la entrega final con estándares de calidad y documentación completa.

4.3 Roles y funciones del supervisor

- Los supervisores tienen la potestad de requerir reportes, precisiones y justificaciones sobre el avance contractual, asumiendo la obligación de alertar a la entidad contratante sobre cualquier hecho o situación que configure posibles delitos de corrupción, genere riesgos para el cumplimiento del objeto contractual o evidencie incumplimientos reales.
- Para facilitar la coordinación interna de las labores contractuales, deben compartir con su equipo de trabajo los estudios previos, el proceso de selección del contratista y el contrato correspondiente que supervisan.

Es fundamental que el supervisor de obra civil conozca y aplique los principios legales, independientemente de si la obra pertenece a un ente público o privado.

Tabla 2. *Principios legales (Ley 80/1993 y estatuto anticorrupción)*

Principio	Descripción
Buena fe	Actuar con honestidad en ejecución y control
Igualdad	Trato equitativo
Moralidad	Evitar corrupción; reportar riesgos
Imparcialidad	Lograr objetivos con neutralidad

Principio	Descripción
Celeridad	Agilizar procesos
Economía	Optimizar recursos

4.4 Abreviaturas

- Acta de Finalización: Documento firmado por contratista, supervisor que certifica el vencimiento del plazo y el estado de bienes y servicios recibidos.
- Acta: Documento firmado por contratista, supervisor y ordenador del gasto que registra actos contractuales, reuniones o visitas, detallando tareas, responsables y plazos de ejecución.
- Contrato de Obra: Acuerdo con contratista para construir, mantener, instalar o ejecutar trabajos materiales sobre inmuebles, sin importar modalidad de ejecución o pago
- Contrato de Obra: Acuerdo con un contratista para construir, mantener, instalar o realizar trabajos materiales sobre bienes inmuebles, independientemente de su modalidad de ejecución o pago.
- Imprevistos: Eventos imprevistos no contemplados inicialmente, ejecutados por el contratista tras acuerdo de precio justo y conforme a especificaciones técnicas.
- Obra Complementaria: Ejecución no prevista inicialmente, necesaria para garantizar estabilidad, funcionamiento óptimo y terminación adecuada de la obra contratada.
- Plazo: Intervalo entre la fecha de inicio y el vencimiento para la ejecución total o parcial del contrato.
- Prórroga: Extensión del plazo contractual, aprobada por el ordenador del gasto previo concepto favorable del interventor o supervisor.
- Suspensión de obra: Interrupción temporal y determinada de la ejecución de obra civil

4.5 Control de ejecución

Respecto a este proceso se referencia como método de seguimiento de supervisión técnica El Título I de la NSR-10 se denomina Supervisión Técnica de Construcciones Sismo Resistentes. Considerando como La Alta Guajira se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia a baja, Pero es recomendable esclarecer por grados de supervisión de obra civil sujetando a la NSR- por clases donde el Grado A Supervisión Técnica Continua: Supervisión permanente de todas las fases constructivas mediante visitas frecuentes del supervisor técnico y personal auxiliar (profesional y no profesional) destacado en obra. Incluye residente permanente y controles según figura 13. Y el Grado B Supervisión Técnica Itinerante: Supervisión mediante visitas del supervisor técnico con la frecuencia necesaria para verificar ejecución adecuada. Requiere asistencia personal en operaciones críticas, sin personal auxiliar residente. Mínimo: controles de figura 14. Donde a continuación se describen las actividades por medio de las tablas mencionadas y donde es indispensable regir rigurosa y técnicamente cada ítem descrito para una buena supervisión de vivienda sostenibles en la Alta Guajira.

Figura 14. *Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica 1.*

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
CIMENTACIÓN		
Replanteo geométrico	•	
Dimensiones geométricas de las excavaciones para fundaciones	•	
Limpieza de fondo de las excavaciones	•	
Sistema de drenaje	•	•
Estratos y niveles de fundación	•	•
Protección de las excavaciones	•	•
CONSTRUCCIÓN Y RETIRO DE FORMALETAS Y OBRAS FALSAS DE MONTAJE		
Alineamiento características geométricas ubicación tolerancias	•	
Acabado de las superficies y su verticalidad	•	
Resistencia y estabilidad ante posibles asentamientos	•	•
Aprobación de los cálculos de la cimbra	•	
Limpieza e impermeabilidad	•	
Aberturas de inspección	•	
Descimbrado - Aprobación del estudio y revisión del proceso	•	•

Figura 15. *Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica 2.*

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS		
Grado del acero (f_y) diámetro, número de barras, ganchos y longitud	•	•
Empalmes (Traslapados, conexiones mecánicas ó soldadas)	•	•
Colocación, recubrimientos, distancia entre barras, sujeción	•	•
limpieza de las barras y de la zona de vaciado y aspecto superficial	•	•
MEZCLADO, TRANSPORTE, COLOCACION Y CURADO DE CONCRETOS Y MORTEROS		
Aprobación de los diseños de mezclas	•	•
Medios y procedimientos del mezclado	•	•
Medios y procedimientos del transporte	•	•
Medios y procedimientos de colocación y compactación	•	•
Medidas y procedimientos para la toma de muestras	•	•
Tiempo transcurrido entre mezcla y colocación	•	
Homogeneidad y consistencia de los concretos y morteros en estado fresco	•	
Provisiones para vaciado de acuerdo con el clima y el estado del tiempo	•	
Definición de juntas de construcción	•	•
Preparación de superficies, de juntas de construcción y juntas de dilatación	•	•
Sistemas y procedimientos de curado	•	•
ELEMENTOS PREFABRICADOS (Incluye unidades de mampostería)		
Características geométricas, inspección visual (apariencia)	•	•
Condiciones de almacenaje	•	
Curado en obra y/o protección contra la humedad	•	
Medios y procedimientos de transporte e izado	•	•
Sistemas y secuencias de colocación	•	•
TERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA		
Aspecto general de las superficies	•	•
Reparación de defectos superficiales	•	•
Protección contra acciones mecánicas: impacto, sobrecargas, deterioro superficial	•	•
MUROS Y ELEMENTOS DE MAMPOSTERÍA		
Alineamiento, plomo y características geométricas	•	•
Celdas para inyección, limpieza, ventanas de inspección	•	•
Espesor de juntas de pega	•	•
Traba adecuada	•	•
Alturas de inyección	•	•
Tamaño y colocación de tuberías	•	•
Juntas de control	•	•
Colocación de espigos, anclajes, traslapo y ubicación	•	•
Apuntalamientos provisionales	•	

Figura 16. *Controles que debe realizar el supervisor técnico durante la ejecución de la obra, según el grado de supervisión técnica 3*

Operación	Supervisión grado A (Continua)	Supervisión grado B (Itinerante)
Detección de defectos como insuficiente penetración, poros, socavaciones, escoria no removida, etc.	•	
Retoques de pintura, donde ésta se haya deteriorado durante la instalación	•	
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS DE MADERA		
Identificación de maderas, contenido de humedad, inmunización y defectos	•	•
Soportes, platinas, conectores, adhesivos, anclas, pernos ,	•	•
Verificación de medidas, niveles, secciones y sistemas de unión	•	•
Verificación de deflexiones, derivas, rectitud, plomo y alineamiento	•	
Protección adecuada de la estructura contra potencial deterioro por entradas de agua en apoyos, y zonas de difícil acceso y mantenimiento	•	
Acabados de superficies de madera, platinas y soportes	•	
Ventilación de áticos y espacios cerrados	•	
Manuales de mantenimiento y operaciones de inmunización	•	
CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE ELEMENTOS NO-ESTRUCTURALES (VER NOTA 1)		
Muros de fachada, separados de la estructura	•	•
Muros de fachada, que admitan deformaciones de la estructura	•	
Muros interiores, separados de la estructura	•	•
Muros interiores, que admitan deformaciones de la estructura	•	
Enchapes de fachada	•	•
Áticos, parapetos y antepechos	•	•
Vidrios	•	
Paneles prefabricados de fachada	•	•
Columnas cortas o cautivas	•	•

4.6 Normatividad a contemplar

Es importante mencionar estas normas para como supervisor de obra civil tener conocimientos claves del como técnicamente se construye los métodos de vivienda en la Alta Guajira, contemplando el uso del Yotojoro y el bahareque relacionando la normatividad colombiana para construir estos tipos de vivienda de la comunidad indígena wayuu, garantizando la durabilidad y estabilidad de estas viviendas.

Tabla 3. *Normativa Vigente*

N°	Normatividad	Títulos
1	Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10	Título G- Estructuras de maderas y estructuras de guadua
2	Decreto 052 De 2002	Manual de Evaluación Rehabilitación y Refuerzo de Viviendas de Bahareques Tradicionales
3	Centro de Industria y Construcción SENA	Construcción de Muros en Tapia y Bareheque
4	Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica	Manual Para la Rehabilitación de Viviendas en Adobe y Tapia Pisada.
5	Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10	El Título I de la NSR-10 se denomina Supervisión Técnica de Construcciones Sismo Resistentes

4.7 Recomendaciones a los constructores

Las recomendaciones para constructores de viviendas sostenibles en la Alta Guajira deben priorizar el diseño a la adaptación al clima extremo, el uso de materiales locales y sostenibles participación comunitaria Wayuu. Energía sostenible y optimización de recursos y costos.

4.7.1. Adaptación

- Verificar que la vivienda esté diseñada y construida para favorecer la ventilación cruzada natural, con el fin de reducir la acumulación de calor interior.
- Revisar que la altura de los muros en Yotojoro se ajuste a condiciones funcionales de confort térmico; Se recomienda que el supervisor e interventor validen alturas entre 2.3 y 2.50 m, según el diseño aprobado por el cacique de la comunidad.
- Inspeccionar la correcta incorporación de sombras naturales generadas por el Yotojoro.
- Comprobar que la ubicación de la vivienda respeta los vientos dominantes, para mejorar el comportamiento térmico y la ventilación.
- Revisar en obra que las cubiertas sean altas, inclinadas o ventiladas, según el sistema constructivo definido.

4.7.2. Uso de materiales locales y sostenibles

- Priorizar el uso del Yotojoro y otros materiales locales, verificando que correspondan a las especificaciones técnicas del proyecto.
- Inspeccionar que no se emplee materiales de alto impacto ambiental o de difícil transporte sin justificación técnica.
- Revisar que los materiales utilizados sean propios de la región y compatibles con las condiciones de salinidad, aridez y exposición ambiental.

4.7.3. Participación comunitaria Wayuu

- Verificar que la comunidad Wayuu participa desde la etapa de diseño hasta la ejecución especialmente relacionar con el cacique de la comunidad.
- Acompañar técnicamente los procesos de socialización, concertación y validación comunitaria de los diseños.
- Supervisar que se brinde capacitación a los habitantes sobre uso, mantenimiento y conservación de la vivienda.
- Dejar evidencia documental de la participación comunitaria como parte del control de calidad social del proyecto.

5. Conclusiones

En términos generales, esta información plasmada permite concluir que la implementación de vivienda autosostenible en la Alta Guajira requiere una supervisión técnica, capaces de articular criterios de calidad constructiva, sostenibilidad y pertinencia cultural. La incorporación de materiales locales como el Yotojoro y el bahareque representa una alternativa viable para responder a las condiciones extremas del territorio; sin embargo, su efectividad depende de un control riguroso en obra y de una adecuada interacción con la comunidad beneficiaria. En este sentido, la propuesta de un manual técnico de supervisión constituye una herramienta fundamental para orientar la ejecución de proyectos habitacionales con enfoque integral, asegurando que las intervenciones no solo sean técnicamente correctas, sino también social y culturalmente pertinentes.

El análisis de los cuatro proyectos constructivos de vivienda autosostenible permitió evidenciar que, en la Alta Guajira, la ejecución de obras habitacionales exige un control técnico y una supervisión permanente, debido a la complejidad del entorno ambiental cultural y a la necesidad de preservar la identidad constructiva de la comunidad Wayuu. En este sentido, la supervisión e interventoría no deben limitarse a la verificación del avance físico de la obra, sino incorporar criterios de desempeño, sostenibilidad, pero más pertinencia cultural que permitan orientar integralmente la viabilidad de cada proyecto.

La validación de los materiales autosostenibles más adecuados para las condiciones climáticas de la Alta Guajira permitió establecer que elementos como el Yotojoro, el bahareque y otros recursos de origen local poseen una alta pertinencia constructiva, siempre que su uso responda a criterios técnicos de selección, control y mantenimiento. Desde la perspectiva de la supervisión e interventoría, este hallazgo implica que la calidad del material no puede evaluarse

únicamente por su origen natural, sino por su comportamiento frente a factores como la salinidad, la temperatura extrema y la durabilidad en el tiempo. En consecuencia, la elección de estos materiales debe enmarcarse en procesos de control técnico que garanticen su adecuada incorporación al sistema constructivo y su compatibilidad con las prácticas tradicionales Wayuu.

La estimación del nivel de aceptación social y cultural de las construcciones sostenibles evidencia que la viabilidad de la vivienda en la Alta Guajira depende no solo de su desempeño técnico, sino también de su capacidad para integrarse a la cosmovisión, los usos y las prácticas habitacionales de la comunidad Wayuu. En consecuencia, la supervisión técnica y la interventoría deben incorporar mecanismos de diálogo, concertación y participación comunitaria que permitan identificar oportunamente el grado de aceptación de los materiales, las formas constructivas y las soluciones espaciales propuestas.

La elaboración de un modelo de manual técnico de supervisión de obra civil constituye un aporte significativo para la gestión de proyectos de vivienda sostenible en la Alta Guajira, al establecer procedimientos, criterios de control y recomendaciones orientadas a la correcta ejecución de las obras. Su estructura permite sistematizar la labor de supervisión e inspección, proporcionando herramientas para la verificación del cumplimiento técnico, el seguimiento documental y la toma de decisiones en obra. De igual manera, este manual adquiere especial relevancia al integrar aspectos culturales y ambientales propios del territorio Wayuu, lo cual fortalece su aplicabilidad como instrumento técnico y social para el desarrollo de soluciones habitacionales sostenibles para la misma comunidad Indígena Wayuu.

Referencias

ARGOS. (12 de junio de 2025). *Miiroku: el proyecto con el que hoy, más de 270 personas de comunidades indígenas en la Alta Guajira recibieron 30 viviendas dignas y sostenibles.* Obtenido de argos.co: https://argos.co/miiroku_esperanza_y_vivienda_digna_para_270_wayuu_en_la_guajira/

Asamblea Nacional Constituyente. (6 de julio de 1991). *Constitución Política 1 de 1991 Asamblea Nacional Constituyente.* Obtenido de funcionpublica.gov.co: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125

Cosoy, N. (20 de agosto de 2015). *Colombia: la tragedia de la Alta Guajira, la región en la que no llueve hace tres años.* Obtenido de bbc.com: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/08/150819_colombia_alta_guajira_crisis_nc

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2021). *Informe de estadtica Sociodemográfica Aplicada - Información sociodemográfica del pueblo Wayúu.* Obtenido de dane.gov.co: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/informes-estadisticas-sociodemograficas/2021-09-24-Registro-Estadistico-Pueblo-Wayuu.pdf

El Congreso de Colombia. (4 de marzo de 1991). *Ley 21 de 1991*. Obtenido de funcionpublica.gov.co: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=37032

El Congreso de Colombia. (4 de enero de 2021). *Ley 2079 de 2021*. Obtenido de funcionpublica.gov.co: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=160946

El Presidente de la República de Colombia. (3 de abril de 2025). *Decreto 413 de 2025.* Obtenido de funcionpublica.gov.co: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=259836

Fondo Adaptación. (18 de mayo de 2025). *Fondo Adaptación inicia proyecto de viviendas, en modalidad de autoconstrucción para familias Wayuu en La Guajira.* Obtenido de fondoadaptacion.gov.co: https://www.fondoadaptacion.gov.co/index.php/component/content/article/203-prensa/comunicados-de-prensa/comunicados-de-prensa-2025/1365-comunicado-017-25.html?Itemid=101

Hernández Sampieri, H., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación.* Obtenido de apiperiodico.jalisco.gob.mx: https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Laban, L. (20 de octubre de 2024). *Earthships: las fascinantes casas construidas hace 40 años en el desierto de Nuevo México que son un ejemplo para combatir el cambio climático.* Obtenido de bbc.com: https://www.bbc.com/mundo/articles/cn03p5le27jo

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (enero de 2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.* Obtenido de unisdr.org: https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2014). *Anexo Técnico. Especificaciones técnicas vivienda y obras de urbanismo.* Obtenido de es.scribd.com: https://es.scribd.com/document/411787006/Anexo-Tecnico-Pvg-Vivienda-Gratuita-2015

Quintero-Cruz, E. F. (20 de noviembre de 2023). *Diseño y Construcción de Vivienda Contemplando el uso del 'Yotojoro' Para la Comunidad Indígena Wayuu en la Alta Guajira.* Obtenido de repositorio.udes.edu.co: https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/50a2b248-1e88-480e-9547-08ac264b29ac

Tectónica. (s.f.). *Bahareque.* Obtenido de www.google.com: https://www.google.com/imgres?q=Bahareque&imgurl=https%3A%2F%2Fpro-tectonica-s3.s3.eu-west-1.amazonaws.com%2F4595991560-dc29b6e88c_1553250027.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Ftectonica.archi%2Farticles%2Fbahareque%2F&docid=KtX7KXbUlsIw6M&tbnid=IGE9wusc8jQFiM&v

Triviño Reales, M. J. (11 de junio de 2025). *Guajira Vive: Uso de Materiales Autóctonos como Sistema Sostenible de la Vivienda Étnica.* Obtenido de repository.unipiloto.edu.co: https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/14313

Apéndices

Apéndice A. Manual de Supervisión.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA BUCARAMANGA VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES 1705	ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL DE ALTA CALIDAD MULTICAMPUS	MANUAL DE SUPERVISIÓN	N° PAG
MODELO DE SUPERVISIÓN TÉCNICA APLICADO PARA VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES EN LA COMUNIDAD WAYUU DE LA ALTA GUAJIRA, COLOMBIA			1

Manual de Supervisión Técnica Aplicado a la Construcción Autosostenible en Viviendas Wayuu de la Alta Guajira, Colombia"

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene los lineamientos indispensables para orientar una supervisión de obra civil en todas las construcciones de viviendas que se vienen realizando en la alta guajira por proyectos del gobierno nacional de Colombia y fundaciones que llegan a estas comunidades brindando un bienestar y calidad de vida para las familias de la comunidad indígena Wayuu.

En términos generales, al supervisar y el ejecutar estos proyectos se busca el cumplimiento de los parámetros de construcción contemplando fines de durabilidad y eficiencia con estándares técnicos por profesionales. Los estudios pueden ser técnicos o profesionales, determinando el grado de responsabilidad asignado. La formación ideal incluye: ingeniero civil, arquitecto, ingeniero constructor, técnico en construcción o afines, estos perfiles requieren conocimientos técnicos sólidos y experiencia práctica para fundamentar decisiones y orientar al contratista en mejor

Cabe resaltar el rol de supervisor de obra civil siendo el encargado de ejercer, no solo la labor de vigilancia y control para la correcta iniciación, ejecución y liquidación de una obra también debe prevenir posibles riesgos que deba asumir el constructor frente a todos los sistemas constructivos que existen en la alta guajira contemplando el uso cultural y ancestral de la comunidad indígena wayuu en la Alta Guajira.

OBJETIVOS:

- Garantizar la construcción conforme a planos, especificaciones técnicas y normas (NSR-10, calidad de materiales).
- Controlar plazos, cronogramas y uso óptimo de recursos para evitar retrasos o sobrecostos.
- Prevenir y resolver conflictos entre las partes involucradas, adoptando medidas oportunas para solucionar controversias de manera eficiente.
- Coordinar al contratista, subcontratistas y partes involucradas mediante inspecciones permanentes y reportes.
- Asegurar la entrega final con estándares de calidad y documentación completa.

ROLES Y FUNCIONES DEL SUPERVISOR:

- Los supervisores tienen la potestad de requerir reportes, precisiones y justificaciones sobre el avance contractual, asumiendo la obligación de alertar a la entidad contratante sobre cualquier hecho o situación que configure posibles delitos de corrupción, genere riesgos para el cumplimiento del objeto contractual o evidencie incumplimientos reales.
- Para facilitar la coordinación interna de las labores contractuales, deben compartir con su equipo de trabajo los estudios previos, el proceso de selección del contratista y el contrato correspondiente que supervisan.

PRINCIPIOS LEGALES (LEY 80/1993 Y ESTATUTO ANTICORRUPCIÓN

- Es fundamental que el supervisor de obra civil conozca y aplique los principios legales independientemente de si la obra pertenece a un ente público o privado.

PRINCIPIOS LEGALES (LEY 80/1993 Y ESTATUTO ANTICORRUPCIÓN

PRINCIPIO	DESCRIPCION
Buena fe	Actuar con honestidad en ejecución y control
Igualdad	Trato equitativo
Moralidad	Evitar corrupción; reportar riesgos
Imparcialidad	Lograr objetivos con neutralidad
Celeridad	Agilizar procesos
Economía	Optimizar recursos

ABREVIATURAS:

Acta: Documento firmado por contratista, supervisor y ordenador del gasto que registra actos contractuales, reuniones o visitas, detallando tareas, responsables y plazos de ejecución.

Acta de Finalización: Documento firmado por contratista, supervisor que certifica el vencimiento del plazo y el estado de bienes y servicios recibidos.

Imprevistos: Eventos imprevistos no contemplados inicialmente, ejecutados por el contratista tras acuerdo de precio justo y conforme a especificaciones técnicas.

Obra Complementaria: Ejecución no prevista inicialmente, necesaria para garantizar estabilidad, funcionamiento óptimo y terminación adecuada de la obra contratada.

Contrato de Obra: Acuerdo con un contratista para construir, mantener, instalar o realizar trabajos materiales sobre bienes inmuebles, independientemente de su modalidad de ejecución o pago.

Prórroga: Extensión del plazo contractual, aprobada por el ordenador del gasto previo concepto favorable del interventor o supervisor.

Contrato de Obra: Acuerdo con contratista para construir, mantener, instalar o ejecutar trabajos materiales sobre inmuebles, sin importar modalidad de ejecución o pago

Suspensión de obra: Interrupción temporal y determinada de la ejecución de obra civil.

Plazo: Intervalo entre la fecha de inicio y el vencimiento para la ejecución total o parcial del contrato.

CONTROL DE EJECUCIÓN:

Respecto a este proceso se referencia como método de seguimiento de supervisión técnica **El Título** I de la NSR-10 se denomina Supervisión Técnica de Construcciones Sismo Resistentes. Considerando como **LA ALTA GUAJIRA** se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia a **BAJA**, Pero es recomendable esclarecer por grados de supervisión de obra civil sujetando a la NSR- por clases donde el **GRADO A** Supervisión Técnica **Continua:** Supervisión permanente de todas las fases constructivas mediante visitas frecuentes del supervisor técnico y personal auxiliar (profesional y no profesional) destacado en obra. Incluye residente permanente y controles según Tabla I.4.3-2. Y el **GRADO B** Supervisión Técnica **Itinerante:** Supervisión mediante visitas del supervisor técnico con la frecuencia necesaria para verificar ejecución adecuada. Requiere asistencia personal en operaciones críticas, sin personal auxiliar residente. Mínimo: controles de Tabla I.4.3-2. Donde a continuación se describen las actividades por medio de las tablas mencionadas y donde es indispensable regir rigurosamente y técnicamente cada ítem descrito para una buena supervisión de vivienda sostenibles en la Alta Guajira.

El Título I de la NSR-10 es un componente esencial del manual, ya que define los criterios y responsabilidades de la supervisión técnica durante la ejecución de la obra. Su inclusión permite estructurar un procedimiento de seguimiento orientado a la verificación del cumplimiento normativo, el control de calidad y la documentación de observaciones, aspectos indispensables para la labor de supervisión e inspección."

MODELO DE SUPERVISIÓN INTERCULTURAL

LA ALTA GUIAJIRA PRESENTA UNA AMENAZA SISMICA INTERMEDIA A BAJA. EL CONTROL DE OBRA EXIGE RIGOR TECNICO (NSR-10) ADACTADO A LAS FASES DE BIOCONTRUCCION COMUNITARIA

Grado B (Supervisión Itinerante)	Grado A (Supervisión Continua)
Definición: Visitas periódicas con la frecuencia necesaria para verificar la ejecución adecuada.	**Definición:** Supervisión permanente de todas las fases constructivas.
Requisito: Asistencia personal en operaciones críticas, sin necesidad de residente auxiliar permanente.	**Requisito:** Residente permanente (profesional y auxiliar) destacado en la obra.
Aplicación: Acabados, mampostería de recubrimiento y procesos de consolidación.	**Aplicación:** Elementos críticos de cimentación, plomos, concretos y ensamblajes estructurales primarios.

PANEL DE CONTRON OPERAATIVO CIMENTACION Y ESTRUCTURA

Leyenda de Ejecución: Grado A (Continua - Obligatoria) Grado B (Itinerante)

Cimentación & Excavación

Replanteo y dimensiones	[Grado A]
Limpieza, drenaje y niveles	[Grado A]
Protección de excavaciones	[Grado A] [B]

Armaduras y Concretos

Diámetro, ganchos y traslapos	[Grado A & B]
Aprobación de diseños de mezcla	[Grado A & B]
Toma de muestras y curado	[Grado A & B]
Homogeneidad del concreto fresco	[Grado A]

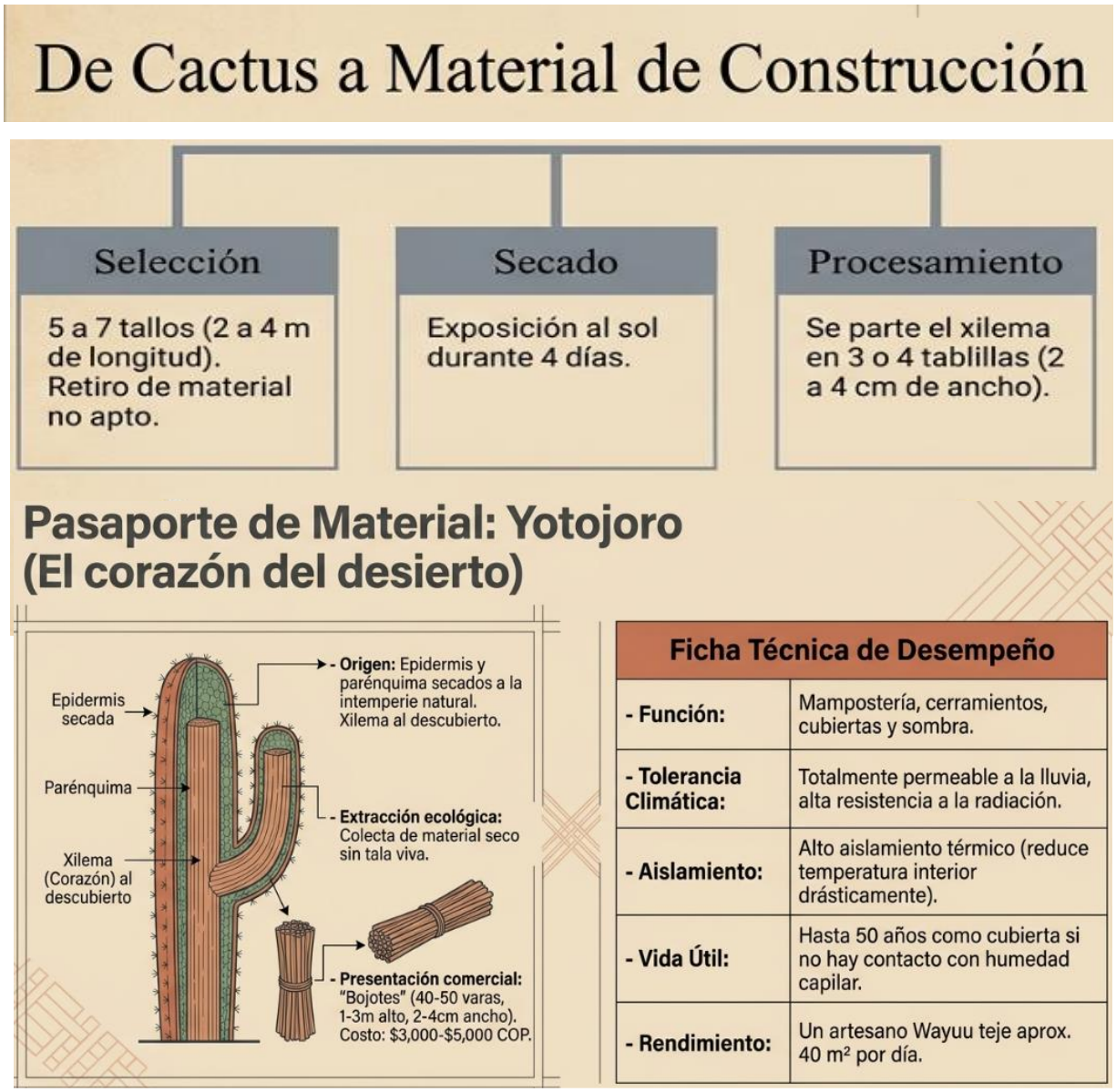
Estructura de Control Técnico (NSR-10, Título I)
Amenaza Sísmica: La Alta Guajira se clasifica como zona de amenaza intermedia a baja, rigiendo las clases de supervisión requeridas.
Grado A - Supervisión Continua
- Supervisión permanente en todas las fases.
- Exige residente permanente y personal auxiliar destacado en obra.
- Aplica para proyectos de mayor escala (ej. Miiroku, Ichitki).
Grado B - Supervisión Itinerante
- Visitas de frecuencia calculada para verificar ejecución.
- Asistencia obligatoria en operaciones críticas y vaciados.
- Ideal para autoconstrucción híbrida y módulos dispersos (ej. Guajira Vive).

NORMATIVIDAD A COMTEMPLAR:

Es importante mencionar estas normas para que el supervisor de obra civil tenga presente la normatividad colombiana y los conocimientos claves de como técnicamente se construye los métodos de vivienda en la Alta Guajira, contemplando el uso del Yotojoro y el bahareque relacionando la normatividad colombiana para construir estos tipos de vivienda de la comunidad indígena wayuu, garantizando la durabilidad y estabilidad de estas viviendas.

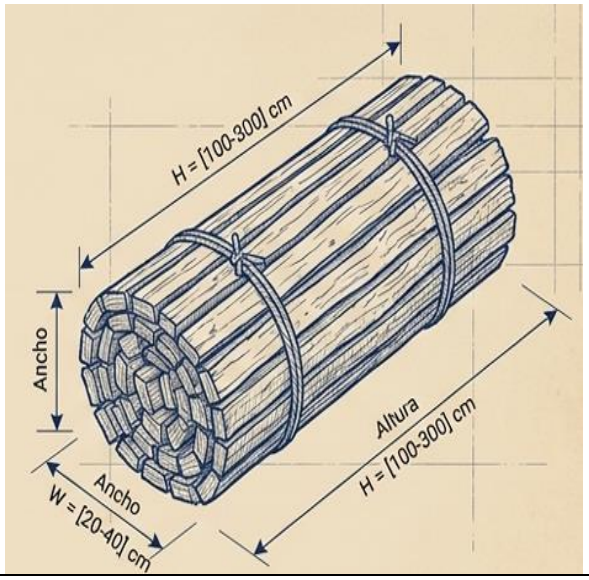
N	NORMATIVIDAD	TITULOS
1	REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE NSR-10	Titulo G- Estructuras De Maderas Y Estructuras De Guadua
2	DECRETO 052 DE 2002	Manual De Evaluación Rehabilitación Y Refuerzo De Viviendas De Bahareques Tradicionales
3	CENTRO DE INDUSTRIA Y CONSTRUCCION SENA	Construcción De Muros En Tapia Y Bareheque
4	ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA	Manual Para La Rehabilitación De Viviendas En Adobe Y Tapia Pisada.
5	REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMORESISTENTE NSR-10	El Título I de la NSR-10 se denomina Supervisión Técnica de Construcciones Sismo Resistentes

MATERIALES A SUPERVISAR



FICHAS ESTABLECIDA PARA EL CONTROL Y EJECUCIÓN DE OBRA

FICHA TÉCNICA DE MATERIAL: EL YOTOJORO



Origen: Xilema (corazón) del cactus del desierto, secado a la intemperie.

Rendimiento: Un artesano Wayuu teje aproximadamente 40 m² de Yotojoro por día.

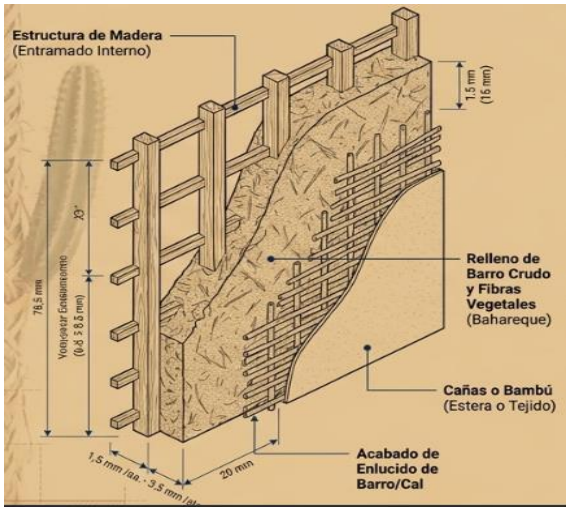
Vida Útil: Hasta 50 años como cubierta. Altamente permeable a la lluvia y resistente a vientos.

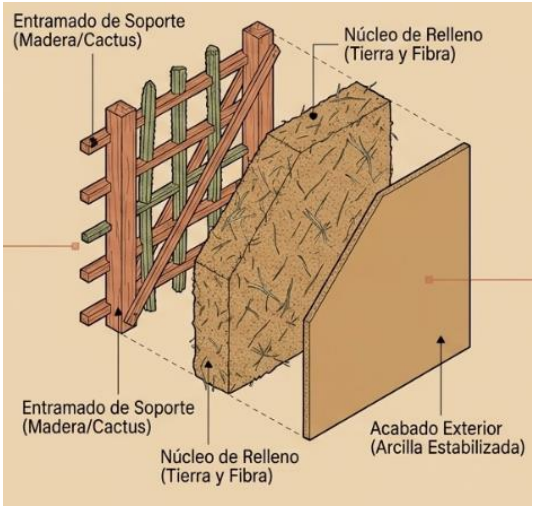
Preparación: Se extraen 5 a 7 tallos (2m-4m), se exponen al sol por 4 días. Sin procesos químicos.

Unidad de Comercialización: El "Bojote"

- **Definición:** Paquete de 40 a 50 varas (1m a 3m de altura, 2-4 cm de ancho).
- **Costo Local:** $3.000 a $5.000 COP por bojote.
- **Métricas de Diseño:** Una habitación típica de 3.0x3.0m requiere aprox. 60 bojotes; una enramada de 4.5x6.0m requiere aprox. 180 bojotes.

FICHA TÉCNICA DE MATERIAL: TAPIA DE BAHAREQUE





Composición Activa: Barro crudo arcilloso (20-40%), fibras vegetales como Yotojoro o paja (10-20%), y agua. Estabilizado frecuentemente con cal.

Propiedades Térmicas: Alta inercia térmica. Absorbe el calor extremo durante el día y lo libera lentamente por la noche, manteniendo frescura interior.

Sismorresistencia: Avalado por el Reglamento Colombiano de Construcción (NSR-10, Título G). Excelente comportamiento a la flexión frente a esfuerzos sísmicos.

Vida Útil: 20 a 50 años con mantenimiento adecuado de aleros y zócalos.

Composición y Mezcla

Matriz: Barro crudo arcilloso (20-40%).

Refuerzo: Fibras vegetales (paja, maguey o yotojoro 10-20%).

Aglutinante: Agua (control de conductividad para evitar eflorescencias).

Estabilización: Uso de cal (proyectos modernos) para mayor durabilidad.

Anatomía del Bahareque Wayuu

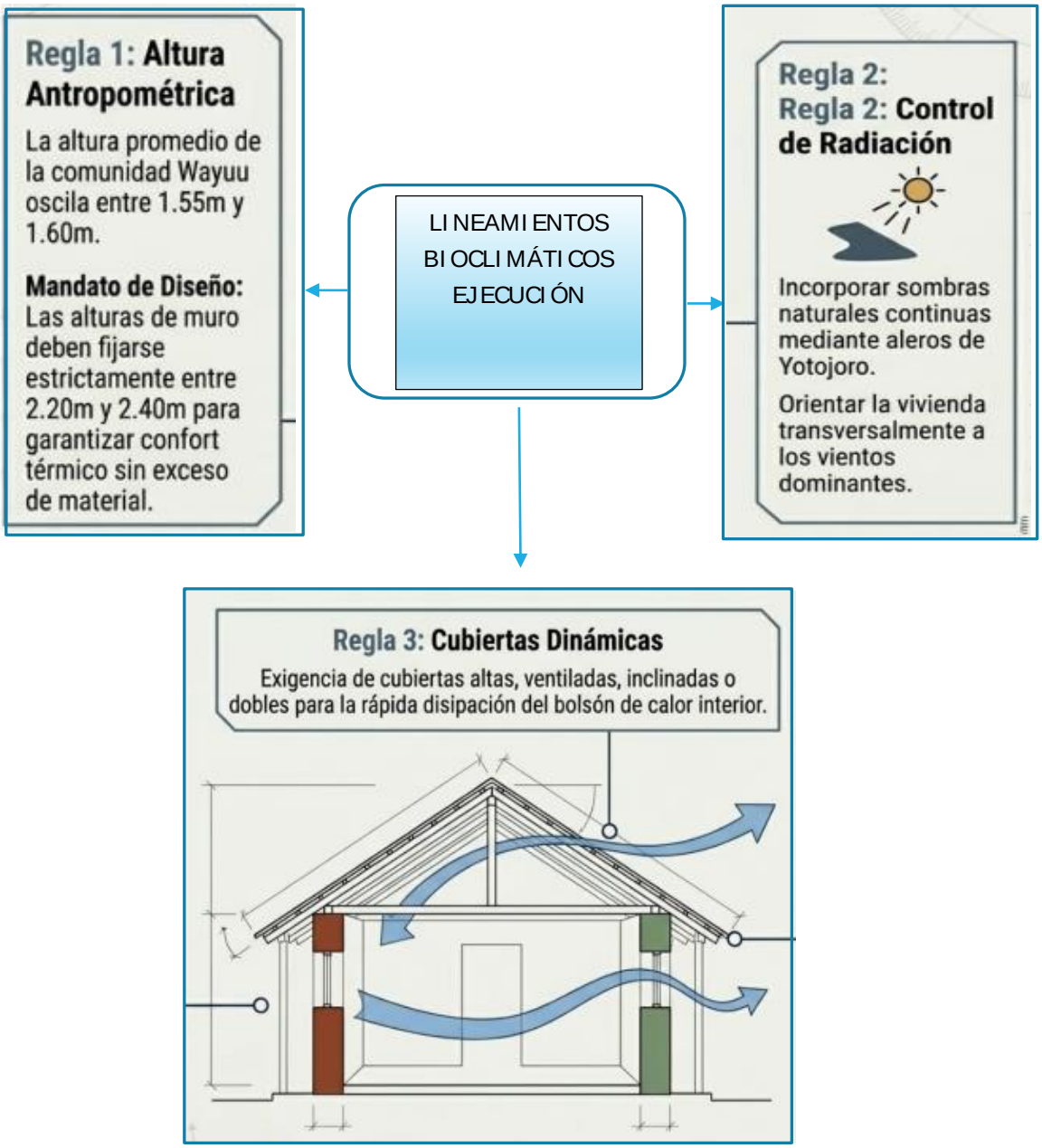
El resto: Agua
(Activador de la mezcla)

10% - 20%:
Fibras Vegetales
(Paja, maguey o yotojoro para tracción)

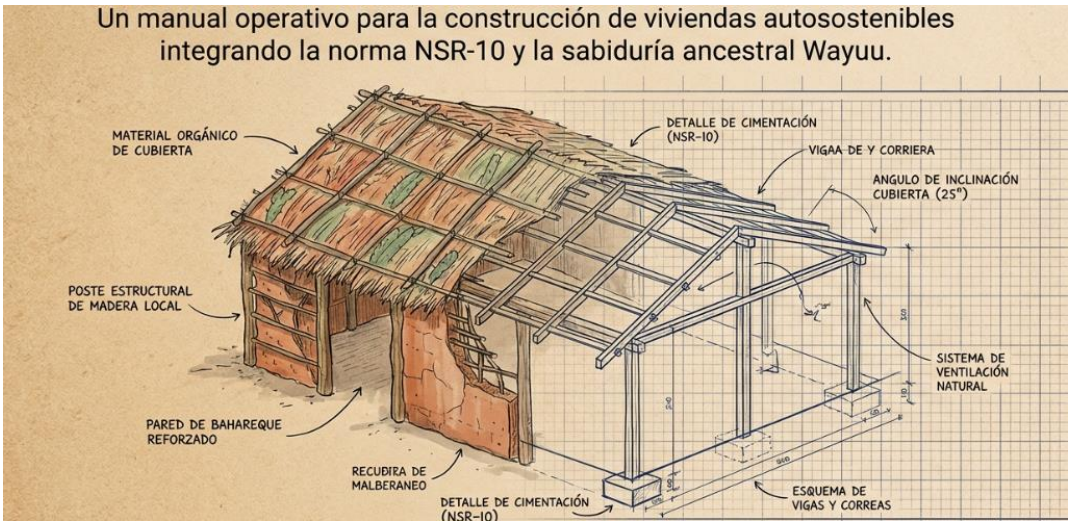
20% - 40%:
Barro Crudo Arcilloso
(Masa y compresión)

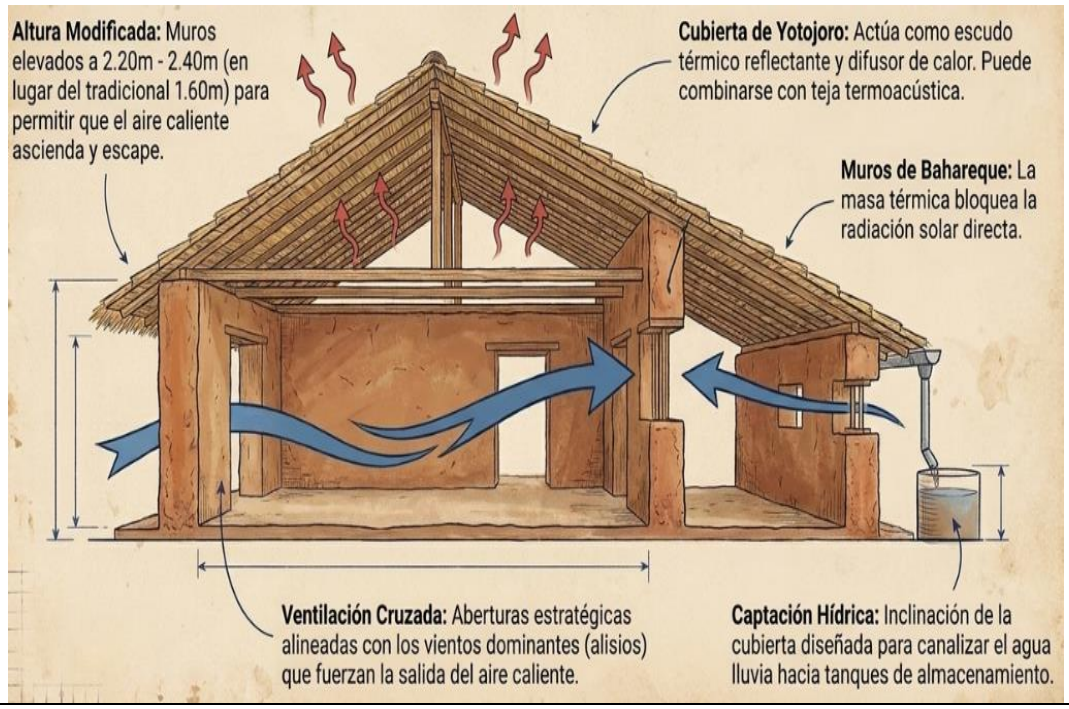
Soporte Estructural: La mezcla se aplica sobre un **entramado rígido** de varas de cactus seco o caña brava.
Elaborado tradicionalmente a mano por mujeres Wayuu.

FICHAS ESTABLECIDA PARA EL CONTROL Y EJECUCIÓN DE OBRA

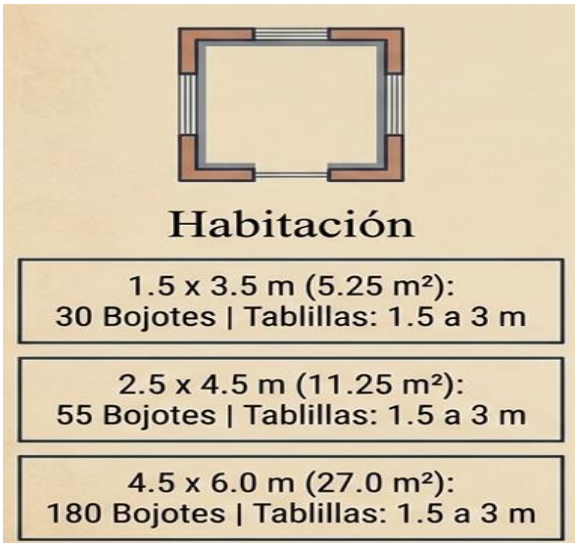


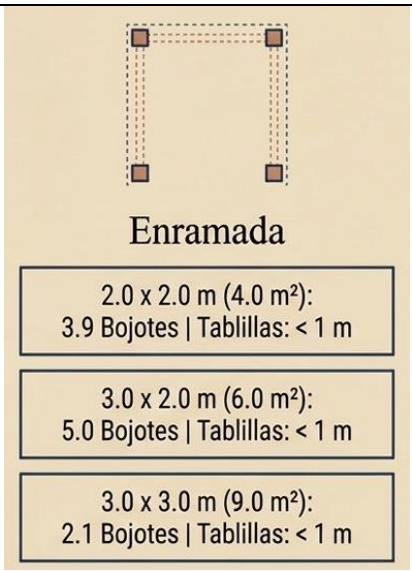
Arquitectura e ingeniería bioclimática

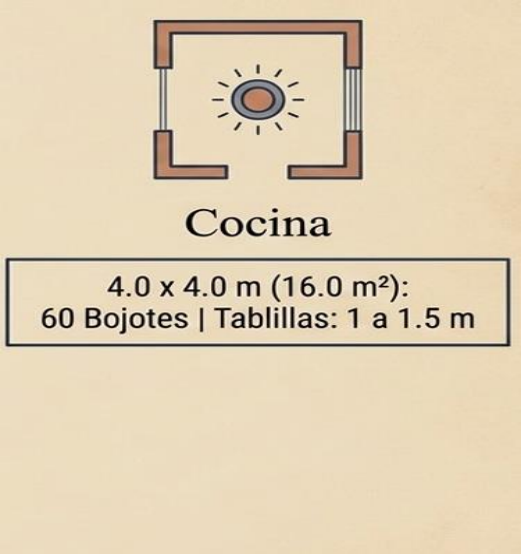




DISTRIBUCIÓN ESPACIAL







RECOMENDACIONES:

Las recomendaciones para constructores de viviendas sostenibles en la Alta Guajira deben priorizar el diseño a la adaptación al clima extremo, el uso de materiales locales y sostenibles participación comunitaria Wayuu. Energía sostenible y optimización de recursos y costos.

1. Adaptación

- Verificar que la vivienda esté diseñada y construida para favorecer la ventilación cruzada natural, con el fin de reducir la acumulación de calor interior.
- Revisar que la altura de los muros en Yotojoro se ajuste a condiciones funcionales de confort térmico; Se recomienda que el supervisor e interventor validen alturas entre 2.3 y 2.50 m, según el diseño aprobado por el cacique de la comunidad.
- Inspeccionar la correcta incorporación de sombras naturales generadas por el Yotojoro.
- Comprobar que la ubicación de la vivienda respeta los vientos dominantes, para mejorar el comportamiento térmico y la ventilación.
- Revisar en obra que las cubiertas sean altas, inclinadas o ventiladas, según el sistema constructivo definido, para facilita.

2. Uso de materiales locales y sostenibles

- Priorizar el uso del Yotojoro y otros materiales locales, verificando que correspondan a las especificaciones técnicas del proyecto.
- Inspeccionar que no se emplee materiales de alto impacto ambiental o de difícil transporte sin justificación técnica.
- Revisar que los materiales utilizados sean propios de la región y compatibles con las condiciones de salinidad, aridez y exposición ambiental.

3. Participación comunitaria Wayuu

- Verificar que la comunidad Wayuu participa desde la etapa de diseño hasta la ejecución.
- Acompañar técnicamente los procesos de socialización, concertación y validación comunitaria de los diseños.
- Supervisar que se brinde capacitación a los habitantes sobre uso, mantenimiento y conservación de la vivienda.
- Dejar evidencia documental de la participación comunitaria como parte del control de calidad social del proyecto.

Formatos de Control Técnico para la Supervisión

Con el fin de convertir los criterios técnicos descritos en el presente manual en una herramienta operativa para el supervisor/interventor, se presentan a continuación los formatos de control técnico para cada material, etapa constructiva y dimensión de seguimiento del proyecto. Cada formato debe diligenciarse en campo, marcando Conforme (C) o No Conforme (NC) frente al criterio de aceptación definido, y dejando el registro fotográfico correspondiente como evidencia.

Índice de Fichas

N°	Ficha
Ficha 1.	Matriz de Supervisión Técnica: Vivienda Sostenible Wayuu
Ficha 2.	Control de Actas y Documentación
Ficha 3.	Control de Cronograma (Programa de Obra, Documentos de Control e Indicadores)
Ficha 4.	Control Presupuestal (Financiero)
Ficha 5.	Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)
Ficha 6.	Inspección Visual de Materiales en Campo
Ficha 7.	Recepción e Instalación de Yotojoro
Ficha 8.	Preparación y Aplicación de Barro (Bahareque)
Ficha 9.	Sistemas de Captación y Gestión del Agua
Ficha 10.	Indicadores Ambientales
Ficha 11.	Indicadores Sociales
Ficha 12.	Riesgos Climáticos y Acciones ante Eventos
Ficha 13.	Entrega y Aceptación Final de la Vivienda
Ficha 14.	Mantenimiento Post-Entrega

Ficha 1. Matriz de Supervisión Técnica: Vivienda Sostenible Wayuu

Etapa Constructiva	Dimensión de Análisis Principal	Criterio Técnico de Valoración (Qué evaluar)	Criterio Técnico de Aceptación (Cuándo aprobar)
1. Planeación y Codiseño	Sociocultural	• Localización de la vivienda respecto al cementerio familiar y viviendas de parientes.• Orientación de la enramada (espacio social).	• Aval firmado por la Autoridad Tradicional de la comunidad. • Enramada orientada para mitigar el sol de la tarde y captar vientos del noreste.
2. Cimentación y Descapote	Materialidad / Rec. Hídricos	• Profundidad de excavación para pilotes o vigas.• Nivel de descapote sobre el terreno.• Ubicación inicial del tanque de almacenamiento.	• Excavación mínima de 60 cm en suelo firme.• Zócalo base con altura mínima de 15 cm para aislar muros del suelo. • Tanque alejado mínimo 15 m de corrales o letrinas.
3. Estructura Principal	Bioclimática y Confort	• Calidad, rectitud y empotramiento de la madera estructural.• Tolerancias.	• Desplome máximo del 1% en columnas estructurales. • Conexiones mecánicas o amarres tradicionales sin juego visible al aplicar fuerza manual.
4. Cerramientos y Paredes	Materialidad (Bahareque / Yotojoro)	• Uniformidad del tejido de yotojoro.• Adherencia y homogeneidad de las capas de barro.• Presencia de fisuras por secado.	• Aberturas en el tejido menores a 5 mm. • Barro aplicado en 2 capas (máx. 3 cm por capa). • Cero grietas continuas que expongan la estructura interna.
5. Cubiertas y Techados	Bioclimática / Rec. Hídricos	• Ángulo de inclinación para captación pluvial. • Tipo de material expuesto al sol. • Hermeticidad y fijación contra vientos fuertes.	• Pendiente mínima del 5% hacia canales.E4 • Material de techo 100% libre de pinturas de plomo o asfalto. • Uso de ganchos de fijación con empaques de caucho.
6. Instalaciones	Gestión de Recursos	• Conexión del sistema de desvío de primeras lluvias.• Fijación y ángulo de los paneles solares. • Ventilación de zonas húmedas.	• Volumen de desvío calibrado para los primeros 1 a 2 mm de lluvia. • Paneles orientados al Sur con inclinación de 11° a 13°. • Mallas mosquiteras (huecos < 1 mm) en rejillas del tanque.

Ficha 2. Control de Actas y Documentación Obligatoria (Fondo Adaptación)

Se incorporan formatos de control adicionales tomados del Instructivo de Interventoría de Vivienda del Fondo Adaptación (2016), entidad a cargo de la interventoría del proyecto ICHITKI analizado en esta monografía, entre ellos el Certificado de Habitabilidad de la Vivienda, exigido específicamente para proyectos de vivienda y no contemplado en los manuales de interventoría de infraestructura vial.

Ítem	Documento Requerido	C	NC	Momento en que se Genera	Observaciones / Validación
2.1	Acta de Inicio de Obra			Al iniciar el contrato.	Firmada por contratista, supervisor y ordenador de gasto.
2.2	Actas de Cobro / Cortes de Obra			Cada corte pactado.	Verificación exacta de cantidades ejecutadas en campo.
2.3	Pre-actas de Obra			Antes de cada acta de cobro.	Soporte físico de mediciones y memorias de obra.
2.4	Actas de Veeduría Ciudadana			Hitos clave con la comunidad.	Aprobación firmada por representantes de la veeduría Wayuu.
2.5	Actas de Recibo Parcial			Al finalizar cada etapa.	Soporte fotográfico de conformidad de la fase.

Ítem	Documento Requerido	C	NC	Momento en que se Genera	Observaciones / Validación
2.6	Acta de Finalización			Al terminar el 100% de obra.	Cierre técnico general y recibo técnico del proyecto.
2.7	Formato de Diagnóstico Inicial			Antes de la cimentación.	Registro del tipo de suelo, nivel freático y entorno.
2.8	Certificado de Habitabilidad			Al finalizar acabados.	Expedido máximo en el mes siguiente a la terminación.
2.9	Informe de No Cumplimiento			Ante fallas no corregidas.	Otorga un plazo de corrección no mayor a 30 días.
2.10	Informe Semanal de Interventoría			Todos los viernes tarde.	Detalle físico y fotográfico de los frentes de trabajo.
2.11	Informe Mensual de Interventoría			Primeros 10 días de mes.	Balance físico, financiero, social y ambiental de la interventoría.

Ficha 3. Control de Cronograma — Programa de Obra por Etapas Constructivas (Ruta Crítica)

Desglose de las actividades específicas del proceso constructivo, organizadas por las 6 etapas de la Matriz de Supervisión Técnica. La columna "Ruta Crítica" identifica las actividades cuyo atraso compromete directamente el plazo total del proyecto, siguiendo el criterio de programación por Diagrama de Gantt y ruta crítica establecido en el Manual de Interventoría de Obra Pública de INVÍAS (MSE-MN-01).

Ítem	Actividad	Duración Estimada	Ruta Crítica	C	NC	Medio de Verificación
1. Planeación y Codiseño						
1.1	Validación de la tipología de vivienda con la autoridad tradicional	3 días	Sí			Acta de Reunión Técnica Inicial
1.2	Levantamiento topográfico y localización del predio	2 días	Sí			Bitácora de obra
1.3	Aprobación de diseños definitivos	5 días	Sí			Acta de Aprobación de Estudios y Diseños
2. Cimentación y Descapote						
2.1	Descapote y limpieza del terreno	2 días	No			Bitácora de obra
2.2	Excavación viga de cimentación	3 días	Sí			Bitácora de obra / Acta de Comité Técnico
2.3	Fundición viga de cimentación	4 días	Sí			Informe semanal de avance físico

Ítem	Actividad	Duración Estimada	Ruta Crítica	C	NC	Medio de Verificación
3. Estructura Principal						
3.1	Montaje de columnas y vigas de madera estructural	5 días	Sí			Bitácora de obra
3.2	Verificación de plomos, niveles y escuadras	1 día	Sí			Acta de Comité Técnico
3.3	Amarre y fijación de la estructura principal	3 días	No			Bitácora de obra
4. Cerramientos y Paredes						
4.1	Recepción e instalación del tejido de Yotojoro	6 días	Sí			Ficha de Recepción e Instalación de Yotojoro
4.2	Aplicación de la primera capa de bahareque (relleno)	4 días	Sí			Ficha de Preparación y Aplicación de Bahareque
4.3	Aplicación de capa de acabado y curado (48 h)	3 días	No			Bitácora de obra
5. Cubiertas y Techados						
5.1	Instalación de la estructura de cubierta	4 días	Sí			Bitácora de obra / Acta de Comité Técnico
5.2	Instalación de canales de recolección de agua lluvia	2 días	No			Informe semanal de avance físico
5.3	Prueba de hermeticidad de la cubierta					

Ítem	Actividad	Duración Estimada	Ruta Crítica	C	NC	Medio de Verificación
6. Instalaciones						
6.1	Instalación del sistema de captación y almacenamiento de agua	4 días	Sí			Ficha de Sistemas de Captación y Gestión del Agua
6.2	Instalación de paneles solares	2 días	No			Bitácora de obra
6.3	Pruebas de funcionamiento de instalaciones	2 días	Sí			Acta de Recibo Parcial de Obra

Hitos de Control de Obra (Instructivo de Interventoría del Fondo Adaptación)

Como marco técnico alternativo al de INVÍAS dado que Fondo Adaptación es la entidad que ejerce la interventoría del proyecto ICHITKI analizado en esta monografía, el Instructivo de Interventoría de Vivienda del Fondo Adaptación (2016) define 5 hitos de obra específicos para proyectos de vivienda, que se correlacionan con las etapas constructivas de la Matriz de Supervisión Técnica de la siguiente manera. Cabe resaltar que este instructivo adopta la metodología del Project Management Institute (PMI) para el control de cronograma, mediante el uso de Microsoft Project bajo la modalidad de servicios en la nube.

Hito de Obra (Fondo Adaptación)	Etapa(s) Constructiva(s) Correspondiente(s)	Criterio de Verificación
1. Hito de Urbanismo	Planeación y Codiseño (obras exteriores)	% de avance en vías y andenes, acceso a personas con movilidad reducida, redes de acueducto, alcantarillado, energía y gas, áreas comunitarias y equipamiento urbano.
2. Hito de Cimentación	Cimentación y Descapote	Cumplimiento de normas técnicas (cuantía de refuerzo y espaciamiento entre flejes), control de calidad de materiales y ensayos para verificar la calidad del concreto.
3. Hito de Muros/Mampostería, Cerramiento y Sistema Estructural	Estructura Principal; Cerramientos y Paredes	Calidad de la mano de obra y de los materiales; concordancia entre la obra ejecutada, los planos y la licencia de construcción.

Ficha 3 (continuación). Documentos de Control de Cronograma (Manual de Interventoría INVÍAS)

Instrumentos de seguimiento adoptados del Manual de Interventoría de Obra Pública de INVÍAS (Resolución 009337 de 2016, actualizada mediante Resolución 009631 de 2017), adaptados al proyecto de vivienda Wayuu. Los códigos de formato (MSE-FR) se referencian como equivalencia metodológica; el proyecto puede usar sus propios formatos internos con el mismo propósito de control.

Documento de Control	Referencia INVÍAS	Momento en que se Genera	Responsable
Diario de Obra (Bitácora)	—	Desde la Reunión Técnica Inicial; registro diario durante toda la obra.	Contratista y supervisor/interventor
Programa de Obra (Gantt / ruta crítica)	Programa de obra	Al inicio del contrato; se actualiza en cada reprogramación.	Contratista, aprobado por el supervisor
Acta de Comité Técnico	MSE-FR-20	Periódica (quincenal o mensual), según necesidades del proyecto.	Supervisor/interventor
Informe Semanal / Mensual de Avance Físico	MSE-FR-21 / MSE-FR-22-1	Semanal, o dentro de los primeros 5 días de cada mes.	Supervisor/interventor
Acta de Suspensión o Reanudación	MSE-FR-17 / MSE-FR-18	Ante eventos que impidan la ejecución (clima extremo, orden público, entre otros).	Supervisor y contratista
Solicitud de Adición y Prórroga	MSE-FR-19	Cuando se requiera ampliar el plazo o el valor del contrato.	Contratista, con concepto del supervisor
Reprogramación al Programa de Obra	MSE-FR-09-1	Cuando se detecten atrasos que superen la tolerancia establecida.	Contratista, aprobado por el supervisor

Indicadores de Cumplimiento de Cronograma

Complementando la ficha anterior, se incorporan indicadores cuantificables con fórmula, medio de verificación y periodicidad, siguiendo la estructura empleada por el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) en su Metodología para la Evaluación de la Sostenibilidad de los Proyectos de Infraestructura de Transporte AIKA (2022), adaptada al control de cronograma de obra.

Indicador	Fórmula	Medio de Verificación	Periodicidad
% de cumplimiento de cronograma	*(N.° de actividades ejecutadas en el plazo establecido / N.° de actividades programadas en el cronograma) × 100*	Cronograma vigente firmado y actas de seguimiento de obra.	Quincenal
Desviación de avance físico	*Avance real de obra (%) − Avance programado según curva S (%)*	Informe de avance de obra con curva S actualizada.	Quincenal
% de cumplimiento de hitos contractuales	*(N.° de hitos cumplidos en la fecha pactada / N.° total de hitos del contrato) × 100*	Actas de comité de obra y cronograma de hitos.	Mensual
Tiempo de respuesta ante atrasos	*Fecha de radicación del plan de contingencia − Fecha de detección del atraso (en días)*	Plan de contingencia radicado y correspondencia con el supervisor/interventor.	Por evento

Ficha 4. Control Presupuestal y Financiero

Se incorporan aspectos del seguimiento financiero y contable descrito en la Guía para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos suscritos por las Entidades Estatales de Colombia Compra Eficiente (2016), la Agencia Nacional de Contratación Pública, aplicable a toda entidad estatal en Colombia y complementaria a los lineamientos específicos del sector vivienda ya referenciados.

Ítem	Aspecto a Inspeccionar	C	NC	Tolerancia / Criterio de Aceptación	Observaciones
X.1	Ejecución presupuestal acumulada			Desviación máxima del 10% sobre presupuesto programado.	
X.2	Obras de más o de menos autorizadas			Requiere justificación técnica y firma previa de acta.	
X.3	Soporte documental de pagos			100% de los pagos con soporte (facturas, actas, seguridad social).	
X.4	Coherencia de cantidades pagadas			Diferencia máxima permitida del 5% vs mediciones reales.	
X.5	Reserva de contingencia financiera			Mantener mínimo el 10% como reserva de imprevistos.	
X.6	Registro presupuestal de pagos			Flujo de caja actualizado mensual de desembolsos.	
X.7	Amortización de anticipos			Amortización proporcional definida en el contrato principal.	
X.8	Autorización mayores cantidades			Análisis previo de conveniencia y precios de mercado.	

Ficha 5. Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) para Climas Extremos

Ítem	Aspecto a Inspeccionar	C	NC	Tolerancia / Criterio de Aceptación	Observaciones
5.1	Uso obligatorio de EPP			100% del personal en obra con casco, guantes, botas y protección solar.	
5.2	Puntos de hidratación en campo			Agua potable apta disponible permanentemente para obreros y comunidad.	
5.3	Protocolo para golpe de calor			Botiquín disponible con suero e inducción de primeros auxilios.	
5.4	Señalización de riesgos			Cintas, barandas y avisos visibles en excavaciones y acopios.	
5.5	Inducción de seguridad local			Registro firmado por obreros comunitarios antes del inicio.	
5.6	Medio de transporte/SST móvil			Disponibilidad permanente de vehículo o radio para emergencias.	

Ficha 6. Inspección Visual de Materiales en Campo (Escala de Calidad de 3 Niveles)

Formato genérico propuesto para el registro de inspección visual de cualquier material empleado en obra. A diferencia de las fichas anteriores (formato Conforme/No Conforme), este formato usa una escala de tres niveles (Bueno, Regular, Malo). Las columnas de "Otras variables de control" se completan con las variables específicas de cada material, agrupadas a continuación por tipo de material inspeccionado.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL		CALIDAD DEL MATERIAL VISUALMENTE			Otras variables de control	Otras variables de control	Otras variables de control	Otras variables de control	OBSERVACIONES
INSPECCIÓN EN CAMPO	ASPECTO A CONTROLAR	Bueno	regular	malo					
Yotojoro									
Inspección visual	Ausencia de humedad				% de humedad estimado	Color de la fibra	Xilema al descubierto	Edad aprox. del material	El porcentaje de humedad es alto. Por lo tanto, se desecha el material (ejemplo)
	Plagas (termitas/polilla)				% de piezas con daño	Tipo de plaga identificada	Profundidad del daño	Acción correctiva aplicada	
	Fisuras longitudinales				% de sección comprometida	Longitud de la grieta (cm)	Ubicación en la pieza	Acción correctiva aplicada	
	Densidad del tejido				Apertura entre varas (mm)	Uniformidad del tejido	Zona de la vivienda	N/A	

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL		**CALIDAD DEL MATERIAL VISUALMENTE**			**Otras variables de control**	**Otras variables de control**	**Otras variables de control**	**Otras variables de control**	**OBSERVACIONES**
INSPECCIÓN EN CAMPO	**ASPECTO A CONTROLAR**	**Bueno**	**regular**	**malo**					
Bahareque / *Tapia*									
Inspección visual	Fisuras por secado				Ancho de grieta (mm)	Profundidad de la grieta	Ubicación en el muro	Requiere resane (Sí/No)	
	Desprendimientos de material				Área afectada (m^2)	Causa probable	Capa afectada (base/acabado)	Acción correctiva	
	Humedad ascendente por capilaridad				Altura de humedad desde el suelo (cm)	Presencia de eflorescencias	Estado del zócalo	Acción correctiva	
Madera Estructural									
Inspección visual	Rectitud y estado de columnas/vigas				Desplome (%)	Nudos o rajaduras	Tipo de madera	Acción correctiva	
	Ataque de insectos xilófagos				% de piezas afectadas	Tipo de insecto	Tratamiento aplicado	Fecha de tratamiento	

MODELO DE SUPERVISIÓN TÉCNICA APLICADO PARA VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES EN LA COMUNIDAD WAYUU DE LA ALTA GUAJIRA, COLOMBIA

32

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL		CALIDAD DEL MATERIAL VISUALMENTE			Otras variables de control	Otras variables de control	Otras variables de control	Otras variables de control	OBSERVACIONES
INSPECCIÓN EN CAMPO	ASPECTO A CONTROLAR	Bueno	regular	malo					
Cubierta									
Inspección visual	Fijación y anclaje de la cubierta				Tipo de fijación	Resistencia estimada al viento (km/h)	Estado de ganchos/ empaques	Acción correctiva	
	Filtraciones o goteras				Ubicación de la filtración	Pendiente medida (%)	Material de la cubierta	Acción correctiva	
Sistema de Captación y Almacenamiento de Agua									
Inspección visual	Hermeticidad del tanque				Estado de la tapa	Presencia de fugas	Mallas mosquiteras (Sí/No)	Acción correctiva	
	Dispositivo de desvío de primeras lluvias				Volumen de desvío (mm)	Estado del dispositivo	Fecha de última limpieza	Acción correctiva	
Paneles Solares									
Inspección visual	Fijación y orientación				Ángulo de inclinación (°)	Orientación (N/S/E/O)	Estado de conexiones	Acción correctiva	
	Limpieza y estado de la superficie				Nivel de suciedad/ polvo	Presencia de fisuras	Rendimiento estimado	Acción correctiva	

Ficha 7. Recepción de Material, Secado e Instalación del Yotojoro

Ítem	Aspecto a Inspeccionar	C	NC	Tolerancia / Criterio de Aceptación	Observaciones / Registro Fotográfico
X.1	Origen y Madurez: ¿El material proviene de plantas secas de forma natural (sin color verde o savia)?			100% de las piezas deben ser secas.	
X.2	Sanidad Vegetal: ¿Las varas están libres de perforaciones activas de termitas o polilla?			Máximo 5% de piezas con daño superficial leve.	
X.3	Fisuras Longitudinales: ¿Las grietas del material comprometen su resistencia estructural?			Grietas menores al 30% del espesor de la sección.	
X.4	Contacto con el Suelo: ¿El cerramiento inicia sobre un zócalo o viga de cimentación elevada?			Altura mínima de 15 cm sobre el terreno natural.	
X.5	Densidad del Tejido: ¿La separación entre varas en los muros impide el paso de arena del desierto?			Apertura máxima permitida de 5 mm.	
X.6	Fijaciones y Amarres: ¿El alambre o fibra natural tiene la tensión correcta sin juego mecánico?			Movimiento manual de la pieza igual a 0 mm.	

Ficha 8. Preparación, Amasado y Aplicación de Barro (Bahareque Estabilizado)

Ítem	Aspecto a Inspeccionar	C	NC	Tolerancia / Criterio de Aceptación	Observaciones / Registro Fotográfico
8.1	Prueba del Cordón (Plasticidad): ¿La dosificación de arcilla/arena pasó la prueba de campo?			El cordón de suelo debe romperse a los 3 mm de grosor.	
8.2	Estabilización de la Mezcla: ¿Se incorporó la cantidad correcta de fibra vegetal o estiércol caprino seco?			Distribución homogénea en toda la mezcla.	
8.3	Calidad del Agua: ¿El agua utilizada para el amasado es apta (no salobre extrema)?			Conductividad aceptable para evitar eflorescencias.	
8.4	Soporte Humedecido: ¿Se salpicó con agua el Yotojoro/madera antes de aplicar la masa de barro?			Humedad superficial visible sin escurrimiento.	
8.5	Espesor de Capas: ¿Las capas de relleno y acabado cumplen con los espesores de diseño?			Máximo 3 cm por capa para evitar desprendimientos.	
8.6	Curado y Protección: ¿El muro cuenta con protección (poli sombra/esteras) contra el sol directo?			Protección obligatoria durante las primeras 48 horas.	

Ficha 9. Sistemas de Captación Pluvial, Filtración y Gestión de Agua (RAS Rural)

Se incorporan aspectos con base en el Título J del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), "Alternativas Tecnológicas en Agua y Saneamiento para el Sector Rural" (MVCT, 2020), específicamente su Anexo 8, "Sistemas individuales de abastecimiento de agua vivienda rural dispersa" — el marco técnico oficial colombiano aplicable directamente al contexto de las rancherías Wayuu, donde la captación de aguas lluvias se reconoce expresamente como una solución individual de agua válida.

Ítem	Aspecto a Inspeccionar	C	NC	Tolerancia / Criterio de Aceptación	Observaciones / Registro Fotográfico
9.1	Materiales de la cubierta captadora libres de pinturas de plomo o recubrimientos asfálticos			100% de la cubierta con materiales no contaminantes (lámina galvanizada limpia o teja de arcilla cocida).	
9.2	Pendiente de la cubierta hacia los canales de recolección			Pendiente mínima del 25% hacia los canales.	
9.3	Pendiente interna de las canaletas hacia el bajante			Pendiente mínima del 1% hacia el bajante.	
9.4	Dispositivo de desvío de primeras lluvias instalado			Volumen de desvío calibrado para los primeros 1 a 2 mm de lluvia torrencial.	
9.5	Hermeticidad de las tapas de los tanques de almacenamiento			Ajuste hermético, sin filtraciones ni entrada de luz visible.	
9.6	Mallas mosquiteras en entradas y ventilación del tanque			Huecos menores a 1 mm en todas las aberturas.	
9.7	Sistema de extracción del agua			Uso de bombas manuales o mecánicas solares; sin baldes introducidos directamente al tanque.	
X.8	Dotación de agua asignada por habitante para la solución individual			Máximo 200 L/hab/día, conforme a los límites establecidos por el RAS para soluciones individuales de agua en vivienda rural dispersa.	
9.9	Manual de puesta en marcha, operación y mantenimiento del sistema			Entregado a la familia beneficiaria antes de la puesta en marcha, redactado en lenguaje comprensible para su administración autónoma.	
9.10	Esquema de veeduría comunitaria para el seguimiento del sistema			Conformado y en funcionamiento tras la entrega, para el seguimiento a la administración, operación y mantenimiento del sistema de agua.	

Ficha 10. Indicadores Ambientales y Control de Sostenibilidad (Guía Sostenible MVCT)

Se incorporan criterios con base en la Guía de Construcción Sostenible para Vivienda Rural en Colombia (MVCT, 2026), documento técnico específico para vivienda rural que incluye el clima cálido seco de la Alta Guajira y presenta expresamente el caso de la vivienda para la comunidad Wayuu como referencia de aplicación. La guía traduce la Resolución 0534 de 2025 y la Resolución 0194 de 2025 del MVCT, junto con los criterios técnicos del proyecto de cooperación suiza CEELA, en estándares verificables de sostenibilidad.

Ítem	Aspecto a Inspeccionar	C	NC	Tolerancia / Criterio de Aceptación	Observaciones / Registro Fotográfico
X.1	Manejo y disposición de residuos de construcción y demolición (RCD)			100% de residuos dispuestos en sitio autorizado.	
X.2	Uso eficiente del agua durante el proceso constructivo			Sin vertimientos ni desperdicio visible en obra.	
X.3	Afectación a vegetación nativa o suelo circundante			Área intervenida no mayor a la aprobada en el diseño.	
X.4	Origen sostenible de materiales autóctonos (Yotojoro, tierra, etc.)			Extracción con permiso o acuerdo con la comunidad, sin sobreexplotación.	
X.5	Control de emisiones de polvo y ruido durante la obra			Medidas de mitigación aplicadas en jornadas de mayor impacto.	
X.6	Exclusión de materiales tóxicos o de alto impacto (asbesto, pinturas/adhesivos de alto COV, aglomerados con formaldehído, biocidas persistentes)			Verificación de ficha técnica del material antes de su uso en obra; cero materiales excluidos presentes.	
X.7	Aprovechamiento de residuos de construcción y demolición (RCD)			Avance progresivo hacia la meta nacional de 75% de RCD aprovechado en peso (Estrategia Nacional de Economía Circular, meta E2050).	
X.8	Priorización de materiales de baja energía embebida y huella de carbono			Preferencia por materiales locales de tierra y fibra (bahareque ≈0,4 MJ/kg; 20-30 kgCO2/t) frente a alternativas industriales de alta energía incorporada.	
X.9	Radio de proveeduría local de materiales			Materiales con origen en radio menor a 150 km según el tipo (tierra < 5 km;	

Ficha 11. Indicadores Sociales, Género y Consulta Previa (Convenio 169 OIT y CONPES 4080)

Se incorporan criterios con base en el capítulo de "Patrones de uso del espacio y enfoque de género" de la Guía de Construcción Sostenible para Vivienda Rural en Colombia (MVCT, 2026), que documenta que el 78% del trabajo doméstico en la ruralidad colombiana lo realizan las mujeres (DANE, 2022) y establece la consulta previa.

Ítem	Aspecto a Inspeccionar	C	NC	Tolerancia / Criterio de Aceptación	Observaciones / Registro Fotográfico
X.1	Participación de la comunidad/autoridad tradicional en decisiones clave			Aval o participación documentada en al menos las etapas de diseño y entrega.	
X.2	Vinculación de mano de obra local en el proceso constructivo			Mínimo un porcentaje definido de mano de obra local vinculada.	
X.3	Nivel de aceptación cultural de la solución constructiva			Resultado favorable en encuesta exploratoria aplicada a las familias.	
X.4	Capacitación a la comunidad en mantenimiento de la vivienda			Al menos una jornada de capacitación registrada por vivienda entregada.	
X.5	Mecanismo de atención a quejas o reclamos de la comunidad			Canal de comunicación definido y respuesta en máximo 8 días hábiles.	
X.6	Consulta previa, libre e informada realizada antes del diseño (Convenio 169 OIT, Ley 21 de 1991)			Proceso de información, concertación y acuerdo documentado con la autoridad tradicional, previo al diseño; su incumplimiento anula jurídicamente el proyecto.	
X.7	Diagnóstico participativo con enfoque de género			Participación documentada de las mujeres de la familia como co-diseñadoras, no como beneficiarias pasivas, conforme al CONPES 4080 de 2022 como condición de elegibilidad del subsidio.	
X.8	Diseño de espacios con enfoque de género (cocina, lavandería, corredor)			Cumplimiento de criterios diferenciales que reducen la carga del trabajo doméstico: ventilación directa de la cocina, altura de mesones (85-92 cm), cercanía al patio y a la huerta.	
X.9	Accesibilidad universal de la vivienda			Circulaciones de mínimo 90 cm, puertas de 80 cm de luz libre y ausencia de desniveles	

Ficha 12. Gestión de Riesgos Climáticos Extremos, Vientos y Oscilación Térmica

Se incorporan riesgos adicionales (posteriores a temperaturas extremas) con parámetros técnicos específicos para el clima cálido seco, tomados del capítulo 8 de la Guía de Construcción Sostenible para Vivienda Rural en Colombia (MVCT, 2026), zona climática en la que se ubica la Alta Guajira, con oscilación térmica diaria de 10 a 15 °C entre el día y la noche.

Riesgo Climático	Medida Preventiva	Acción ante el Evento
Vientos fuertes (superiores a 100 km/h)	Verificar amarres y fijaciones del Yotojoro y anclajes de cubierta antes de la temporada de vientos.	Reforzar amarres, revisar posibles desprendimientos y reportar daños al supervisor/interventor.
Sequía prolongada	Maximizar la capacidad de almacenamiento de agua disponible en el sistema de captación.	Racionar el consumo y priorizar el uso de agua potable almacenada.
Lluvias torrenciales	Verificar pendientes de cubierta y funcionamiento del dispositivo de desvío de primeras lluvias.	Activar el desvío de primeras lluvias y evitar la contaminación del tanque de almacenamiento.
Temperaturas extremas	Mantener el aislamiento térmico de muros y la ventilación cruzada de la vivienda.	Suspender labores de construcción en las horas de mayor calor, conforme a la ficha de SST.
Radiación solar extrema y sobrecalentamiento de cubierta	Verificar que la cubierta tenga reflectancia ≥ 0,65 y cámara de aire ventilada ≥ 20 cm, y que los aleros midan al menos 0,80 m en las fachadas este y oeste, conforme al estándar de clima cálido seco de la Guía MVCT (2026).	Reforzar sombra temporal en fachadas críticas y verificar la ventilación de la cámara de cubierta durante las horas de mayor radiación.
Corrosión por ambiente salino costero	Priorizar cubiertas y elementos metálicos en Aluzinc u otros materiales resistentes a la salinidad; garantizar ventilación pasiva bajo la cubierta.	Inspeccionar periódicamente puntos de oxidación y reforzar el recubrimiento anticorrosivo cuando se detecten.
Oscilación térmica diurna-nocturna extrema (10-15 °C)	Verificar que los muros de Yotojoro y bahareque tengan la masa térmica suficiente para aprovechar el enfriamiento nocturno pasivo como estrategia de diseño.	Monitorear la temperatura interior en horas pico y ajustar la ventilación nocturna según el comportamiento térmico observado.

Ficha 13. Entrega, Certificado de Habitabilidad y Aceptación Final de la Vivienda

Se incorporan aspectos adicionales (X.6 a X.8) con base en el Manual Operativo de Mejoramiento de Vivienda del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2025), expedido en el marco del Decreto 413 de 2025 ya referenciado en esta monografía. Si el beneficiario se niega a suscribir el Acta de Recibo a Satisfacción, esta podrá ser firmada y validada únicamente por el supervisor/interventor y el ejecutor, con el fin de constatar la existencia de las obras y la correcta ejecución de las actividades pactadas.

Ítem	Aspecto a Inspeccionar	C	NC	Tolerancia / Criterio de Aceptación	Observaciones / Registro Fotográfico
X.1	Funcionamiento de instalaciones eléctricas y paneles solares			100% de circuitos y paneles operativos al momento de la entrega.	
X.2	Funcionamiento del sistema de captación y almacenamiento de agua			Sin fugas, tapas herméticas y funcionamiento verificado en presencia de la familia.	
X.3	Ausencia de fisuras, humedad o defectos visibles en muros y cubierta			Cero defectos visibles no justificados en el acta de entrega.	
X.4	Entrega del manual de uso y mantenimiento a la familia beneficiaria			Manual entregado y explicado verbalmente, con constancia firmada.	
X.5	Firma del Acta de Finalización por contratista, supervisor/interventor y familia beneficiaria			Acta firmada por las tres partes como condición de cierre del proyecto.	
X.6	Certificado de Existencia y Habitabilidad de la Vivienda			Se expide tras la visita de verificación final, únicamente cuando no existan observaciones pendientes por subsanar; condiciona el desembolso del pago final.	
X.7	Acta de Recibo a Satisfacción del Mejoramiento			Suscrita por el beneficiario, el ejecutor y el supervisor/interventor; deja constancia de la conformidad del beneficiario y el cumplimiento de los compromisos técnicos y contractuales.	
X.8	Vigencia de la garantía de estabilidad y calidad de obra (póliza)			Constituida y vigente antes de la entrega; debe cubrir defectos de ejecución u observaciones posteriores que afecten la funcionalidad y habitabilidad de la vivienda.	

Ficha 14. Manual de Mantenimiento Post-Entrega de Elementos Sostenibles

Elemento	Frecuencia Recomendada	Acción de Mantenimiento	Observaciones
Cerramientos en Yotojoro	Cada 6 meses	Verificar ausencia de humedad, plagas o desprendimiento de varas; reemplazar piezas dañadas.	
Muros de bahareque	Cada 6 meses	Revisar fisuras y desprendimientos; resanar con mezcla de barro si es necesario.	
Cubierta	Anual, antes de temporada de lluvias	Verificar hermeticidad e inclinación; limpiar canales de recolección de agua.	
Sistema de captación de agua	Cada 3 meses	Limpiar el tanque, verificar mallas mosquiteras y el dispositivo de primeras lluvias.	
Paneles solares	Cada 3 meses	Limpiar la superficie de polvo; verificar conexiones y fijaciones.	
Estufas ecoeficientes	Mensual	Verificar tiro de ventilación y limpiar residuos de combustión.	
Aparatos sanitarios	Cada 6 meses	Verificar fijación, sellos y funcionamiento; reportar fallas de posventa dentro del período de garantía del constructor.	
Puertas y ventanas	Cada 6 meses	Verificar cierre, bisagras y sellos; lubricar herrajes y ajustar si es necesario.	
Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas	Cada 6 meses	Verificar funcionamiento de tomas, iluminación y aparatos sanitarios; reportar fallas de posventa.	
Pisos y enchapes	Anual	Revisar fisuras o rajaduras localizadas; resanar según garantía de posventa del constructor.	

Apéndice B. Encuesta Exploratoria

ENCUESTA EXPLORATORIA DE PERCEPCIÓN

Proyecto: Implementación de Viviendas Autosostenibles en la Alta Guajira

Fecha:	____ / ____ / 2026	**Edad:**	____ años	**Sexo:**	☐ F ☐ M
Lugar / Comunidad:	_____			**Encuestador(a):**	_____

Objetivo: Conocer la percepción de la comunidad sobre la implementación de viviendas autosostenibles en la Alta Guajira.
Instrucciones: Lea cada pregunta y marque con una (**X**) la opción que mejor represente su opinión en la casilla correspondiente (Sí / No).

CUESTIONARIO DE DIAGNÓSTICO COMUNITARIA

	Pregunta / Reactivo	Sí	No
1	¿Ha escuchado hablar sobre viviendas autosostenibles?	☐	☐
2	¿Considera que las viviendas autosostenibles son adecuadas para el clima de la Alta Guajira?	☐	☐
3	¿Le agrada que las casas usen materiales tradicionales como **yotojoro** o **bahareque**?	☐	☐
4	¿Le gustaría vivir en una vivienda autosostenible?	☐	☐
5	¿Considera que las viviendas autosostenibles pueden mejorar la calidad de vida de su familia?	☐	☐
6	¿Cree que estas viviendas respetan la cultura y tradiciones locales Wayúu?	☐	☐
7	¿Confía en que este tipo de vivienda sea resistente a las condiciones climáticas (sol intenso, viento, sequía)?	☐	☐
8	¿Estaría dispuesto(a) a participar en un proyecto piloto de vivienda autosostenible?	☐	☐
9	¿Considera que el uso de energía solar en las viviendas es una buena alternativa en la región?	☐	☐

10. Observaciones o sugerencias adicionales de la comunidad (Opcional):

_____

_____

Instrumento de Trabajo de Campo • Hábitat Sostenible Alta Guajira • 2026