

El techo de madera en Venezuela. Revisión y reflexiones para su uso en la vivienda de bajo costo

Arq. Beatriz Hernández Santana

Arq. Guillermo García La Cruz

Facultad de Arquitectura y Urbanismo / Universidad Central de Venezuela

Resumen

El trabajo ofrece una revisión acerca del uso de los techos de madera en los programas de viviendas económicas promovidos por el Estado en Venezuela, básicamente, en aquellos proyectos adelantados por el Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI) como organismo responsable de instrumentar las políticas habitacionales para los segmentos de población menos favorecidos del país. En esta primera revisión se detectaron problemas vinculados, esencialmente, con la desinformación sobre las particularidades de la madera como material de construcción, tanto a nivel técnico como por parte de diseñadores y de los habitantes de viviendas económicas edificadas con este material. Con el propósito de contribuir a solventar esta situación se seleccionaron y analizaron diversos casos de estudio que luego son presentados en forma esquematizada para facilitar la discusión entre quienes participan en las diferentes líneas de investigación vinculadas al tema.

Abstract

This work offers a review about the usage of wooden roofs in the programs of low cost houses that the Venezuelan State had promoted, specifically, in those projects that Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI) had accomplished as the responsible institution of housing policies intended for the less-favoured segments of population. In this first review some problems were detected in relation to the information that technicians, designers and inhabitants of these low cost houses lacked of about the particularities of wood as a construction material. For the solving of this situation, several cases were chosen and analyzed; these cases are further schematized in order to facilitate discussions among those investigators involved in this issue.

La construcción de techos con componentes de madera tiene tradición en aquellos países desarrollados donde las técnicas de secado de madera conjuntamente con las empleadas por la industria de aserraderos se encuentran bastante avanzadas, y donde las normas constructivas se actualizan con regularidad para la obtención de la materia prima en forma racionalizada.

En América Latina, una región donde cada país o grupo de países generalmente se rige por políticas propias, como ocurre con las políticas para el desarrollo tecnológico fijadas por la Comisión del Acuerdo de Cartagena en junio de 1974¹ para los países andinos, también hay cierta tradición constructiva con techos de componentes de madera.

En Venezuela esta industria también se rige por las normas del mencionado acuerdo, sin embargo, el uso de la madera ha perdido vigencia a partir del desarrollo de componentes de acero, arcilla y concreto, al punto de dársele sólo un uso secundario en la construcción. Así, en el caso de las viviendas construidas por el Estado, los esfuerzos realizados para la construcción con este material han carecido de una política coherente hacia el empleo y desarrollo de tecnologías de bajo costo para su uso masivo. Por otra parte, existe un desconocimiento de los procesos, formas de utilización y características de la madera, lo que ha reforzado su escasa valoración.

Descriptores:

Techos en Madera en Venezuela,
Vivienda de Bajo Costo,
Vivienda Progresiva

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN. Vol. 20-III, 2004, pp. 9-25.
Recibido el 14/12/04 - Aceptado el 02/05/05

Nuestros habitantes, acostumbrados a las viviendas de mampostería de arcilla y concreto, encuentran en la madera un material frágil, costoso, vulnerable a incendios, a sismos y a las acciones vandálicas, desconociendo así sus ventajas como material liviano (que entre otras ventajas favorece el comportamiento de las edificaciones frente a los sismos), la existencia de especies madereras de bajo costo y las sustanciales mejoras que han introducido las innovaciones tecnológicas en materia de uniones entre piezas, desarrollo de sistemas de entramado, protección del material ante la acción del fuego, sismos, ataque de hongos, insectos, etc., así como la extensa variedad de recomendaciones para el diseño de productos derivados. Incluso se ignoran con frecuencia las posibilidades en cuanto dimensiones, resistencia, reducción de costos y sostenibilidad que ofrecen productos a base de residuos de madera o madera procesada con resinas sintéticas, como es el caso de las maderas laminadas, los aglomerados, contra-enchapados y laminados de alta densidad (Loreto et al., 2000).

Por lo general, en Venezuela se comercializan mayoritariamente siete especies que se obtienen en nuestros propios bosques: el Cedro, la Caoba, el Saqui-Saqui, y otras de menor valor comercial como el Pardillo, el Guayabón, el Apamate (conocido como Roble colorado en Zulia y Orumo en Falcón) y el Chupón. Su aprovechamiento consiste en una práctica de explotación selectiva y discriminatoria generada por su gran demanda, en la que quedan aisladas o marginadas otras especies menos solicitadas debido, básicamente, al desconocimiento de sus bondades.

La explotación y utilización de estas maderas poco conocidas, junto a las que actualmente se comercializan, representaría un aprovechamiento más racional e integral de nuestros bosques tropicales. Este tipo de manejo de la foresta se incluye en los criterios de sustentabilidad (uso racional de los recursos naturales, tanto materiales como energéticos) contenidos en las nuevas líneas de investigación que se discuten en el Grupo de Investigación y Desarrollo de la Vivienda con Madera que forma parte de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes o en el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela. Su objetivo es fomentar el uso más generalizado de la madera en la construcción, actualmente limitado a obras provisionales, mobiliario o detalles (puertas, ventanas, encofrados, muebles, etc.) desaprovechando sus ventajas como material estructural.

En décadas pasadas el Estado propició algunas iniciativas para el desarrollo de viviendas económicas con

componentes de madera, las cuales evidenciaron diversas carencias relativas a aspectos constructivos y de habitabilidad. Adicionalmente, los techos de madera requieren de un gasto constante para su mantenimiento llegando a ser necesario en algunos casos, la sustitución total de sus componentes para el crecimiento o la consolidación de la vivienda.

Esta situación genera un gasto irracional en términos de tiempo, dinero, materiales y energía que justifica un decidido respaldo a líneas de investigación que permitan capitalizar el potencial que ofrecen las propiedades de la madera en cuanto al peso, costo, confort y versatilidad en el ensamblaje.

Antecedentes

Haciendo una revisión general, encontramos que el techo de madera en Venezuela fue utilizado en casi todo el territorio desde la etapa pre-colombina hasta muy entrado el siglo XX, pues era el material que ofrecía el entorno inmediato y podía ser bien adaptado a las exigencias de sus usuarios frente a las características climáticas que prevalecen en nuestro país. Básicamente se trataba de estructuras de mangle, bambú o —en escasas ocasiones— de madera de acapro y otras especies menos conocidas. En algunos casos el plafón de algunos de los techos se elaboraba con caña brava y una cubierta de palma o tejas dependiendo de la disponibilidad de recursos o localización de la vivienda. “Se trataba de casas con muros de bahareque y techos de paja, teja u torta (dependiendo de la zona), con detalles constructivos en muchos casos heredados de formas constructivas indígenas y que durante más de cuatro siglos no sufrió cambios significativos” (Hernández, 2000b).

Así tenemos un conjunto de los ejemplos reseñados a mediados del siglo pasado por Miguel Acosta Saignes sobre la vivienda campesina en distintas localidades del país, vestigios de una forma constructiva vinculada a los valores culturales de las pequeñas comunidades dispersas en el territorio.

Estos estudios se refieren en su mayoría al techo de madera en la casa campesina y la casa colonial, donde confluyen técnicas constructivas indígenas con las nuevas formas constructivas importadas por los europeos para ser utilizadas en la casa colonial.

El estudio de Acosta Saignes (1962), junto con otras fuentes de información (Gasparini y Margolies, 1986; Gasparini 1992), permiten convenir en que la construcción de viviendas era usualmente realizada por sus

propios habitantes, sin que para ello existieran formas de intercambio o adquisición de mercancías (componentes o materiales de construcción), salvo en los casos de pagos en especie que realizaban los patronos a los campesinos.

A este respecto recordamos que antes de 1940 el campesino no percibía dinero por jornada de trabajo, situación que cambia con la reforma de la Ley Agraria adelantada en el Gobierno de Medina Angarita, oportunidad en la cual se implantan las ocho horas de trabajo por jornada y el pago en moneda. A partir de entonces los peones de las haciendas comienzan a percibir dinero a cambio de su trabajo, lo que les permite comprar materiales para la construcción de sus viviendas.

Con relación al techo se pasa así, de manera progresiva, de la cubierta de paja al techo de zinc, por dos razones: por un lado la voluntad del Gobierno de erradicar el mal de Chagas y, por otro, la posibilidad que entonces tienen las familias de comprar las láminas metálicas².

Luego del ingreso de la tecnología del acero en la fabricación de componentes derivados para cubiertas y estructura para techos, así como de los bloques de arcilla y el concreto, se observó la dispersión y disminución en el uso de la madera hasta la situación actual cuando sólo la encontramos en ciertos lugares del país donde más que una tradición, constituye la única forma de construir conocida. Esta dispersión y pérdida de toda una cultura constructiva ha estado unida a los desequilibrios que se suceden a partir de la tercera década del siglo pasado con el aumento de la población en los polos urbanos y con el abandono de las zonas agrícolas³.

Durante este período comienzan a darse también las primeras señales de cambios en los componentes constructivos utilizados por el Estado en sus programas de viviendas. Se observan así el uso en techos de láminas metálicas en los campos petroleros y la introducción de modificaciones en el diseño que debía responder más a las nuevas dimensiones industriales, cuestión que hasta ahora no se había puesto en práctica en los barrios pobres de las ciudades más importantes. Sin embargo, en la autoconstrucción de viviendas producidas por las familias de menores recursos, se continuaban empleando las técnicas tradicionales.

A partir de 1941, con el gobierno de Medina Angarita se observa un decidido vuelco hacia la modernización⁴ que genera cambios en la organización social, así como el surgimiento de un país mejor interconectado por una moderna red de infraestructura vial y mayores inversiones para su desarrollo industrial. Estas son las palancas que reorientan el paso de un país rural hacia otro industrializado.

Así, la utilización de la madera en viviendas populares queda relegada hasta casi desaparecer del repertorio de materiales utilizados por los diseñadores, exceptuando algunos casos aislados que como parte de algunas políticas en la producción de ciertas tipologías de viviendas desarrolló el INAVI —antiguo Banco Obrero—, para dar paso a estos nuevos materiales y componentes.

El techo de madera en viviendas del Estado

Los proyectos construidos con madera por el INAVI corresponden a los intentos por solventar el déficit de viviendas en Venezuela entre los años 1974 y 1983. Este hecho tuvo su origen en la escasez de cemento registrada durante ese período, lo que condujo a reconsiderar la incorporación de este material inspirada en experiencias acumuladas en otros países de la región (Chile, Costa Rica, Suriname y Colombia).

Debido a la poca actividad maderera y a la falta de un sector industrial debidamente instalado en el país para atender la demanda de viviendas, se optó por importarlas de los países antes mencionados y adaptarlas con base en los prototipos que venía manejando el INAVI. Estas viviendas fueron principalmente las "tipo AC-1", con un costo unitario —para la fecha— de 34.911 bolívares; N1-3Z, de 25.962 bolívares; V-3, de 17.363 bolívares y la VR-75-01-04, de 28.948 bolívares, respectivamente (INAVI, 1984).

Estas importaciones no respondían a una planificación a largo plazo. Sólo se atendió a la necesidad inmediata, dando lugar a una numerosas fallas producto de la desinformación por parte de los técnicos y diseñadores locales, de la discontinuidad de la experiencia y de una limitada asesoría técnica.

En visitas hechas al INAVI se logró recolectar recientemente información gráfica aunque no sistematizada, debido a la falta de publicaciones o informes acerca de los proyectos realizados. Se pudo acceder a la planoteca donde se encontraron cuatro proyectos construidos totalmente en madera, como lo fueron las llamadas viviendas chilenas: "Estudio de un Proyecto Piloto de Viviendas Sociales de Madera PADT- REFORT, Sub Proyecto 3" (Viviendas AC-1) proyectadas en el año 1981 por los productores chilenos de viviendas industrializadas. También están los registros de viviendas proyectadas por Bruynzeel Suriname Houtmij B.V. Paramaribo, en el año 1981; las viviendas de la Junta del Acuerdo de Cartagena, "Estudio Integral de la Madera para la Construcción PADT-REFORT, Fase II", proyectadas en el año 1983.

También se encontró un proyecto para viviendas en la Colonia Tovar proyectadas en el año 1994 que ofre-

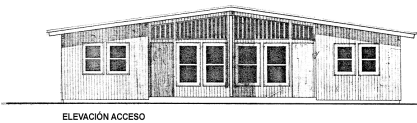
cen dos posibilidades para su ejecución: uno con la estructura primaria de techo en madera y otro con la estructura secundaria. Aparte se verificó un proyecto de casas más reciente con Sistema Tecsystem - Madera para Macuro, proyectadas en el año 1999. Finalmente, se pudo obtener información sobre las dos últimas modalidades de viviendas con estructura primaria de techo en metal con cobertura de machihembrado y otra con cobertura de plycem y mortero, realizadas en el año 2000.

Con el objeto de facilitar el acceso al material recopilado, se organizó un conjunto de fichas que describen los datos seleccionados para el análisis.

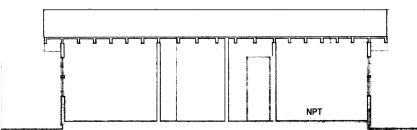
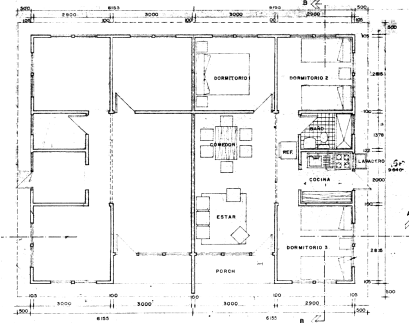
Estudio de caso n° 1: Viviendas Chilenas Tipo AC-1

En las visitas de campo se hizo el reconocimiento físico de las viviendas chilenas AC-1 construidas en la Urbanización El Rodeo de Rubio, estado Táchira y en la Urbanización Timotes de la ciudad de Timotes en el esta-

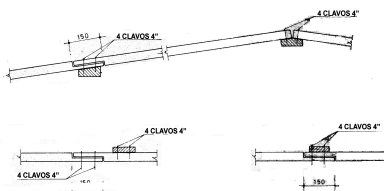
Ficha 1
Estudio de caso n° 1: Viviendas Chilenas Tipo AC-1



ELEVACIÓN ACCESO



UNIONES TÍPICAS DE SOBRESOLERAS



ELEVACIÓN POSTERIOR

Lugar y año

Las viviendas chilenas industrializadas para autoconstrucción fueron encargadas por el INAVI al Consorcio Chileno de productores de viviendas industrializadas, con el fin de reducir los costos de producción de las viviendas de bajo costo, en vista de la escasez de cemento que había en Venezuela entre 1974 y 1979. Fueron construidas en gran parte de los estados de Venezuela en 1976.

Descripción de la vivienda

Son viviendas pareadas de 53,33 m² cada una, sumando módulos constructivos de 118,66 m². Utilizan módulos espaciales de 3,00 m x 2,81 m para las habitaciones y uno de 3,37 m x 2,90 m para el baño y la cocina. Posee tres habitaciones de 8,43 m² c/u y un área de estar comedor de 19,53 m².

La vivienda se encuentra sobre una losa de fundación a la que se anclan los bastidores cada 75 cm a través de dos sistemas: el primero consta de un clavo o perno doblado de 500 mm y el segundo, de un clavo tipo Hilti con arandela.

Descripción del techo

El techo está conformado por un sistema de vigas o sobresoleras, a dos aguas, apoyadas sobre el sistema de tableros de madera, con una pendiente de 14,6%. La estructura secundaria o cobertura final es un entablado en sentido perpendicular a las vigas.

El acabado requiere de la colocación de impermeabilizantes en techo. Las sobresoleras se solapan, como se ve en el detalle, con la ayuda de listones y cortes a media madera, para completar la longitud de techo necesaria.

Progresividad

El revestimiento exterior se hace con la colocación de tablas clavadas a los marcos de los tabiques o paneles de madera. No plantea la posibilidad de crecimiento, puesto que la vivienda se entrega completa.

Fuente: elaboración propia con información recolectada de la planoteca del INAVI.

do Mérida. En la mayoría de las viviendas visitadas se detectó una serie de problemas: a) descarte de la madera como material para las modificaciones; b) ausencia de un plan de crecimiento, y c) contraste en el estado de las estructuras de ciertas casas con relación a otras. (ver foto 1).

Igualmente se observó que las viviendas, en su mayoría, se encontraban en buen estado. Cuando se les preguntó a los vecinos acerca del mantenimiento, comentaron que en 28 años sólo se les había practicado un lijado y barnizado en las áreas internas. Sin embargo, comentaron también que en las fachadas habían realizado el mismo trabajo unas tres o cuatro veces (foto 2) debido a la presencia de manchas producto del sol y la lluvia (foto 3). Otro de los detalles observado en estas viviendas es que no poseen un brocal de concreto para

evitar su contacto con la humedad y el agua a nivel del piso (foto 4).

Aunado a ello se verificó que el alero del techo es de 60 cm, dimensión que resulta suficiente para evitar el salpique de la lluvia sobre las superficies de madera (foto 5). Algunos vecinos han realizado intervenciones en el retiro anterior de las parcelas construyendo corredores y espacios que permitan resguardar las fachadas del sol, a la vez que proporcionan mayor seguridad ante eventuales acciones vandálicas (fotos 6 y 7).

El diseño de estas viviendas no prevé modificaciones posteriores, dando lugar a las más heterogéneas ampliaciones (con diversos materiales) en las que sus habitantes extienden el techo sobre patios laterales generando problemas tanto de ventilación como de circulación en su interior.

Foto 1
Vivienda AC-1
Rubio,
estado Táchira



Foto 5
Alero vivienda
AC-1



Foto 2
Vivienda AC-1
Rubio, fachada

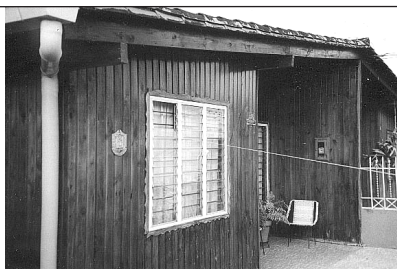


Foto 6
Ampliaciones
y protección 1

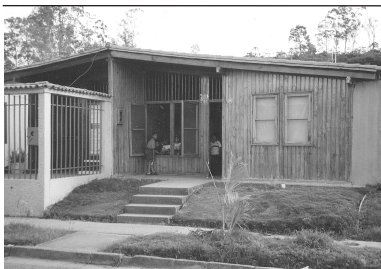


Foto 3
Vivienda AC-1
Rubio,
fachada lateral



Foto 7
Ampliación
y protección 2



Foto 4
Vivienda AC-1
Rubio, fachada

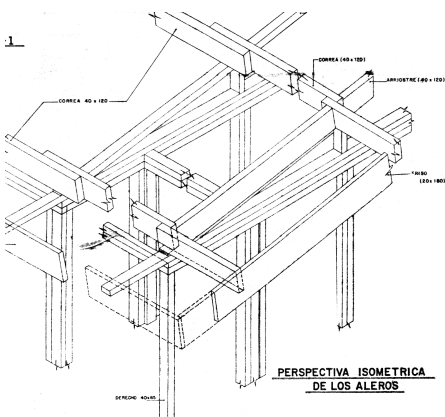
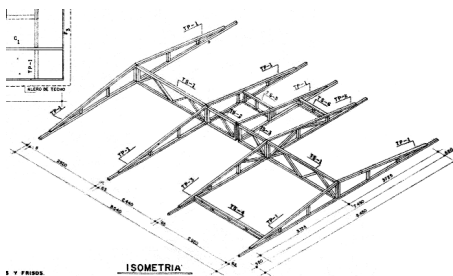
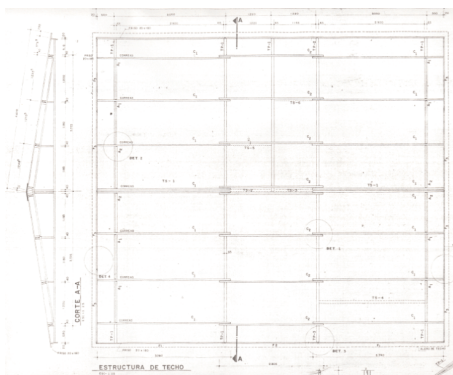


Estudio de caso n° 2: Viviendas JUNAC

Estas viviendas son el producto de un esfuerzo que se realizó entre la Junta del Acuerdo de Cartagena y el INAVI para la construcción de viviendas de madera con al asesoría del grupo de Proyectos Andinos de Desarrollo Tecnológico en el Área de Recursos Forestales Tropicales de la Junta del Acuerdo de Cartagena-JUNAC. La vivienda inicial está compuesta por una habitación, un baño y la cocina-comedor. Se prevé un crecimiento horizontal

con posibilidad de llegar a conformar una planta de tres habitaciones. La disposición del techo permite su crecimiento mediante el solape con la estructura secundaria. El sistema estructural consiste en cerchas transversales a dos aguas apoyadas en otra plana en sentido longitudinal. Este tipo de construcción es muy común en viviendas de madera económicas debido a que disminuye el costo de los techos, componentes que representan un alto porcentaje en el costo total del mismo.

Ficha 2
Estudio de caso n° 2: Viviendas JUNAC



Lugar y año

El anteproyecto y proyecto de estas viviendas fue supervisado por la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC), para el Instituto Nacional de la Vivienda (INAVI), bajo la descripción: Estudio Integral de la madera para la construcción Pad-Refort, Fase II. Sub-Proyecto 3 Construcción.

Descripción de la vivienda

Se trata de viviendas aisladas, con una tipología de planta cuadrada, de desarrollo progresivo horizontal. La vivienda se encuentra dividida en dos módulos, el primero de 3,92 m para los espacios servidos y 2,44 m para los de servicios. Los módulos de servicios se encuentran en la parte central de la vivienda, quedando a los laterales derecho e izquierdo los espacios servidos.

La vivienda se encuentra sobre una losa de fundación a la que se anclan los bastidores cada 61 cm, a través de un perno de 3/8" x 8".

Descripción del techo

El techo está conformado por un sistema de cerchas ligeras, a dos aguas, apoyadas sobre el sistema de bastidores de madera, con una pendiente de 15%. La estructura secundaria se encuentra solapada en la primera etapa de crecimiento entre el módulo de servicios y el área servida lo que facilita su adaptabilidad en la segunda fase. El crecimiento del techo se efectúa a través del solape de las correas secundarias sobre las cerchas para continuidad con el existente.

La cobertura es de una lámina acerolit de 2 mm de espesor; no se observaron canales de agua ni la utilización de flashings de cierre en las laterales. Existe un alero de protección de 60 cm en todo el perímetro de la vivienda.

Progresividad

El crecimiento se realiza en tres etapas. En la primera se entrega una vivienda con un área social, servicios (cocina y baño) y una habitación de 5,79 m², sumando un área de 39,93 m². En la segunda etapa se agrega una habitación de 10,71 m² a través de un pasillo. En la tercera etapa se agrega la última habitación de 10,71 m², para una superficie total de 63,62 m².

Fuente: elaboración propia con información recolectada de la planoteca del INAVI.

Estudio de caso n° 3: Viviendas Suriname

Sobre este proyecto se encontró muy poca información, tanto en la biblioteca como en la bibliografía consultada. Tampoco se localizaron las correspondientes memorias descriptivas. Aquí se propone la utilización de aleros de 80 cm. (mayor que en los proyectos anteriores), lo que mejora la protección de la fachada. De esta mane-

ra, se pueden reducir los problemas de ataque de hongos e insectos a los cuales contribuyen los factores climáticos. Al igual que en el caso de las viviendas chilenas, las de Suriname no prevén un posible crecimiento, dando lugar a diversos modos de ampliación de los espacios y sus correspondientes techos sobre los patios de las casas.

Lugar y año

Estas viviendas fueron encargadas por el INAVI a Bruynzeel Suriname Houtmij B.V. Paramaribo en 1981. Son viviendas aisladas, proyectadas en madera, que poseen 61,59 m². Algunas de estas viviendas fueron donadas a países que se encontraban en situación de emergencia. Fueron construidas en Charallave, Valles del Tuy e islas del Caribe.

Descripción de la vivienda

Los módulos espaciales de la estructura son de 3,55m x 2,70m. La vivienda posee tres habitaciones, un baño y un espacio de comedor-estar principal integrado. La vivienda se encuentra sobre una losa de fundación a la que se anclan los bastidores cada 1,20 cm.

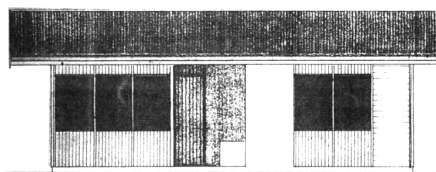
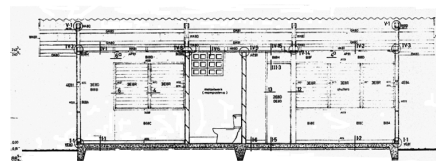
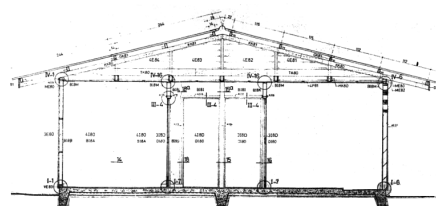
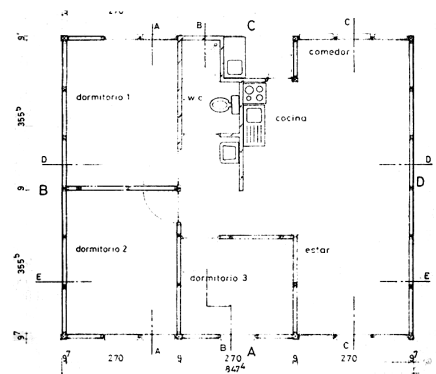
Descripción del techo

El techo está conformado por un sistema de vigas o sobre soleras, a dos aguas, apoyadas sobre el sistema de tableros de madera. La estructura secundaria es en madera sobre la que se coloca una lámina metálica de 2 mm de espesor. No se observaron canales de agua ni la utilización de flashing de cierre en las laterales. Existe un alero de protección de 80 cm en todo el perímetro de la vivienda.

Progresividad

La vivienda posee 3 habitaciones. No se nota en los planos que exista un planteamiento de crecimiento progresivo, puesto que la vivienda se entrega completa.

Ficha 3
Estudio de caso n° 3: Viviendas Suriname



FACHADA POSTERIOR

Fuente: elaboración propia con información recolectada de la planoteca del INAVI.

Estudio de caso nº 4: Viviendas Macuro

Las viviendas para Macuro se construyeron con madera de Pino Caribe procedente de Uverito, estado Monagas. Fueron diseñadas para ser transportadas en lancha, debido a que el acceso por mar a esa localidad resulta más fácil. Se utilizaron paneles de construcción de 80 cm. de ancho por 2,40 m. de altura.

Otra particularidad de esta vivienda es que se encuentra elevada 1,08 m. sobre el nivel del suelo, lo que representa una ventaja en cuanto a la ventilación y evita posible acumulación de humedad bajo la construcción.

En cuanto a las posibilidades de crecimiento se dificulta por el hecho de que se encuentran a un nivel diferente del nivel del suelo. Las posibilidades de reorganización están confinadas al fraccionamiento interno de un espacio de usos múltiples. En este caso se puede observar que la estrategia usada es la de entregar la vivienda sin completar aportando un espacio adicional como área de usos múltiples. Se señala que estas viviendas no fueran diseñadas para el crecimiento vertical.

Ficha 4

Estudio de caso nº 4: Viviendas Macuro



Lugar y año

Las viviendas para Macuro son parte de un proyecto de construcción de viviendas de interés social en el estado Sucre por parte del INAVI. Fueron proyectadas en el año 1999, bajo el nombre de Casas Sistema Tecsystem-Madera, modelo: IS-002-A.

Descripción de la vivienda

Se trata de viviendas de 61,62 m² c/u, completando unidades pareadas de 123,24 m² en las que se identifican los servicios en la zona central medianera entre las dos viviendas, separadas por un espacio de 10 cm entre los tabiques o paneles de madera. Los baños se encuentran en el centro, por lo que se requiere el uso de claraboyas de ventilación en el techo de los baños. Los módulos espaciales para la estructura son de 3,29 x 3,29 y 3,29 x 2,46.

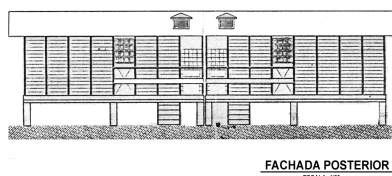
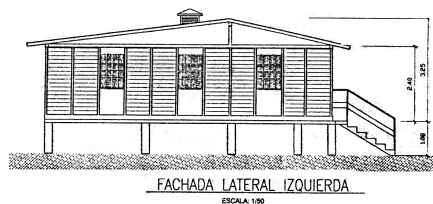
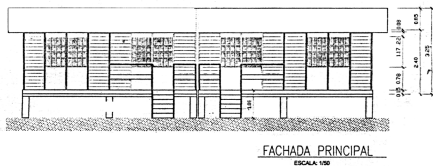
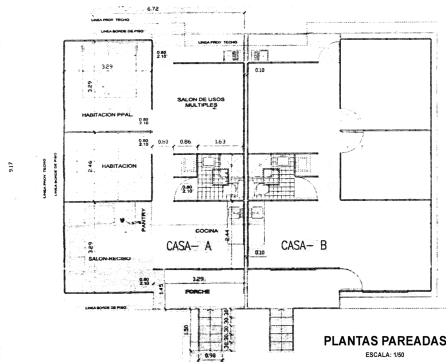
Las fundaciones de zapatas dejan unas columnas de 1 m de altura sobre las que se colocaron unas vigas metálicas para posteriormente montar el entramado de la losa de piso. Es decir que las viviendas se encuentran elevadas, a 1,08 m del suelo, desde el cual se coloca la estructura de madera.

Descripción del techo

El techo está conformado por un sistema de vigas o sobresoleras, a dos aguas, apoyadas sobre el sistema de tableros de madera, con una pendiente de 14,6%. La estructura secundaria o cobertura final es un entablado en el sentido perpendicular a las vigas.

Progresividad

La tabiquería está conformada por piezas machihembradas que se colocan unas sobre otras dentro de una pletina metálica, que conforma el marco estructural de 80 cm. La vivienda posee 2 habitaciones y un espacio de usos múltiples que puede ser usado como una tercera habitación en una etapa posterior. Existe un crecimiento interno o reforma espacial dentro de la misma vivienda.



Fuente: elaboración propia con información recolectada de la planoteca del INAVI.

Estudio de caso n° 5: Viviendas Colonia Tovar

En este ejemplo se observa una modalidad de crecimiento vertical interesante con relación a las limitaciones que impone el techo. Aquí las dobles alturas permiten lograr hasta cuatro habitaciones adicionales (inicialmente dos) al ocupar el área total de la segunda planta.

La ventaja radica en que no es necesario modificar el techo para lograr el segundo nivel, pero presenta el inconveniente del aumento de los costos que debe absorber la etapa inicial de la vivienda.

Lugar y año

Se trata de unas viviendas unifamiliares aisladas proyectadas por el INAVI en la Colonia Tovar en 1993 por los arquitectos R. Velasco y A. Chacón. Para dicha propuesta se proyectaron dos posibilidades de construcción: una con estructura en madera y otra con estructura metálica.

Descripción de la vivienda

Las viviendas cuentan con una planta de vivienda inicial que posee 44,64 m² y un total de 89,28 m² de construcción. Los módulos espaciales de las estructuras son de 3,00 x 3,20 y de 2,40 x 1,80. Es una vivienda de dos niveles, posee dos habitaciones y dos baños y una doble altura.

La fundación para esta vivienda es de zapatas. Desde la losa de piso se plantea un cambio a estructura metálica o madera según la propuesta. La unión estructural de la propuesta en madera se hace a través de una soleira anclada a la losa, desde la cual se levantan los paneles estructurales.

Descripción del techo

En la propuesta metálica el cambio se efectúa a través de una plancha, a la que se sueldan las columnas de perfiles tubulares Conduven. El resto de las vigas de amarre son vigas metálicas tubulares Conduven.

El techo es a dos aguas. La estructura primaria y secundaria del techo de la propuesta 1 es en madera y como cobertura final se coloca un impermeabilizante de manto asfáltico y tejas de arcilla. En el caso de la vivienda con estructura metálica las correas y cobertura se plantean en madera.

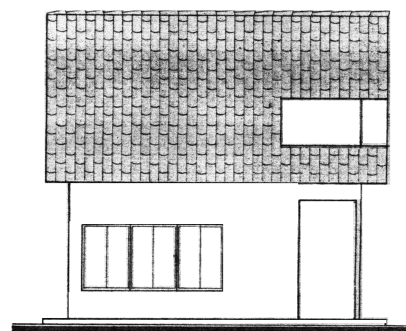
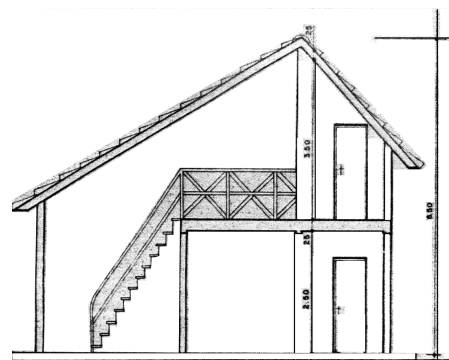
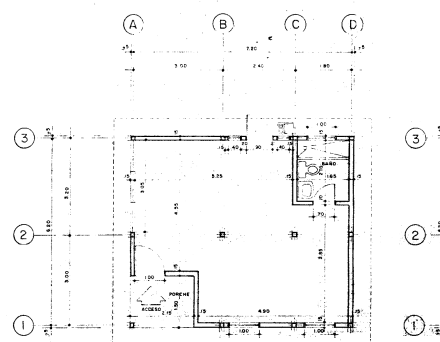
Se trata de un techo que se encuentra construido a la altura de un segundo piso, esto es, se entrega una vivienda de dos niveles sin la construcción del entrespiso del segundo nivel.

Progresividad

El crecimiento progresivo se plantea en varias etapas en las que se consolidan las habitaciones dentro de la vivienda. La característica principal de este techo es que se encuentra construido a una altura de dos niveles desde la primera etapa.

Fuente: elaboración propia con información recolectada de la planoteca del INAVI.

Ficha 5
Estudio de caso n° 5: Viviendas Colonia Tovar

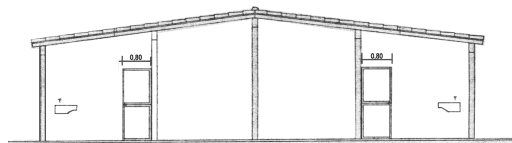
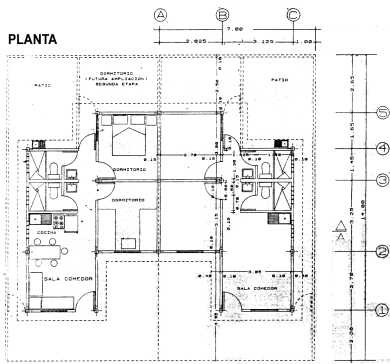


Estudio de caso n° 6: Viviendas con techo de estructura metálica

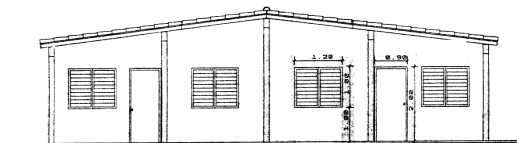
Este proyecto realizado en 1996 representa el común de las viviendas de bajo costo que se construyen en Venezuela, donde la madera solo está presente como material de plafón. El crecimiento de estas viviendas se

logra en forma horizontal mediante la construcción de un espacio adicional donde se completan 3 habitaciones. Las posibilidades de crecimiento vertical son muy limitadas debido a que su estructura no está concebida para ello. En cuanto al techo, ha sido diseñado como un elemento definitivo y no está previsto para el crecimiento vertical.

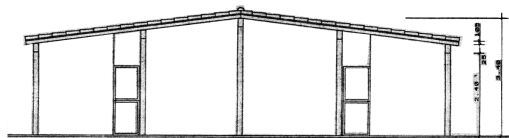
Ficha 6
Estudio de caso n° 6: Viviendas con techo de estructura metálica



FACHADA POSTERIOR



FACHADA PRINCIPAL



CORTE A - A

Lugar y año

Esta vivienda proyectada en el año 1996, bajo la identificación UV- 01-02-96, de techo machihembrado y tejas, es un modelo que ejemplifica las viviendas que eran proyectadas en esta época por el INAVI. Se proyectó basada en una parcela de 7,00 m x 14,00 m.

Descripción de la vivienda

Son viviendas pareadas de 42,60 m² c/u, completando unidades pareadas de 85,20 m². Los módulos espaciales para la estructura van desde 1,45 m hasta 3,25 m. Los servicios se encuentran en los laterales de la misma. Los dormitorios quedan alineados en el lindero de las viviendas y posee dos baños.

Descripción del techo

Las fundaciones son de zapatas, que desde la losa de piso plantean un cambio a estructura metálica. Este cambio se efectúa a través de una plancha, a la que se sueldan las columnas de perfiles tubulares Conduven. El resto de las vigas de amarre son vigas metálicas tubulares Conduven.

El techo es a dos aguas con una pendiente de 15%. La estructura secundaria del techo (correas) está conformada por vigas IPN 8, a las que se les soldaron clavos para fijar el machihembrado. Como cobertura final se coloca un impermeabilizante de manto asfáltico y tejas de arcilla.

Progresividad

La vivienda es entregada, en una primera etapa con dos habitaciones, que luego se completa, en la segunda etapa, con una tercera habitación. Los acabados son de cemento liso en la losa de piso, acabado de cal salpicado en exteriores y acabado de cal liso en interiores.

Fuente: elaboración propia con información recolectada de la planoteca del INAVI.

Estudio de caso n° 7: Vivienda INAVI Tipo "A" 2000

El análisis de estas viviendas se hizo porque se trataba de unas de las últimas que construyó el INAVI entre los años 2000 y 2002. En ellas resalta la sustitución de componentes utilizados tradicionalmente en la construcción de techos por otros de más reciente data, pero conservando la misma tipología. En este caso el techo inclinado de tejas con plafón de madera es sustituido con teja asfáltica y plafón de Plycem, el cual ofrece ventajas en cuanto a ligereza, durabilidad y economía, teniendo el

acabado final de su cobertura un mortero de arena y cemento con malla tipo gallinero.

Este tipo de vivienda prevé un desarrollo progresivo horizontal que permite la incorporación de una habitación adicional (inicialmente dos) y una consolidación progresiva debido a que se entregan en obra limpia, es decir, con los bloques de concreto a la vista. Esta estrategia se utiliza para reducir los costos de construcción en una etapa inicial.

Ficha 7

Estudio de caso n° 7: Vivienda INAVI Tipo "A" 2000

Lugar y año

La vivienda unifamiliar tipo "A" propuesta para los nuevos urbanismos del INAVI pertenece a una tipología de desarrollo de la gerencia Estatal del INAVI-Apure proyectadas en el año 2000, la cual se ha construido ya en las poblaciones de Biruaca, Achaguas, Arichuna, Mantecal, Guasualito y en San Fernando.

Descripción de la vivienda

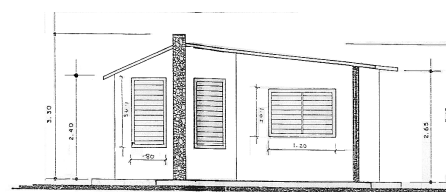
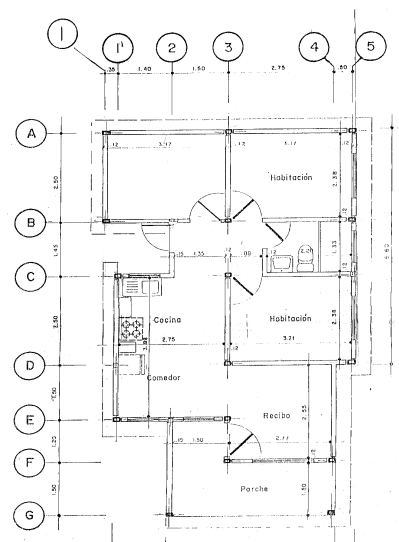
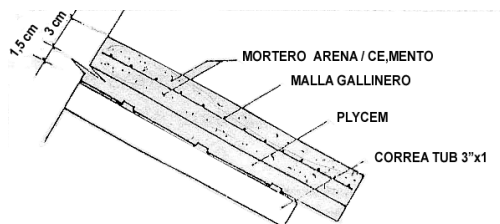
La vivienda posee 61,56 m² en su etapa final y se desarrolla en un terreno de 150 m². Cuenta con tres habitaciones, un baño, cocina y patio. Posee módulos espaciales para la estructura de 3,17m x 2,50 m y de 3,17m x 1,45 m. Las paredes de esta vivienda son entregadas en acabado de obra limpia para reducir los costos de construcción.

Descripción del techo

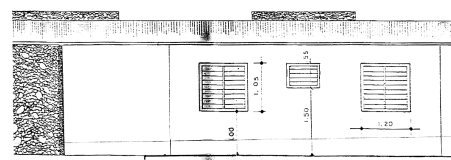
El sistema de techo se basa en el uso de una lámina plana de plycem de 14 mm de espesor y con correas metálicas cada 61 cm de 3" x 1/2". Como acabado final posee una capa de mortero de 3 cm de espesor con una malla metálica tipo gallinero. Tiene un alero de 40 cm de volado. Como cobertura final se coloca un impermeabilizante de manto asfáltico.

Progresividad

El crecimiento progresivo se plantea con la adición de una habitación, debido a que las viviendas son entregadas con dos habitaciones. Por otra parte las paredes deben ser frisadas posteriormente con lo que se consolida el acabado final de las paredes.



Fachada Principal



Fachada Lateral Derecha

Fuente: elaboración propia con información recolectada de la planoteca del INAVI.

Experiencias recientes para incorporar techos de madera en la vivienda de bajo costo en Venezuela (1983 – 2004)

En 1984 el INAVI realizó estudios para determinar el grado de adaptabilidad de la madera a los usuarios y a las características de las viviendas AC-1 (llamadas Viviendas Chilenas) como parte del "Estudio de un Proyecto Piloto de Viviendas Sociales de Madera PAD-REFORT, sub-proyecto 3". Los resultados arrojados por esta investigación —según Figueroa, Manuel, 1984— se sintetizan a continuación:

1. Ventajas:

a) Reducía los costos para el Estado pues los materiales se entregaban al usuario para que él mismo construyera la vivienda (auto construcción).

b) Comúnmente resultaban fáciles y rápidas de construir; sólo se detectaron problemas en la colocación del techo por falta de asesoría técnica.

2. Desventajas:

a) Carecían de información y asesoría técnica lo que produjo un rechazo de la población por temor a los incendios, poca durabilidad de la madera debido a la acción del tiempo, del clima, plagas, etc.

b) Sensación de inseguridad frente a acciones vandálicas, debido a que los cerramientos de madera resultaban más vulnerables que los cerramientos de bloque o de concreto. Esto dio lugar a cambios en los cerramientos de muchas casas de madera por bloque de concreto.

3. Recomendaciones:

Se recomendaba la formación de organizaciones vecinales en las urbanizaciones donde se construía con madera, para poder ofrecer cursos, charlas y asesoría técnica sobre las ventajas de este material.

Posteriormente, en un artículo titulado "Casas de Madera" publicado en la Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela (ver Luna Lugo, 2000) se pudo conocer de otro intento de adelantar construcciones en madera realizado en los Andes por la empresa CAPRENSA, constituida especialmente con ese propósito y con participación de la Universidad de los Andes (ULA), la Corporación de Desarrollo de los Andes (CORPOANDES) y dos concesionarios de madera en los llanos occidentales (Emallca e Imadelca, en las Reservas Forestales de Tocoporo y Caparo, estado Barinas). Dichas empresas fracasaron y se disolvieron al poco tiempo. A pesar de este resultado, aún permanecen una serie de viviendas en madera en Mérida y otras en Barinas. Este antecedente refuerza la acentuada desconfianza que se hereda en los organismos del Estado frente a la utilización de la madera en la construcción.

En la Gerencia de Producción del INAVI se encontró también documentación sobre la empresa Viviendas Maderera de Oriente, C.A., ubicada en Caripito, estado Monagas, que posee equipos y maquinarias para la producción de 1.500 m² de machihembrado de Pino Caribe por día. Dicha empresa ofrece garantía de sus productos pues son preservados con "sales de OSMOSE CCA C tipo K33 o similar, de conformidad con lo estipulado en las especificaciones de la American Wood Preservers Association (AWPA)", quedando así inmunizadas contra el ataque de factores externos como insectos y hongos. La empresa ofrece 20 años de garantía con base en una tabla donde se especifican las relaciones de concentración de las sales de CCA en relación con las características de contacto de la madera con el exterior. Sin embargo, no se han podido ubicar informes o documentos que permitan determinar por qué la institución no le ha dado cabida a este tipo de material.

Resumiendo, la madera en la actualidad es rechazada en la construcción de viviendas económicas (y sus techos) debido a las exigencias que impone su mantenimiento y al escaso cuidado que le prodigan sus usuarios, lo que conduce a un rápido deterioro del material frente a la acción del clima y los agentes biológicos. Por otra parte, dependiendo de la calidad de la madera, de la distancia a la obra y de las inversiones para su preservación, los costos podrán o no elevarse, condicionando así su uso para este tipo de viviendas. Estos son los argumentos recurrentes que se obtuvieron en la mayoría de las entrevistas realizadas, donde se pudo detectar la desconfianza por parte de los ingenieros y proyectistas del INAVI, así como de los propios usuarios debido a las experiencias antes comentadas.

Algunas consideraciones en el uso del techo de madera en las viviendas de bajo costo

Desde el punto de vista ambiental, el uso de la madera encierra ciertas contradicciones pues si bien se trata de un material renovable, a nivel mundial los bosques se están perdiendo a una tasa muy alta debido a los grandes incendios, a la tala indiscriminada que requiere tanto la actividad agrícola como los desarrollos urbanos y al envejecimiento mismo de los árboles. Por ello se ha comenzado a racionalizar y controlar la explotación de los bosques para que estos puedan cumplir eficientemente con todas sus funciones, tanto ecológicas como humanas.

Por otra parte, se sabe que los árboles son los principales generadores de oxígeno, particularmente en el

período inicial de su crecimiento, situación que cambia en el árbol adulto. De esta manera, bajo el uso racionalizado de las plantaciones, es posible garantizar una tala de especies que atienda la demanda aumentando las emisiones de oxígeno a la atmósfera.

Si se atiende de manera racional, la construcción con madera podría aportar grandes soluciones para el ávido mercado de viviendas al proporcionar materia prima elaborada con un bajo consumo energético, con un ahorro adicional en los costos de construcción. A continuación se verá de manera específica en qué aspectos incide esta aseveración.

Sobre recursos y materia prima

Actualmente existe una importante reserva forestal de madera de Pino Caribe en las plantaciones de Uverito, en el estado Monagas. En esta zona se cuenta con un área de plantación de 485.511 Has, un volumen en pie de 49.600.000 m³ rollizos y un volumen de madera comercial en pie de 12.000.000 m³ de madera aserrable (Molina, 1998).

Esta madera posee ventajas que la convierten en un material competitivo para ser aprovechado en la construcción a través del desarrollo de nuevas propuestas tecnológicas. Es un material de bajo costo que se encuentra disponible en grandes cantidades y que proviene de plantaciones, lo que lo convierte en un recurso renovable si es bien manejado. Además, cuenta con una relativa normalización en el dimensionado de las piezas aserradas y se logra una buena estabilidad dimensional y estructural de sus piezas gracias a los tratamientos de secado y preservación (Molina, 1998).

También posee algunas desventajas que confieren ciertas restricciones a su utilización, principalmente debido a la presencia de nudos en el tronco a causa de las ramas de diámetros más grandes, así como a las torceduras y los nudos de resina con incrustaciones de corteza que generan debilidad estructural. Adicionalmente, el porcentaje de leño juvenil —en comparación con la madera adulta— requiere cierta atención técnica para convertirlo en un componente estructural, pues produce un esfuerzo diferencial de contracción longitudinal que debe ser tomado en cuenta en el cálculo y diseño de las piezas de techo. Estas contracciones pudieran producir grietas, arqueaduras, encorvaduras y torceduras en los distintos elementos.

A este respecto, en Venezuela se han realizado diversos estudios conjuntamente con empresas consultoras internacionales como Swed-Forest de Suecia y la Jaco-Poiry de

Finlandia, contratadas en el pasado por la OEA y el Gobierno Nacional, las cuales han recomendado la instalación de plantas productoras de tableros a base de los desperdicios de madera y árboles no comerciales para un mejor aprovechamiento del material en los estados Barinas y Mérida (Luna, 2000). Estos estudios se aplican de igual modo en la reserva Forestal de Uverito en el estado Monagas.

La utilización de la madera de Pino Caribe para la construcción ofrece diferentes ventajas con respecto a variables tales como: a) disponibilidad (se cuenta con importantes plantaciones); b) sustentabilidad (es un recurso renovable que no requiere de grandes cantidades de energía para su transformación); c) trabajabilidad (no se requiere de una mano de obra particularmente especializada gracias a su facilidad de transformación); pero presenta también desventajas como su poca durabilidad, necesidad de preservación y poca resistencia, razones por las cuales resulta polémica su utilización.

Sobre los aspectos climáticos

Una de las condicionantes climáticas más interesantes en el uso de techos de madera es su baja inercia térmica. En el trópico —y de manera particular en el caso de Venezuela— una equilibrada combinación de componentes de madera puede ofrecer buenas condiciones para el aislamiento térmico.

Se habla de equilibrada porque dependiendo de la localidad será necesario recurrir a plafones y aleros que impidan el paso de la radiación y cargas térmicas externas al interior de la vivienda o, en otros casos, evitar desfases inconvenientes de las temperaturas internas (Curiel, 1984, pp. 22-24, 25). En general esto se logra con relativa facilidad cuando se trata de techos inclinados (requeridos por las mismas características de la madera), recomendándose inclinaciones no menores a los 15° para evitar la entrada de humedad a sus componentes.

En general, es importante que la madera que entra a los secaderos contenga la humedad de ambiente ideal que puede estar entre 15% y 18%. La madera completamente seca es quebradiza, se agrieta y no es conveniente utilizarla para funciones estructurales. Sin embargo, de ser tratada, es necesario protegerla posteriormente de la humedad, de los cambios de temperatura y de una ventilación escasa, sobre todo en el caso de los techos. Para evitar los efectos de los cambios atmosféricos, es necesario un tratamiento superficial o una imbibición de las piezas de madera. Debe evitarse el contacto con materiales húmedos o higroscópicos, mediante la interposición de un material estanco. Las construcciones de madera

expuestas a agentes atmosféricos deben estar dispuestas de manera tal que el agua se deslice por su superficie sin penetrar en las uniones entre las distintas piezas (Mostaedi, 2003, p. 162).

La ventaja que se ofrece a este respecto es que, por las mismas características físicas de la madera, permite obtener componentes estructurales y cubiertas de cualquier espesor y de variadas formas, lo que ofrece la posibilidad de manipular aquellas piezas especiales requeridas para los efectos de sombras, ventilación y protección (lluvia, insectos, etc.). Esto último no exime la búsqueda de diseño de techos apropiados para nuestro clima, donde se trabajen detalladamente las distintas exigencias que plantean la ventilación, humedad, radiación y temperatura.

Otra ventaja de la madera como material de construcción es que posee una alta resistencia a las sustancias corrosivas. La presencia del salitre en las regiones costeras supone una importante vulnerabilidad de las estructuras metálicas, requiriendo así un alto grado de supervisión y mantenimiento. La madera, por el contrario, posee características físicas que la hacen más resistente y durable ante la agresión del salitre.

Sobre su utilización en viviendas de bajo costo

Con relación a los techos para viviendas que ha construido el Estado, en la información recopilada se observa que se trata de sistemas constructivos tradicionales (entramados, vigas, viguetas y sistemas livianos compuestos tipo cerchas a dos aguas). El sistema de cerchas de madera es uno de los más utilizados en todo el mundo para la construcción de viviendas. Su ventaja principal es que elimina el uso de correas o vigas secundarias, ayuda a salvar distancias considerables y utiliza elementos de medianas y pequeñas dimensiones.

Este tipo de techo presenta la ventaja de reducir los costos de inversión y de ser económico para una primera etapa de la vivienda. Sin embargo, cuando se trata de un crecimiento vertical, estos techos generalmente son desmantelados y convertidos en desechos. Esto ocurre con los techos livianos en general, los cuales presentan la ventaja de ser más económicos y ligeros, pero son estáticos y poco flexibles cuando se requiere su modificación frente a cambios en las viviendas.

Los proyectos del Estado para la construcción de viviendas de bajo costo carecen de la necesaria capacidad de adaptación a las necesidades de la población; son proyectos desvinculados de los intereses de sus habitantes y de las necesidades de crecimiento de sus viviendas.

En la mayoría de los casos las viviendas sufren transformaciones durante el proceso de crecimiento, tanto en sentido horizontal como vertical, para generar nuevos ambientes según las necesidades de las personas que en ellas viven, de sus recursos económicos, etc.

Entre otros aspectos, la falta de previsión para el crecimiento de una vivienda en sentido vertical genera un deterioro de los elementos que componen el techo inicial, acarreando problemas de seguridad estructural y de cerramiento para una segunda planta.

Para el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción y las líneas de investigación que se integran al postgrado de Desarrollo Tecnológico de la Construcción, éste ha sido un importante tema de estudio. Se han explorado opciones que permitan solucionar este problema, tratando simultáneamente de reducir los desperdicios y desechos que se producen generalmente en las viviendas de bajo costo proyectadas por el Estado. Esto se podría lograr utilizando materiales que generen ahorros mediante propiedades tales como el escaso peso, bajo costo, confort y facilidad de ensamblaje.

Partiendo de estas premisas se logró el desarrollo de un sistema constructivo pre-fabricado que permite la transformación de techos a entresijos con el uso de componentes de madera de Pino Caribe (*Pinus caribea*, variedad hondurensis). Una propuesta de techo que pretende responder a la vez a los requerimientos de sismo-resistencia, progresividad de la vivienda y a las características de confort necesarias en climas tropicales, así como garantizar un uso más racional de los materiales con respecto a la vida útil de los techos. También pretende responder a la competencia, a la relación costo/calidad con los techos que se construyen actualmente con fines similares.

Siguiendo con las exigencias impuestas por la vivienda progresiva, fue necesario evaluar la posibilidad de construir un techo inclinado (figura 1) que permitiera su posterior transformación en otro horizontal como entresijo (figura 2 y 3), a fin de que la inversión inicial no se pierda y se puedan soportar las futuras sobrecargas (estructurales) para la construcción de un segundo nivel en la vivienda (más detalles en García, 2003).

Esta proposición se ubica dentro del enfoque que explica la producción de viviendas de desarrollo progresivo: "crecen en tamaño y mejoran en calidad, en ciclos económicos de corto plazo. La vivienda se completa en el mediano y largo plazo, según las necesidades, voluntad y posibilidades de la familia: la vivienda se consume mientras se construye" (Cilento, 1994).

Figura 1

Se inicia la colocación de los bastidores para la construcción del techo inclinado



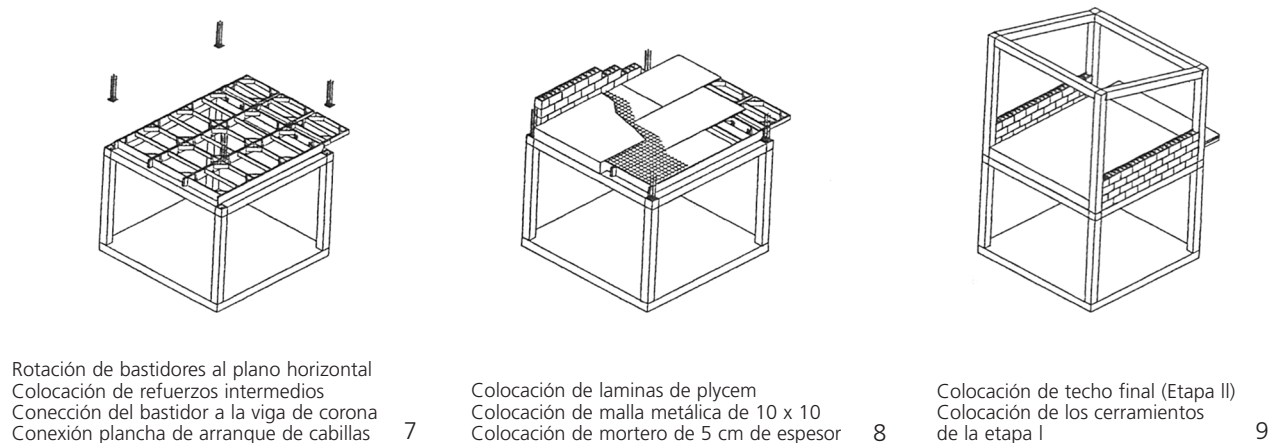
Figura 2

El techo puede plegarse horizontalmente para producir una placa de entrepiso



Figura 3

El entrepiso se calcula para llegar hasta un segundo nivel



Consideraciones finales

En síntesis, encontramos pocas investigaciones dirigidas hacia los productos derivados de la madera que puedan ayudar a las principales instituciones encargadas de la producción de viviendas. Por otra parte, faltan propuestas que se adapten a la realidad socio-económica de los habitantes de nuestras ciudades.

Las viviendas construidas en madera por el Estado (producto de la importación, como se describió anteriormente), no legaron ninguna transferencia tecnológica y sólo se limitaron a resolver un problema puntual; ni siquiera alcanzaron a evaluar sus resultados a largo plazo. Este aspecto nos sugiere que en el Estado no ha habido un esfuerzo sostenido para la utilización, adaptabilidad, investigación y producción de viviendas de bajo costo en madera. Salvo los intentos realizados por el Laboratorio Nacional de Productos Forestales y Ambientales, de la Universidad de los Andes —que sí lo han realizado— las demás iniciativas aisladas han resultado más bien limitadas pretensiones de imitar los avances obtenidos en países como Chile.

La desconfianza generalizada que se pudo percibir en los organismos públicos con relación al uso de la madera para la construcción proviene, como se indicó, del descuido en su mantenimiento por parte de los usuarios y el escaso conocimiento de las técnicas asociadas a este material.

Actualmente encontramos que el mayor uso de madera en techos queda relegado a la colocación de machihembrado en los plafones. Aún más, en la actualidad el machihembrado se está sustituyendo por otros materiales como se pudo apreciar en la Ficha 7: vivienda para el estado Apure, en la que se utiliza plycem y mortero como acabado final de la cobertura.

En este sentido parece recomendable ampliar líneas de investigación para propuestas mixtas en las cuales se incorpore, por ejemplo, la tecnología de la madera conjuntamente con el concreto armado, utilizándola en puntos estratégicos como pueden ser los techos y los entrepisos. De esta manera se garantizarían ensayos mejor controlados en dichas construcciones.

Otro de los aspectos que se valora y resalta a través del resultado de los análisis de casos es la necesaria incorporación de los habitantes desde la etapa misma de la investigación. A este respecto es necesario comprender que el factor cultural debe ser atendido en los desarrollos de bajo costo si se desea evitar el deterioro paulatino de los urbanismos, de las viviendas y la falta de sentido de territorialidad o arraigo local de los habitantes (Hernández, 2000a).

En el caso específico de las viviendas de madera AC-1 en la población de Rubio, en el estado Táchira, se observó que luego de treinta años de construcción se encuentran en muy buen estado gracias al mantenimiento que le prodigan sus habitantes, pues desde sus culturas ancestrales ellos manejan técnicas para la preservación de la madera.

De ahí el énfasis en la necesidad de tomar en cuenta los factores culturales al querer abordar un problema como el descrito. En este proceso seguramente se encontrarán problemas y visiones tan disímiles como las que hemos mencionado en los párrafos anteriores pero, después de más de setenta años en los que el Estado venezolano asumió el rol de proveer viviendas a los más pobres, se puede afirmar que es importante tomar en cuenta los valores y las necesidades que encontramos en comunidades pertenecientes a las diversas regiones del país, como lo afirma Curiel (1998)⁵.

Ahora bien, en cuanto al tema de la viviendas de bajo costo de carácter progresivo, encontramos otro campo de posibilidades que debe ser igualmente estudiado ya que significa adoptar criterios particularmente flexibles entre los cuales encontramos que, dentro del proceso de planificación y construcción de viviendas, el diseñador debe manejar criterios correspondientes a cada localidad en cuanto a la tecnología de construcción, los costos de transporte y mano de obra, así como la cultura de las comunidades. Esto permitirá juicios de valor diferentes y el manejo de las herramientas de evaluación de forma específica. En otras palabras, no deberían plantearse proyectos masivos de viviendas, sino una política de construcción masiva de viviendas, donde los criterios se manejen de manera particular, para cada región, lugar, comunidad, etc. (Hernández, 2000a, p. 25).

Hasta ahora, aunque la construcción progresiva de viviendas ya no resulta ajena a las instituciones del Estado, existe una desconexión con la producción de componentes por parte del sector industrial que aún hace difícil el desarrollo bajo esta modalidad.

Por ello es necesario que el parque de materiales y componentes para la construcción de viviendas progresivas contemple este tipo de desarrollos, donde al usuario le resulte sencillo hacer crecer su vivienda con componentes que no sólo se encuentren fácilmente en el mercado, sino que sean compatibles entre sí.

Debido a la disponibilidad en grandes cantidades de la madera de pino Caribe proveniente de las plantaciones de Uverito, la ubicación estratégica de sus centros de transformación, la mediana normalización dimensional de sus productos y las ventajas que ofrece como material

de construcción con respecto a otras maderas aserradas en el país, se refuerza el interés por considerar esta madera como una opción con un gran potencial para ser explotado en el campo de la construcción progresiva, asegurando la reposición y la búsqueda de nuevas especies de mayor calidad para la construcción. Este último punto es importante debido a que —con el sector industrial ya instalado para el procesamiento de madera— puede resultar estratégico explorar el aprovechamiento de otras especies.

Dentro de esta línea de investigación es importante insertar el desarrollo de sistemas de transformación de techos en entresijos para la vivienda unifamiliar y multifamiliar de crecimiento progresivo, mediante el uso de componentes de madera de pino Caribe. Así sería posible orientar la producción de sistemas pre-fabricados que permitan la construcción y el montaje con equipos sencillos, garantizando una mejor apropiación de este tipo de tecnologías.

Notas

1 En el marco de estas políticas se emprendieron proyectos de Desarrollo Tecnológico en el área de Recursos Forestales Tropicales (PADT-REFORT), para incorporar los bosques tropicales andinos a la economía de los países desde una adecuada base tecnológica, de tal manera que su utilización pueda contribuir a la solución de problemas críticos como el de la vivienda (Loreto et al., 2000, p. 12).

2 Acosta Saignes refiere el uso de la paja como un material que llegó a tener un valor monetario y que en un momento dado dejó de ser competitivo frente al techo de lámina: "La palma que se emplea para techar en la Cejita, procede de Motatán y se compra a 10 bolívares la carga. El techo de una casa de seis varas y media de largo y aproximadamente cuatro de ancho, habría costado, según su dueño, unos 200 bolívares de palma real. La techó con lámina y empleó tres bultos, a bolívares 44 cada uno, o sea con un costo de 132 bolívares. Esto es una de las causas por las cuales los techos de láminas, que genéricamente se denominan "sin" (zinc), van desplazando aceleradamente a los de palma" (Acosta Saignes, 1962). Por otro lado, vale la pena destacar —como referencia cambiaria— que para 1941, el Banco Central de Venezuela y el Ejecutivo eliminaron el sistema de pagos de primas a las exportaciones y se fijó el siguiente esquema de cambios múltiples: 3,09 bolívares por dólar para las compras de las empresas petroleras; 4,30 y 4,60 bolívares por dólar para las divisas agropecuarias (dependiendo del rubro); 3,35 bolívares por dólar para la venta de divisas del Banco Central de Venezuela a la banca; y 3,35 bolívares para la venta de dólares de la banca al público usuario. Esta tasa de cambio permaneció así, con muy pocas modificaciones, hasta 1960 (Galea y Velásquez, 2003).

3 "Esos grandes desequilibrios internos han ocurrido en conjunto con el creciente proceso de urbanización. La población venezolana, con una tasa actual de crecimiento natural de 3,4%, se ha doblado en los últimos 20 años, sin embargo su distribución espacial ha sido desigual. La población urbana alcanzó en 1936 34,7%, casi doblado en 1961 y luego incrementado a 78,4% en 1971, mientras que la población rural que en 1936 era de un 65,3%, para 1961 había decrecido a la mitad y para 1971 había decrecido aún más hasta alcanzar 12,6%" (Páez Celis, 1974, p. 40). [Se destaca que junto con Venezuela, Argentina, Brasil, México, Perú y Colombia también pasaron por una rápida expansión urbana a partir de los años 40 y que, oficialmente, localidades de 1.000 o más habitantes son consideradas urbanas; cf. Browning, 1967 y Fox, 1975, en Páez Celis, 1974, p. 40].

4 Durante el gobierno del presidente Medina Angarita se pone en marcha la Ley del Seguro Social Obligatorio (1941), se crea el Instituto Central de los Seguros Sociales y se pone en funcionamiento la primera caja regional (1944) que beneficiaba a personas de los municipios Petare, Chacao y Distrito Federal. Se crean los servicios de la cultura obrera, se fijan los salarios mínimos, se reglamenta la Ley de Sociedades Cooperativas, se hace una reforma parcial de la Ley del Trabajo, se elimina el trabajo nocturno en cierto tipo de industrias y se reglamenta el trabajo en el campo. El primer contrato colectivo en la industria petrolera se firma el 14 de junio de 1945 (Maldonado-Burgoín, 1997, p. 147).

5 "(...) Ello supone planificar los nuevos asentamientos humanos de acuerdo a las formas de vida local, a los requerimientos de su medio natural, a sus tradiciones, a sus valores comunes. Estos son elementos que tienen que estar presentes en el momento de planificar la dotación física a que nos referimos (...); desde los instrumentos a utilizar hasta el aspecto físico de la comunidad. En ellos tiene que estar representado su modo de organización social, su cohesión e identidad. Sin embargo, la dotación física y la buena intención que pueden existir en cuanto a la preservación de sus valores no es suficiente para consolidar una comunidad en los términos que hemos querido expresar. Es necesario insistir nuevamente en la importancia de la participación popular; en la naturaleza de su actividad cotidiana que es donde reside

Referencias Bibliográficas

- Acosta Saignes, Miguel (1962) *La vivienda rural en Venezuela*. Instituto de Antropología e Historia. Facultad de Humanidades y Educación. UCV. Caracas.
- AITIM-Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho (1998) *Guía de la madera*. AITIM, Madrid.
- Canadian Wood Council (1995) *Wood Reference Handbook*, Canadian Wood Council. Ottawa, Canadá.
- Centeno, Julio César (1978) *Viviendas modulares de Interés Social prefabricadas en Madera*. Instituto Forestal Latinoamericano (IFLA). Mérida, Venezuela.
- Cilento, Alfredo (1994) "Un nuevo paradigma: germinación de la vivienda con financiamiento de corto plazo, un programa a largo plazo", en *La ciudad: de la planificación a la privatización*. Fondo Editorial Acta Científica/CDCH-UCV. Caracas.
- Curiel, Ernesto (1982) La arquitectura en regiones de Venezuela. Trabajo de ascenso para optar a profesor Asistente. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Central de Venezuela (FAU-UCV). Caracas.
- Curiel, Ernesto (1998) "El desarrollo integral de los asentamientos rurales", en *Tecnología y Construcción* 14-II. IDEC/FAU-UCV.
- Echenique, Ramón (1971) *Características de la madera y su uso en la Construcción*. Primera Edición. Serie Maderas de México. México, D.F.
- Figuroa, Manuel (1984) "Estudio de un Proyecto Piloto de Viviendas Sociales de Madera PAD-REFORT, sub proyecto 3". Informe técnico. INAVI. Caracas.
- FONHAPO-Fondo Nacional de Habitaciones Populares (1988) *Casa de Madera*. FONHAPO. México, D.F.
- Galea, Norma y Velásquez, Gabriel (2003) Control del cambio en Venezuela. www.ilustrados.com/publicaciones/EpypayauZuixYeGsat.php. Universidad de Oriente. Anzoátegui. Venezuela.
- García, Guillermo (2003) Techos transformables a entrepiso, para viviendas progresivas. Una propuesta de madera. Trabajo Especial para optar al título de Especialista. Postgrado en Desarrollo Tecnológico de la Construcción. IDEC-FAU-UCV. Caracas.
- Gasparini, G. y Margolies, L. (1986) *Arquitectura popular en Venezuela*. Ernesto Armitano Editor, Caracas.
- Gasparini, Graziano (1992) *Casa venezolana*. Ernesto Armitano Editor, Caracas.
- Graubner, Wolfram (1994) *Encyclopaedia of Wood Joints*. Taunton. Newtown, Cincinnati.
- Hernández, Beatriz (2000a) "El techo en la vivienda de bajo costo en Venezuela. Importancia de lo cultural", *Tecnología y Construcción* 16-III, FAU-UCV. Caracas.
- Hernández, Beatriz (2000b) El techo liviano en la vivienda de bajo costo en Venezuela. Trabajo de ascenso a la categoría de Asistente. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, FAU-UCV. Caracas.
- Hernández, Beatriz (2004) "Una revisión del techo liviano en la vivienda de Venezuela: de la casa indígena a la vivienda económica", *Tierra Firme* (Revista de Historia y Ciencias Sociales) n° 86, abril-junio 2004. Caracas.
- INAVI-Instituto Nacional de la Vivienda (1984) *INAVI: 60 años de experiencia en desarrollos urbanísticos de bajo costo en Venezuela*. Metrópolis, Caracas.
- INAVI-Instituto Nacional de la Vivienda (2001) Año 1, n° 5. Junio-Julio-Agosto-Septiembre, Caracas.
- Instituto de Ingeniería-UNAM (1977) *Diseño y construcción de estructuras de madera*. Universidad Nacional Autónoma de México. Coyoacán, México.
- JUNAC-Colombia. (1984) *Manual de clasificación visual para madera estructural. Padt-refort*. Junta del Acuerdo de Cartagena. Carvajal, Lima.
- JUNAC-Colombia. (1984) *Manual de diseño para maderas del grupo andino, Padt-refort*. Junta del Acuerdo de Cartagena. Carvajal, Lima.
- JUNAC-Colombia (1984) *Cartilla de la construcción en madera, Padt-refort*. Junta del Acuerdo de Cartagena. Carvajal, Lima.
- Loreto, Ana; Molina, Ricardo; Vivas, Virginia; Lugo, Argenis; Conti, Antonio (2000) "La madera: una línea de investigación", *Tecnología y Construcción* n° 16-III, IDEC/FAU-UCV. Caracas.
- Luna, Aníbal (2000) "Casas de Madera" en *Revista CIV* n° 372. Colegio de Ingenieros de Venezuela. Caracas.
- Maldonado-Burgoin, Carlos (1997) *Ingenieros e ingeniería en Venezuela. Siglos XV al XX*. Tecnoconsult. Edición 30° Aniversario. Caracas.
- Molina, Ricardo (1998) La madera de pino Caribe (*Pinus caribea, variedad Hondurensis*) para el uso estructural en la construcción de edificaciones en Venezuela. Trabajo de ascenso para optar a la categoría de profesor asistente. IDEC/FAU-UCV. Caracas.
- Mostaedi Arian (Work Conception) (2003) *Cubiertas. Architecture in detail*. Editor Pilar Chueca. Barcelona.
- Nevado, Miguel (1999) *Diseño estructural en madera*. Edición de la Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho-AITIM. Madrid.
- Ninin, Pablo; Rosso, Franz (2003) "La vivienda digna del bosque como alternativa tecnológica. Investigación y desarrollo de un sistema constructivo en madera para viviendas prefabricadas", *Revista La Era Ecológica*, 1er semestre, n°3, Fundación La Era Agrícola, Mérida.
- Suárez, Dipolo (1978) *Venezuelan Peasant in Country and City*. Louis Margolies Editor. Serie antropología social n° 1. Ediciones venezolanas de antropología. EDIVA. Caracas.
- Parker, Harry (1982) "Diseño Simplificado de Armaduras de Techo", en *Biblioteca Simplificada de la Construcción*. Tomo 2, Editorial Limusa. México, D.F.
- Stugno, Naomi (1999) *Arquitectura en madera: nuevas tendencias*. Ediciones Blume, Barcelona, España.
- Universidad de Bio-Bío (1998) *Edificaciones en madera*. Universidad Bio-Bío. Editorial A. Pinto, Santiago, Chile.