

## DISEÑO DE UNA VIVIENDA INDUSTRIALIZADA, PLEGABLE Y TRANSPORTABLE CON PRODUCTOS FORESTALES, PARA DISMINUIR EL DEFICIT HABITACIONAL VENEZOLANO.

Wilver Contreras Miranda<sup>1</sup>, Mary Elena Owen de C.<sup>2</sup>, Yoston Contreras Miranda<sup>3</sup>, Edward Thomson<sup>4</sup>, Amilkar Contreras Miranda<sup>5</sup>.

### RESUMEN

El déficit habitacional de Venezuela, cada día, se torna más difícil de resolverlo, ya sea por las dificultades políticas, económicas y ambientales, o por la forma actual de concebir la vivienda por parte de la gran mayoría de arquitectos venezolanos. La vivienda se sigue diseñando y fabricando con criterios constructivos tradicionales. La madera y sus productos forestales, son vistos como soluciones a largo plazo, inseguros, costosos, frágiles ante las grandes exigencias del medio, etc. Ese contexto ha motivado a los autores a realizar el diseño de una vivienda industrializada, plegable y transformable, la cual está patentada ante el Servicio Autónomo de Propiedad Industrial (SAPI), Caracas Venezuela. Se puede construir con madera y productos forestales, ya que permiten ser integrados a otros materiales constructivos tradicionales. Su fabricación es realizada en plantas industriales con sus acabados superficiales e instalaciones incluidas; se traslada al sitio en forma compacta y se despliega sobre una losa fundación ya elaborada, o en un sistema de plataforma propio que se adapta tanto al terreno plano como al de pendiente; además, su producción industrializada pudiera disminuir costos, mayor producción de unidades y control de la calidad del producto, etc. La propuesta se adapta muy bien a la realidad social, económica, tecnológica, cultural y geográfica de Venezuela. Además, se ubica dentro de un contexto innovador arquitectónico y del diseño industrial venezolano. Conceptualmente marca un norte constructivo con ideas nuevas que se ofertan al mercado inmobiliario nacional.

**Palabras Claves:** Vivienda industrializada, transportable, plegable, madera, productos forestales, materiales constructivos tradicionales, Venezuela.

---

<sup>1</sup> Arq. MSc. Estudiante del Programa de Estudios de Doctorado de Ingeniería e Innovación. Departamento de Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Valencia, España. Profesor del Área de Diseño Industrial y Arquitectura de Nuevos Productos, Arquitectura y Muebles del Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (CEFAP - ULA). Investigador del Laboratorio Nacional de Productos Forestales (LNPF-ULA-MARN) y del Centro de Investigaciones de la Vivienda (CINVIV) de la Facultad de Arquitectura y Arte (FAAULA). Teléfono +34 963297605. Email: [wilconmi@doctor.upv.es](mailto:wilconmi@doctor.upv.es).

<sup>2</sup> Arq. MSc. Estudiante del Programa de Estudios de Doctorado de Ingeniería e Innovación. Departamento de Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Valencia, España. Profesora de Tecnología de la Escuela de Diseño Industrial. Investigador del Centro de Investigaciones de la Vivienda (CINVIV) de la Facultad de Arquitectura y Arte (FAAULA) de la Universidad de Los Andes. Teléfono +34 963297605. Email: [marowde@doctor.upv.es](mailto:marowde@doctor.upv.es).

<sup>3</sup> Ing. For. Estudiante del CEFAP - ULA. Investigador del LNPF - ULA - MARN. Email: [yostonj@ula.ve](mailto:yostonj@ula.ve)

<sup>4</sup> Ing. Civil. MSc. Prof. de Cálculo Estructural Postgrado de Cálculo Estructural, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Email: [ethomson@telcel.net.ve](mailto:ethomson@telcel.net.ve)

<sup>5</sup> Ing. Mec. Profesor de Tecnología del Instituto Universitario de Puerto Cabello, Estado Carabobo. Asesor del Área de Diseño Industrial y Arquitectura de Nuevos Productos, Arquitectura y Muebles del Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes (CEFAP - ULA). Email: [amilkar1@cantv.net](mailto:amilkar1@cantv.net)

## **DESIGN OF AN INDUSTRIALIZED, RETRACTABLE AND TRANSPORTABLE HOUSE, WITH FORESTRY PRODUCTS, AS A SOLUTION FOR THE VENEZUELAN HOUSING DEFICIT.**

### **ABSTRACT**

The solution for the Venezuelan housing deficit is becoming more and more difficult every day, due to political, economical and environmental difficulties, or due to the present conception of housing that most Venezuelan architects have. Houses are still designed and built using traditional constructive criteria. Timber and forestry products are seen as long term solutions, insecure, costly, fragile with respect to the environmental requirements, etc. This context has motivated the authors to undertake the design of an industrialized housing solution, that is retractable and transformable, and which has been patented by the Autonomous Service for Intellectual Property (SAPI), Caracas, Venezuela. It can be built with timber and forestry products, as these allow integration with other traditional construction materials. Its fabrication can be done in industrialized plants with superficial finishings and installations included; it is transported to the site in a compact form and there it is extended on to a previously prepared foundation, or on to a platform system which can adapt both to flat and to inclined terrain; additionally, its industrialized production could reduce costs, increase production of units and allow better quality control of the product. The proposal adapts very well to the social, economical, technological, cultural and geographical reality of Venezuela. Also, it is placed within an innovative Venezuelan architectonic and industrial design context. Conceptually it marks a direction in the constructive area with new ideas that are offered to the national housing market.

**Keywords:** Industrialized housing, transportable, retractable, timber, forestry products, traditional construction materials, Venezuela.

## I.- INTRODUCCIÓN

El objetivo de todo desarrollo de sistemas industrializados para viviendas, es generar un producto cuya aplicación sea simple y permita, sin mayores restricciones, la generación de una amplia y variada gama de tipologías por parte de los arquitectos.

El viejo concepto de que la construcción industrializada sólo ofrece un único prototipo al cual es imposible realizarle modificaciones, ha desaparecido y, por el contrario, se ha transformado en un proceso de amplias posibilidades para el diseño individual, sin perder las bondades técnico - constructivas que brinda la industrialización (INCOSE, 2003).

En ese sentido, y claros de las fortalezas que debe tener la construcción industrializada de viviendas en la actualidad, el presente proyecto expone la concepción arquitectónica del diseño flexible de una vivienda industrializada, transportable y plegable, que pueda contribuir a disminuir los índices del déficit habitacional de Venezuela, el cual en la actualidad, es una realidad muy dramática que afecta a más de 2.5 millones de familias venezolanas.

Lo anterior, va en conjunción con parte de la política habitacional que se proyecta en la actualidad en Venezuela por el Consejo Nacional de la Vivienda (CONAVI), entidad del Estado que es responsable de encontrar salidas a esta crisis habitacional. Esta institución gubernamental, así como el Fondo de Desarrollo Urbano (FONDUR), según CONAVI (2002), se caracterizan por una política dirigida al desarrollo de programas habitacionales para todas las familias que conforman las diversas clases sociales del país pero, de manera muy especial para las de menores recursos económicos. Sus proyectos habitacionales presentan atributos comunes, tales como: áreas de las parcelas cada día más pequeñas, menos metros cuadrados de vivienda, aumento de las densidades de habitantes por hectárea, uso masificado de los materiales y sistemas constructivos tradicionales fundamentados en el uso del concreto, acero, arcilla, etc.

Conscientes del potencial forestal de Venezuela, como se expone en SEFORVEN (2001), el país cuenta con grandes plantaciones de pino caribe (*Pinus caribaea var. hondurensis*) y más de 11 millones de hectáreas de bosque tropical natural ubicadas al sur del Río Orinoco. El material madera y sus productos forestales derivados, no son usados por los promotores inmobiliarios y constructores de viviendas de interés social, en razón de que aún

estos materiales, son vistos como soluciones costosas, inseguros, frágiles ante las grandes exigencias del medio, condición dada por el desconocimiento de sus propiedades y la inexistencia de una cultura en la población para su uso masivo, etc.

A pesar de esta realidad, se espera establecer a mediano plazo en Venezuela una cultura constructiva con madera. Porque la realidad económica del país hace que se presenten proyectos alternativos que sean capaces de plantear nuevos paradigmas de diseño dentro de la concepción de los arquitectos, ingenieros, promotores, constructores, gerentes de las instituciones públicas, pero muy especialmente al futuro usuario de la vivienda; permitiendo dar a conocer las grandes bondades y ventajas de la madera respecto a los materiales tradicionales, como el cemento y el acero y, que según lo reportado por [http://www.euskadi.net/vima\\_residuos/datos/const\\_c.pdf](http://www.euskadi.net/vima_residuos/datos/const_c.pdf), Akemi (2003), COSECO (2003), Contreras (2002), entre otros, la construcción con madera es rechazada comercialmente a pesar de que ésta tiene menos necesidad de requerir de una mayor cantidad de mano de obra para la construcción de la vivienda; menos tiempos para la elaboración de la obra; menos gasto energético en la producción por m<sup>3</sup> de material, mayor confort térmico y acústico, etc.

Por consiguiente, la actual propuesta expone la metodología empleada para el desarrollo del diseño del prototipo de vivienda industrializada transportable y plegable. Se presentan los dibujos más representativos de la propuesta realizados en el software Auto CAD 2000; y algunos dibujos conceptuales desarrollados a mano alzada. Además, se exponen los principales análisis de los resultados obtenidos en el proceso de diseño desde el punto de vista arquitectónico, tecnología, aspectos sociales, culturales y económicos. Si bien es cierto que la propuesta se centra en que puede ser fabricada con madera y sus productos, la misma permite igualmente que sea desarrollada en cualquier tipo de material constructivo existente en el mercado, así como sus mezclas en pro de lograr menores costos, menores pesos, mayores resistencias, mayor estética, seguridad y confort.

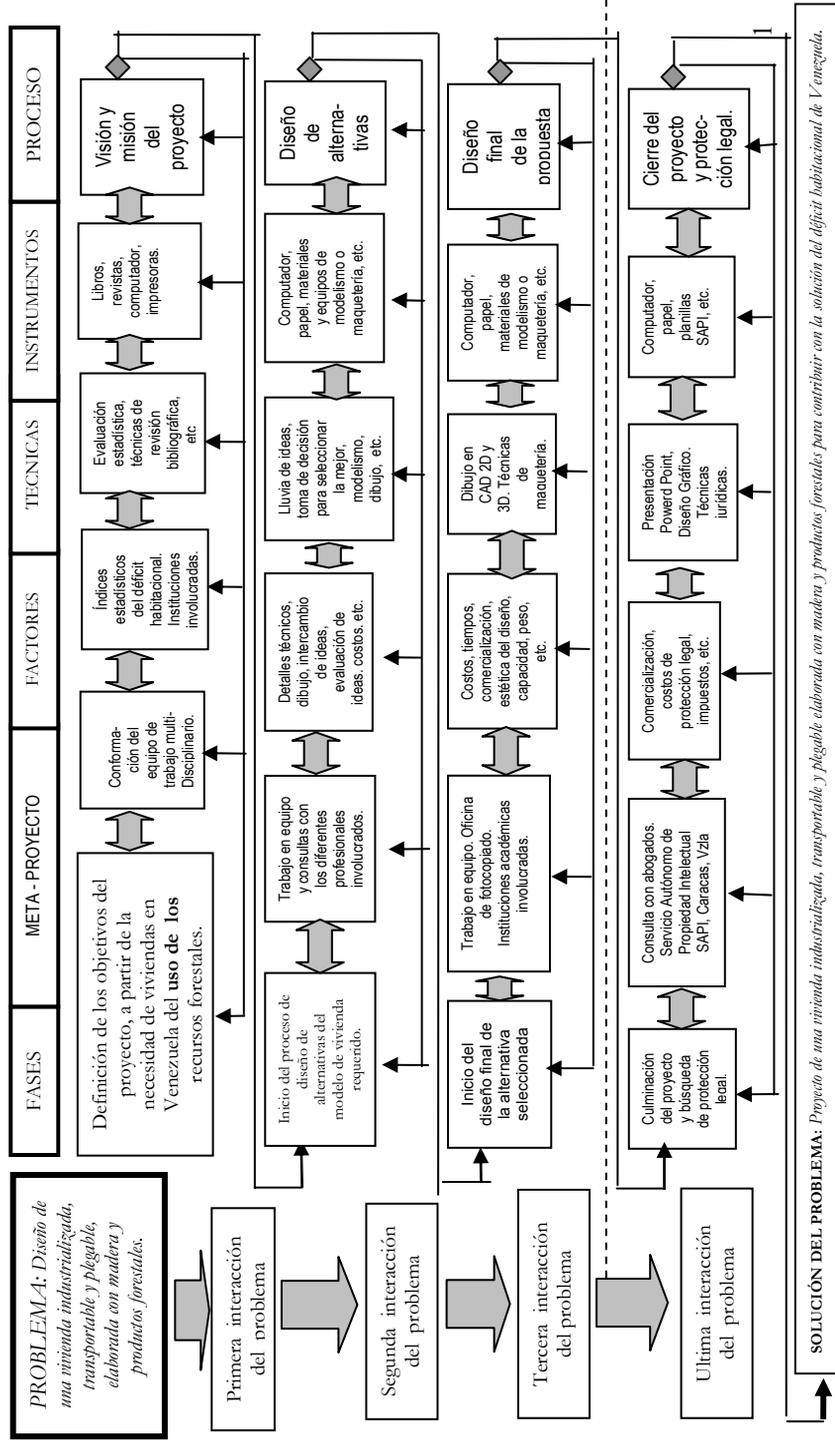
## II.- MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó a partir de la metodología denominada, la Estrategia General de Resolución de Problemas de Gómez - Senent (2002), donde expone la *Teoría de las Seis Dimensiones del Proyecto*. Se hace uso de

métodos de análisis, evaluación y aplicación de la teoría en cuestión el proceso de diseño arquitectónico del prototipo de vivienda industrializada, plegable y transportable, elaborada con madera, productos forestales, o también con los materiales constructivos (cemento, acero, hierro, polímeros, etc.) tradicionalmente empleados desde hace muchos años, para la fabricación de viviendas de interés social en Venezuela.

La figura 1, expone la estructura formal del modelo matricial de la Teoría de las Dimensiones del Proyecto de Gómez – Senent (2002), la cual se emplea para la resolución de problemas simples y complejos. En dicho modelo quedan explícitos, entre otros, todas las fases, metodologías, equipos y personal técnico que han conformado la actual investigación.

Figura 1. Aplicación de la Teoría de las Seis Dimensiones del Proyecto al diseño de una vivienda industrializada, transportable y plegable elaborada con madera y productos forestales.

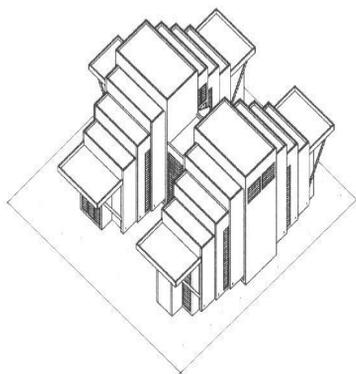


## **IV.- RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS**

### **IV.- Análisis de los resultados arquitectónicos**

En principio el prototipo de una vivienda industrializada, transportable y plegable, es la primera propuesta de una de las líneas de investigación que se está desarrollando en la Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela, en materia de edificaciones industrializadas masivas (habitáculos de emergencia para zonas en desastre, viviendas, etc.). La propuesta que se expone, puede ser ubicada en cualquier medio geográfico del país, con sus respectivas variantes de techo por incorporar en el futuro el usuario final. La misma, corresponde a una patente registrada a nombre de Contreras y Owen de C. (2001), ante el Servicio Autónomo de Propiedad Intelectual SAPI, Caracas, Venezuela.

El proyecto de la vivienda industrializada, transportable y plegable, presenta en su primera etapa, un diseño arquitectónico simple y consistente. Se puede destacar la sencillez de las líneas arquitectónicas, con clara tendencia hacia el racionalismo (Figura 2). La concepción básica del diseño son dos módulos paralelepípedos autoportantes de 4,80 metros de ancho \* 2,40 metros de largo y 3.00 metros de alto, que al estar cerrados contienen en su interior todos los componentes de una vivienda unifamiliar de una planta. Al desplegarse todos los elementos internos hacia el exterior, se conforma toda la vivienda con su techo plano. Éste permite colocar sobre su estructura original otro techo a futuro, que puede ser de elementos galvanizados, tejas criollas de arcilla u otro material constructivo. De manera que, la vivienda puede presentar características formales que la hacen adaptar a la tipología de cualquier zona geográfica de cualquier estado del país. Además, este sobre techo permite la formación de una cámara de aislamiento térmico entre el techo nuevo y el original que trae la vivienda industrializada (Figura 3). El diseño arquitectónico contempla también un juego de grandes ventanas laterales en cada uno de los módulos, los cuales permiten un fácil y adecuado desplazamiento de las corrientes de aire fresco externo.



**Figura 2.** Vista general de los dos módulos que conforman la totalidad del prototipo de vivienda industrializada, transportable y plegable.

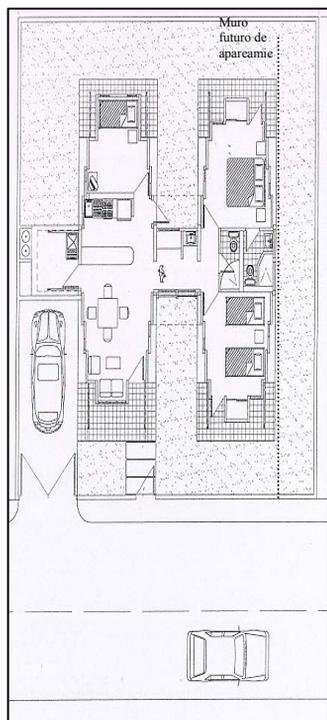
Aunque ésta propuesta no admite el apareamiento entre viviendas, por estar en principio concebida como vivienda unifamiliar aislada, en razón de la gran disponibilidad de terreno aún existente en las zonas extra urbanas de las ciudades venezolanas, así como el relativo bajo coste de infraestructura. Pero, el arquitecto al hacer uso de esta propuesta para un desarrollo habitacional, puede considerar en el diseño urbano de la distribución de las parcelas para las viviendas una pared divisoria, a fin de que la actual propuesta sea adosada por el módulo de las habitaciones, más específicamente colindante con la habitación principal con baño y la habitación 2.



**Figura 3.** Vista general del prototipo de vivienda industrializada, transportable y plegable con techo de teja de arcilla criolla.

Por las características de la disposición en planta de los dos módulos que conforman la vivienda industrializada, donde se requiere una distribución de la circulación por la parte central, se puede apreciar la longitud de la misma en el diseño tipo H (Figura 4).

Respecto a la ventilación, y considerando el clima tropical de Venezuela en gran parte de su geografía, se puede apreciar que el módulo central es suficientemente alto, así como todos los módulos plegados laterales, y que con su sistema de rejillas laterales y frontales de ventilación, permiten una buena circulación de las continuas corrientes de aire, la cual pudiera garantizar un buen confort térmico en los espacios internos. Esta condición térmica se ve mejorada, aún más, con la colocación del techo final sobre la estructura de los módulos, que como se dijo anteriormente, funcionaría como una cámara de aislamiento térmica.



**Figura 4.** Planta funcional completa de la vivienda industrializada.

Aparte de otras consideraciones, el diseño parte fundamentalmente de un prototipo de una vivienda industrializada que desde el punto de vista tecnológico se debe adaptar a las condiciones industriales, económicas, sociales, geográficas y culturales del país. Estas razones hacen que el diseño del prototipo que se expone tenga, de acuerdo a lo dicho por INCOSE (2003), una proyección restringida como vivienda industrializada. Si bien es cierto, en una primera instancia, este diseño limita de alguna manera la creatividad del arquitecto y del diseñador industrial para hacer mucho más dinámicos sus espacios internos, o buscar nuevas formas de distribución y agrupación de los módulos dentro de un área mínima determinada por la parcela destinada para la construcción de una vivienda de interés social en Venezuela, si se debe resaltar que su diseño racional busca ofrecer a la familia que lo va a habitar, una mejor calidad de vida, confort funcional, espacial, térmico y facilita las posibilidades de un crecimiento progresivo.



**Figuras 5 y 6.** Vista general del proceso de crecimiento en planta y fachadas de los módulos que conforman el prototipo de vivienda industrializada.

Finalmente, desde el punto de vista arquitectónico, por su concepción de avanzada, el proyecto encaja muy bien según lo exigido por CONAVI (2002), en lo que respecta al crecimiento futuro para la ampliación de la vivienda, ya que la misma en su primera etapa contempla dos módulos industrializados, plegables y transportables, que contienen en su interior todas las exigencias de una vivienda de interés social. Al desplegarse los módulos, se generan los espacios de sala, comedor, cocina, 3 habitaciones y dos baños. Además, está dentro de los 80 m<sup>2</sup> – 90 m<sup>2</sup> de construcción, y por ser industrializada, se prevé que estas viviendas producidas en serie tengan precios muy por debajo de lo que en la actualidad se oferta en el mercado inmobiliario de viviendas de interés social en Venezuela (Figuras 5 y 6).

#### IV.- Análisis de los resultados tecnológicos

Según INCOSE (2003), debido a que los procesos de comercialización de tecnologías hacia los Estados Unidos, Europa y América Latina, se han caracterizado, respecto a los sistemas constructivos de viviendas industrializadas, tres etapas bien notorias referidas a los tipos de prefabricación utilizados en nuestro medio a través del tiempo:

1. Sistemas prefabricados de grandes paneles.
2. Sistemas prefabricados semi-pesados y livianos.
3. Sistemas prefabricados sin grandes limitaciones de tamaño y costes asequibles y una gran flexibilidad de ejecución.

Analizando las tres experiencias constructivas, se puede exponer en forma resumida que el primer sistema constructivo corresponde a la utilización de los sistemas prefabricados de grandes paneles, los cuales fueron desarrollados en Europa a principios de los cincuenta para solucionar el problema de la vivienda, ocasionado por su destrucción masiva durante la guerra. Al trasladarse estos sistemas al medio Latinoamericano, especialmente en Venezuela, tuvieron suertes diversas. Los altos costos iniciales de las plantas y el reducido radio de acción para sus traslados, entre otras cosas, conspiró en su contra. En Caracas se pueden ver grandes edificios residenciales construidos con este tipo de sistema constructivo, y particularmente en Cuba se puede denotar el gran uso para las construcciones de edificios con los grandes paneles rusos.

El segundo sistema constructivo se enmarca en el desarrollo de sistemas prefabricados semi-pesados y livianos en los cuales podemos destacar la incorporación de componentes industrializados de tamaño medio, con las facilidades que ello conlleva en cuanto a traslado y montaje. Los requerimientos de capital para el desarrollo de una industria de estas características, son menores que para el caso de las fábricas requeridas por los sistemas pesados, y el radio de acción de producción desde una fábrica es mayor que el que tenían los sistemas de gran panel. En general no se trata de sistemas que posean gran libertad de diseño, pero ya se vislumbran algunos sistemas constructivos que buscan darle más flexibilidad al diseño. Aquí podemos destacar los sistemas constructivos de concreto armado denominados *Sistema Túnel*, que en Venezuela ha tenido durante las últimas dos décadas una gran profusión en la geografía nacional en la construcción de grandes complejos habitacionales.

El tercer sistema constructivo, corresponde a aquel donde se elaboran componentes que se procesan en talleres y que poseen una gran flexibilidad de ejecución, sin grandes limitaciones de tamaño y con costos adecuados. La ventaja fundamental de los sistemas de la tercera etapa es que existen proveedores de piezas básicas industrializadas, que luego son procesadas en talleres de bajo costo de instalación donde se arman los diferentes componentes que requiere el sistema, para ser luego montados en obra. La industrialización en la construcción a partir de esta tercera etapa ha marcado una tendencia que paulatinamente se va imponiendo en el medio con el fin de aprovechar las posibilidades de la prefabricación de componentes. Aquí podemos incluir, entre otros, el éxito que ha tenido desde hace tiempo en los países industrializados el sistema *Baloom Frame* o *Sistema Constructivo Entramado de Plataforma*, el cual se sustenta con el empleo de la madera y sus productos forestales.

A partir de este contexto, la presente propuesta de una vivienda industrializada, transportable y plegable, proyecta el uso de la madera, así como de los demás materiales constructivos tradicionalmente empleados en Venezuela, por considerar que éstos últimos tienen una gran cultura de uso por parte de sus habitantes. Lo que se ha tomado en cuenta, es que si bien es cierto que las alternativas semi - industriales y artesanales permiten incorporar al proceso de elaboración de la vivienda una mayor fluidez y cercanía de la participación de las comunidades interesadas, lo que se ha venido a llamar la *apropiabilidad de la tecnología*. Por su parte, el sistema industrializado se tiene que adaptar a este principio y evitar la distancia entre el usuario y el proceso de producción. Lo antes expuesto, es porque en Venezuela, podría incidir en un posible fracaso si en la implementación de nuevas soluciones habitacionales no sea efectiva la participación de la comunidad.

Entonces, desde el punto de vista tecnológico, la promoción del presente proyecto toma en cuenta los procesos de la industria manufacturera que, ante la posibilidad de repetir procesos de producción aprovecha la oportunidad de introducir la especialización y crear las condiciones que le permitan adoptar métodos de producción seriados, y con la participación de la comunidad, se lograría un proceso tecnológico social hacia la capacitación y creación de pequeñas y medianas empresas constructoras de componentes constructivos y viviendas semi – industrializadas, a fin de disminuir también los índices de desempleo y mano de obra no cualificada en materia de procesamiento de la madera para la construcción.

Esta nueva industria de la construcción de viviendas, que puede ser fija (ubicadas en sitios estratégicos de la geografía nacional para disminuir costos

de transporte) o movable como una planta de producción y capacitación. Lo que se quiere alcanzar es que la industria comience por desarrollar un conjunto de operaciones especializadas que al hacer un mejor uso de herramientas, equipos y máquinas, debe gradualmente sustituir el trabajo en sitio, por operaciones mecánicas más efectivas realizadas en taller, obteniendo resultados constructivos óptimos, en tiempos adecuados a las necesidades de los programas de construcción y en un ambiente de trabajo más confortable y seguro para la mano de obra.

Los componentes, es decir, los módulos prefabricados listos, deberán salir de estas líneas de producción, los cuales se llevan directamente a la obra, y a través de un montaje sistematizado adecuado a las características de cada sistema constructivo se logra un producto final de rápida ejecución con un adecuado nivel de calidad. Esta concentración de las operaciones especializadas permite trasladar a talleres permanentes las tareas que no tienen por qué ejecutarse en el sitio de la obra.

Por otro lado, se denotó al analizar la propuesta de diseño estructural y de cerramientos, que existe un correcto aprovechamiento del sistema constructivo, el cual parte de la concepción de una estructura de paneles autoportantes de piso, cerramientos y techo, los cuales fueron predimensionados y calculados a partir de lo expuesto por el Manual de Diseño para maderas del Grupo Andino (Padt Refort/Junac, 1987). Respecto al sistema de uniones se hace uso de pletinas metálicas, pernos, tornillos y clavos, estos últimos para la fijación de algunos elementos de cerramientos.

En lo referente al secado, preservación, selección y clasificación de la madera para la construcción de la vivienda industrializada, se plantea tomar en cuenta todas las consideraciones técnicas planteadas, por los manuales del Padt Refort/Junac (1980) y Padt Refort/JUNAC (1982).

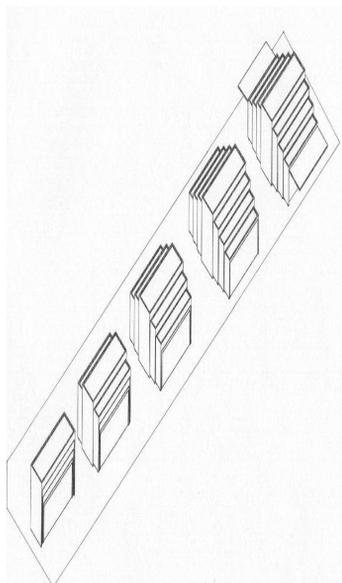
#### **IV.- Análisis de los resultados en los aspectos sociales, culturales y económicos**

Desde el punto de vista social, el diseño se adapta muy bien a la idiosincrasia de la forma de vivir de una familia venezolana moderna. La disposición de los dos módulos genera un espacio de separación, el cual permite la construcción rápida de cualquier espacio futuro que la familia requiera, ya sea para una terraza social, una habitación, estar de televisión, etc. Es importante evaluar que la vivienda industrializada contempla un techo plano en cada uno de sus partes plegables, con pendientes mínimas del 2% para el escurrimiento del agua de lluvia. Además se estipula la colocación de unas pletinas de acero para que

permitan la sujeción de las futuras vigas de madera o acero, que serán los apoyos de las correas de los techos definitivos, ya sean de machimbrado con galvanizado, teja criolla de arcilla o teja asfáltica.

Culturalmente, la solución del sobre techo definitivo permitiría cambiar la imagen industrial e impersonal del techo plano respecto al techo de teja, ya que la teja le da al diseño arquitectónico un carácter más cercano a lo que refleja el gusto del venezolano, indicando un mayor nivel social, desde el punto de vista de imagen. En otro sentido, la vivienda permite tener áreas sociales externas en cada uno de los laterales, que a su vez son techados con los paneles plegados como paneles de sombra en cada una de las habitaciones y porche. La parcela puede tener suficiente espacio de retiro con otras viviendas, para futuras ampliaciones ya sea para parrilleras, zona de hamacas, etc.

Otro factor cultural importante considerado en el diseño de la vivienda industrializada, y que por experiencias previas en la construcción de viviendas de interés social con madera en Venezuela, es que sus cerramientos a pesar de ser elaborados con madera sólida y tableros contrachapados, dan un sonido de fragilidad respecto al diseño arquitectónico y de ingeniería, que al buscar el menor peso de los módulos para su proceso de transportación, hacen que el venezolano tienda en la gran mayoría de los casos a rechazar.



Figuras 7. Vista general del proceso de crecimiento de los módulos que conforman el prototipo de vivienda industrializada, transportable y plegable.

Al realizar el análisis económico referido al factor coste, se determinó en una primera aproximación, que la misma por sus características de producción seriada, sería de bajo costo, el cual fue estimado en unos 5000 dólares americanos. Esta propuesta encajaría con el bajo nivel adquisitivo de un alto porcentaje de la población y también permitiría generar un mayor acercamiento hacia los venezolanos que tienden en principio a rechazar cualquier construcción con madera, recordando que la misma puede ser elaborada con los materiales tradicionales. Además, con esta propuesta se aporta una solución innovadora dentro del ámbito de la vivienda de interés social de Venezuela (Figura 7), con una solución audaz del diseño arquitectónico y la tecnología de la madera en pro de la solución del déficit habitacional del país, tanto del medio urbano como rural.

## **VI.- CONCLUSIONES**

La vivienda industrializada, plegable y transportable, de acuerdo a lo planteado en el presente trabajo, es una alternativa factible para ser elaborada en el contexto geográfico de Venezuela, porque se adapta a la gran mayoría de factores sociales, culturales, tecnológicos y económicos de la sociedad venezolana. Lo único en que es débil en el aspecto del diseño arquitectónico y de ingeniería, es que al buscar el menor peso de los módulos para su proceso de transportación, sus cerramientos a pesar de ser elaborados con madera sólida y tableros contrachapados, dan un sonido de fragilidad, que el venezolano tiende a rechazar en la gran mayoría de los casos. Por esa razón, se debe fomentar la cultura del uso de la madera y los productos forestales, así como sus virtudes respecto a los materiales constructivos tradicionales. Para concluir, el prototipo propuesto abre un nuevo camino a la generación de propuestas distintas sobre viviendas industrializadas, en pro de la solución del déficit habitacional que existe actualmente en Venezuela.

## **VII.- RECOMENDACIONES.**

Se recomienda la construcción de un prototipo de la propuesta presentada, para poder definir con precisión sus fortalezas y debilidades tecnológicas, así como de costos, al ser desarrollado con madera y sus productos forestales u otros materiales constructivos.

Se recomienda desarrollar en el área de la vivienda industrializada, plegable y transportable futuras investigaciones, a fin de que se generen nuevos prototipos para ampliar la oferta desde el punto de vista arquitectónico, costes y calidad, con el empleo de otros materiales.

Ante la consideración de la fragilidad física de los cerramientos de madera sólida o productos forestales, se debe prever en el diseño, acabados que tiendan a disipar el sonido y el calor, por medio de rellenos internos de fibras vegetales, acabados en elementos decorativos a partir de tableros aglomerados de fibra cemento, polímeros, etc.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al señor Humberto Prieto Contreras por su apoyo en la elaboración de los planos en AutoCAD y al Abog. Golfredo Contreras Gutiérrez por su asesoría jurídica, todos beneficiarios de cualquier prebenda económica que genera la presente propuesta en Venezuela.

## REFERENCIAS

1. Akemi I. **Construcción de Viviendas de Bajo Coste con Madera Rechazada Comercialmente (Brasil)**. <http://habitat.aq.upm.es/bpal/onu00/bp638.html>. 2003
2. Conavi. **Política Habitacional de Venezuela**. Consejo Nacional de la Vivienda CONAVI. Caracas, Venezuela. 2002.
3. Contreras W. **Tres Prototipos de Vivienda con Madera y Acero de Bajo Costo para el Medio Rural Venezolano**. UFORGA – ULA. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. CINVIV – FAAULA. CEFAP – ULA. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 2002.
4. Contreras W., y M. Owen de C. **Vivienda Industrializada, Transportable y Plegable con Madera y Productos Forestales**. Patente solicitada ante el Servicio Autónomo de Propiedad Intelectual (SAPI). Ministerio de Industria y Comercio. Caracas, Venezuela. 2001.
5. *Coseco*. **Construcciones - Servicios - Construcción en Seco**. <http://www.calle52.com.ar/coseco/steelframing.html>. 2003.
6. Gómez - Senent E. **Una Aproximación a la Resolución de Problemas en Proyectos**. Revista de Proyectos de Ingeniería. *La Ciencia de la Creación de lo Artificial. Ingeniería Diseño Innovación*. Editorial UPV. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. Octubre. 2002. pp: 65 – 112.
7. [http://www.euskadi.net/vima\\_residuos/datos/const\\_c.pdf](http://www.euskadi.net/vima_residuos/datos/const_c.pdf). **Monografía sobre Estudios de Construcción y Demolición**.
8. Incose. *Vivienda industrializada. Su Proyecto*. **Informe Desarrollado por la Comisión Técnica del Instituto de la Construcción Industrializada (INCOSE)**. [www.construir.com/Econsult/Construr/Nro65/VIVIENDA/vivienda.HTM](http://www.construir.com/Econsult/Construr/Nro65/VIVIENDA/vivienda.HTM) - 30€. 2003.
9. Padt Refort/Junac. **Cartilla de Construcción con Madera. 1ª Edición. Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC)**. Lima, Perú. 1980.
10. Padt Refort/Junac. **Manual de Clasificación Visual para Madera Estructural**. Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC). Lima, Perú. 1982.
11. Padt Refort/Junac. **Manual de Diseño para maderas del Grupo Andino**. Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC). Lima, Perú. 1987.
12. Seforven. **Boletín Estadístico Forestal N° 2 – Año 2000**. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Dirección General del Recurso Forestal. Caracas, Venezuela. 2000.