

VIVIENDA DIGNA AMBIENTAL (VIDA): UNA ALTERNATIVA PARA LAS ZONAS INUNDABLES DEL EJE ORINOCO-APURE

ENVIRONMENTAL DECENT HOUSING (EDH): AN ALTERNATIVE FOR THE ORINOCO-APURE AREA IN VENEZUELA

Baudilio Mendoza¹, María Velázquez¹, Orlando Avendaño², Ana Mendoza¹, Carlos Ojeda¹

¹Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, VPDS, Barinas.
baumensa@hotmail.com, velmira25@gmail.com, cursounellez@gmail.com, anamen11@hotmail.com

²Tecnólogo popular. orlave.2009@gmail.com

Recibido: 17-02-2012 Aceptado: 16-04-2012

RESUMEN

Las zonas urbanas y rurales del eje Orinoco-Apure se inundan durante la temporada de lluvias, lo que significa el abandono forzoso de muchos hogares. El objetivo principal de esta investigación fue desarrollar un modelo conceptual de la vivienda, teniendo en cuenta criterios ecológicos, sociales, económicos, técnicos y políticos, capaz de ser utilizado en las llanuras inundables rurales y urbanas y sobre la base de soluciones bioclimáticas. Para este propósito, se siguió un procedimiento propio, que consistió en varias etapas: revisión de trabajos anteriores, evaluación del desempeño de varias combinaciones de materiales bioclimáticos y sondeos en comunidades locales a fin de conocer el grado de aceptación de los materiales y técnicas de construcción propuestas. La selección de la mejor combinación de los materiales del techo y la pared se realizó utilizando un enfoque multicriterio basado en 13 criterios de sustentabilidad de la vivienda, que incluyen aspectos tecnológicos, sociales, ecológicos y económicos. Como resultado fue seleccionada la opción de techos de machihembrado con tejas y paredes de bloque de arcilla. La opción es inofensiva para los seres humanos y muy fresca, con un factor de amortiguamiento de 22,78% de la temperatura exterior. El costo fue de Bs 673 por M² y los materiales están fácilmente disponibles en los mercados locales. Esta combinación de materiales es fácil de instalar y es plenamente aceptada por las comunidades consultadas.

Palabras clave: Vivienda Digna Ambiental, sustentabilidad, modelo conceptual, bioclimática.

SUMMARY

Rural and per urban areas in the Venezuelan Orinoco-Apure area, are flooded during the six months rainy season, which means the forced abandonment of many homes. The main objective of this research was to develop a conceptual model of housing, considering ecological, social-economic, technical and political aspects, able to be used for rural and urban floodplains purposes and based on bioclimatic solutions. To this aim, an ad hoc procedure was devised, which consists on several stages; Previous works revision, performance assessment of several combinations of bioclimatic materials/vegetation-based cover roofs, survey in local communities, in order to know the degree of acceptance of the

materials and construction techniques proposed. The selection of the best combination of roof and wall materials was done using a multi-criteria approach, based on 13 criteria derived from housing sustainability as well as technological, social, ecological and economic aspects. As a result the option with tile on roofs and walls based on clay block was selected. The option is harmless to humans and very fresh, with a damping ratio of 22.78% on the outside temperature. The cost is Bs 673 per M², and materials are readily available in local markets. This combination of materials is easy to install, and is fully accepted by the communities consulted.

Key words: Housing for Environmental Sustainability, conceptual model, bioclimatic.

• INTRODUCCIÓN

En el campo de las actividades tecnológicas se recurre con frecuencia al modelaje, es decir a la representación de la realidad mediante “modelos”, los cuales son simulaciones que integran las principales características de lo que se quiere realizar, y sirven de guía para el planeamiento y ejecución del propósito correspondiente. De esta manera, el modelo conceptual de una vivienda es la representación abstracta de los atributos fundamentales que ésta debería contener, de acuerdo con las bases teóricas que sustentan su diseño y el contexto donde se propone desarrollarla.

En este sentido, la generación del modelo conceptual VIDA se ha inspirado en lo sustentable, en razón de considerar el buen vivir de las personas, a través de una vivienda que sea saludable, de bajo costo, socialmente aceptada y que mejore las condiciones de confort dentro de la misma. Asimismo, dicha vivienda está dirigida a los habitantes de las zonas rurales y periurbanas del Eje Orinoco-Apure, zonas temporalmente inundables en época de lluvias, lo cual implica el abandono forzoso de numerosos hogares durante ciertos meses de dicho periodo. La sustentabilidad es la principal premisa de este modelo, definida en términos de equidad, viabilidad y durabilidad en el tiempo y se expresa operativamente a través de las siguientes dimensiones:

- La dimensión ecológica: se inspira en los postulados de la arquitectura bioclimática, la cual propone un nuevo relacionamiento del hombre con la naturaleza, en la búsqueda de un mejor nivel de bienestar humano respecto al clima de su espacio vital.

- La dimensión social: toma en consideración los posibles usuarios, su cultura y modos de vida, como requerimiento indispensable para legitimar de manera participativa el modelo producto de la investigación.
- La dimensión económica: considera el menor costo de los materiales evaluados sí como la facilidad para conseguirlos en los mercados locales.
- La dimensión tecnológica: se refiere a los procedimientos técnicos que facilitan la construcción.
- La dimensión política: comprende la concordancia con el modelo socioproductivo del país y con la normativa jurídica que rigen los programas de vivienda a nivel nacional, regional y local.

Este trabajo tuvo como objetivo generar un modelo conceptual que permita el desarrollo de un sistema constructivo para una vivienda unifamiliar, viable desde un punto de vista ecológico, social económico, técnico y político adaptable a zonas inundables rurales y urbanas con fines de contribuir, mediante una alternativa bioclimática, a la solución de la problemática de la vivienda en Venezuela.

2. Diseño metodológico. El abordaje metodológico significó un creativo ejercicio transdisciplinario enmarcado en el encuentro de saberes, que permitió el diseño y desarrollo de un método propio, mediante el cual el anteproyecto técnico elaborado por el Tecnólogo Orlando Avendaño (2010), se convirtió en un modelo posible de una vivienda ambientalmente amigable con la gente y el entorno. Para ello se efectuaron las siguientes etapas:

2.1. Revisión de antecedentes: En esta etapa se realizó una búsqueda documental y de experiencias similares que incluyó: libros, folletos y otras publicaciones relacionadas. Además, se realizaron visitas a sistemas constructivos alternativos en Guanare y La Curva de Las Matas en el Edo. Portuguesa, así como también en el sector Caño Grande de la Acequia Arriba, en la Parroquia Ciudad Bolivia del Estado Barinas.

2.2. Prueba de materiales: consistió en un ensayo experimental, orientado a la evaluación del comportamiento bioclimático de los materiales de construcción preseleccionados, así como también la evaluación de alternativas para cobertura vegetal de

techos. Para ello se seleccionaron 3 tipos de materiales de pared: adobe comprimido de suelo-cemento, bloque hueco de arcilla y bloque de cemento-arcilla expandida. De la misma manera se seleccionaron 3 tipos de cobertura de techos: losa liviana de concreto con losacero, machihembrado de madera con teja criolla y techo metálico con núcleo de poliestireno expandido (Termopanel). A partir de los materiales anteriores se construyeron 3 módulos experimentales de forma cubica, de 1 x 1 x 1 m; con una puerta frontal de acceso y ventilación, de 0,35 x 1 m de alto, y una separación perimetral superior entre techo y paredes de 0.05 m, para simular ventilación cruzada. Las cubiertas de techo eran intercambiables y con unas dimensiones de: 1,30 x 1,30 m.

Para evaluar la cobertura vegetal de techos como posible coadyuvante en la disminución de la temperatura interna se utilizó una sombra proyectada sobre los módulos empleando plantas de Chaguaramos (*Roystonea sp.*), de tipo enano, en edad temprana y confinado en bolsas de vivero, de tal manera que su follaje cubriera en un alto porcentaje del área del techo. Al combinar los 3 tipos de materiales de pared, 3 tipos de cubiertas de techo y 2 condiciones de sombra, se obtuvo 18 tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos de la prueba de materiales.

| Código | Tipo de cubierta de techo | Tipo de pared | Sombra |
|---------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| T1 | Losa liviana de concreto con losacero | Adobe comprimido de suelo-cemento | Si |
| T2 | Losa liviana de concreto con losacero | Adobe comprimido de suelo-cemento | No |
| T3 | Losa liviana de concreto con losacero | Bloque de cemento-arcilla expandida | Si |
| T4 | Losa liviana de concreto con losacero | Bloque de cemento-arcilla expandida | No |
| T5 | Losa liviana de concreto con losacero | Bloque hueco de arcilla | Si |
| T6 | Losa liviana de concreto con losacero | Bloque hueco de arcilla | No |
| T7 | Machihembrado de madera con teja criolla | Adobe comprimido de suelo-cemento | Si |
| T8 | Machihembrado de madera con teja criolla | Adobe comprimido de suelo-cemento | No |
| T9 | Machihembrado de madera con teja criolla | Bloque de cemento-arcilla expandida | Si |
| T10 | Machihembrado de madera con teja criolla | Bloque de cemento-arcilla expandida | No |
| T11 | Bloque hueco de arcilla | Bloque hueco de arcilla | Si |
| T12 | Bloque hueco de arcilla | Bloque hueco de arcilla | No |
| T13 | Metálico con núcleo de poliestireno expandido | Adobe comprimido de suelo-cemento | Si |
| T14 | Metálico con núcleo de poliestireno expandido | Adobe comprimido de suelo-cemento | No |
| T15 | Metálico con núcleo de poliestireno expandido | Bloque de cemento-arcilla expandida | Si |
| T16 | Metálico con núcleo de poliestireno expandido | Bloque de cemento-arcilla expandida | No |
| T17 | Metálico con núcleo de poliestireno expandido | Bloque hueco de arcilla | Si |
| T18 | Metálico con núcleo de poliestireno expandido | Bloque hueco de arcilla | No |

Las mediciones de temperatura (C) fueron obtenidas mediante un termohigrómetro marca: HANNA, modelo HI9161C. Los ensayos de campo se realizaron en las instalaciones de la Escuela Agronómica Salesiana (EAS), Parroquia Alto Barinas durante un lapso comprendido entre el 25 de mayo de 2012 y 13 de julio del mismo año, con una duración de 2 días para cada uno de los 18 tratamientos y un intervalo entre reportes de 30 minutos. El experimento bioclimático se centró en la obtención de mediciones de la temperatura al interior de los módulos para los diversos tratamientos, a fin de conocer su capacidad para atenuar el paso del calor exterior.

2.3. Sondeo participativo: se seleccionaron 2 localidades rurales del estado Barinas afectadas por eventuales inundaciones: “La Inmaculada” en la parroquia Ciudad de Nutrias, Municipio Sosa y “El Samán” en la parroquia Torunos, Municipio Barinas. Asimismo, se dispuso de un cuestionario para conocer las aspiraciones, necesidades y nivel de aceptación de la propuesta VIDA entre un grupo de 40 habitantes distribuidos equitativamente entre las localidades.

2.4. Técnicas de procesamiento de datos: La información primaria obtenida de la prueba de materiales se organizó en un conjunto de cuadros, a los cuales se le agregó la información de temperatura exterior (C) registrada por la Estación Meteorológica Barinas-Aeropuerto para el mismo horario y días de medición de la temperatura interior. Para medir la capacidad de amortiguamiento o de atenuación del calor exterior se elaboró un Índice de Amortiguamiento (IA), definido como: $IA = (1 - \beta_1) \times 100$, donde β_1 es la pendiente de la ecuación de regresión lineal entre la temperatura exterior e interior. Un IA es positivo (o negativo) se interpreta como el porcentaje de atenuación (o calentamiento) de la temperatura interior al aumentar un grado la temperatura exterior. El efecto de la sombra sobre la temperatura interior de los tratamientos se estudió mediante una prueba ANOVA. El procesamiento del sondeo participativo fue efectuado con tablas de frecuencia.

2.5. Selección de la mejor opción tecnológica: se realizó mediante un enfoque multicriterio, es decir que incluye múltiples y simultáneos puntos de vistas (Doumpos & Zopounidis, 2002). Para ello, se definieron un conjunto de 13 criterios provenientes de las dimensiones de la sustentabilidad de la vivienda, abarcando: lo tecnológico, social, ecológico y económico. Esta etapa consistió en desglosar cada criterio en indicadores

observables los cuales fueron calificados en función de una escala de logros (del 1 al 3), es decir mientras más puntos presente un criterio más favorable es su logro u optimización (Tabla 2).

Tabla 2. Criterios de selección de materiales de construcción.

| Dimensión | Código | Criterio | Indicador | Puntos | Fuente |
|-------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| TECNOLÓGICA | TECNO 1 | Facilidad de instalación de paredes | Alta | 3 | Consenso razonado: equipo de investigación y asesores especialistas |
| | | | Media | 2 | |
| | | | Baja | 1 | |
| | TECNO 2 | Facilidad de instalación de cubierta de techo | Alta | 3 | |
| | | | Media | 2 | |
| | | | Baja | 1 | |
| | TECNO 3 | Viabilidad para colocar soportes para los techos verdes | Alta | 3 | |
| | | | Media | 2 | |
| | | | Baja | 1 | |
| SOCIAL | SOCIO 1 | Aceptación comunitaria de los materiales de pared | Alta | 3 | Sondeos comunitarios |
| | | | Media | 2 | |
| | | | Baja | 1 | |
| | SOCIO 2 | Aceptación comunitaria de los materiales para cubierta de techo | Alta | 3 | |
| | | | Media | 2 | |
| | | | Baja | 1 | |
| ECONÓMICA | ECONO 1 | Costo unitario de materiales de paredes y cubiertas de techo | $C_o < [\text{Costo mínimo} + 10\%]$ | 3 | Análisis de costos unitarios |
| | | | $[\text{Costo mínimo} + 10\%] \leq C_o \leq [\text{Costo mínimo} + 20\%]$ | 2 | |
| | | | Otro costo | 1 | |
| | ECONO 2 | Facilidad de acceso al mercado local de materiales de pared | Alta | 3 | Consenso razonado: equipo de investigación y asesores especialistas |
| | | | Media | 2 | |
| | | | Baja | 1 | |
| | ECONO 3 | Facilidad de acceso al mercado local de materiales para cubierta de techo | Alta | 3 | Consenso razonado: equipo de investigación y asesores especialistas |
| | | | Media | 2 | |
| | | | Baja | 1 | |
| | ECONO 4 | Requerimiento de mantenimiento de materiales en paredes | Bajo | 3 | |
| | | | Medio | 2 | |
| | | | Alto | 1 | |
| | ECONO 5 | Requerimiento de mantenimiento de materiales en cubiertas de techo | Bajo | 3 | |
| | | | Medio | 2 | |
| | | | Alto | 1 | |
| ECOLÓGICA | EKO 1 | Inocuidad para la salud humana de los materiales de pared | Alta | 3 | Consenso razonado: equipo de investigación y asesores especialistas |
| | | | Media | 2 | |
| | | | Baja | 1 | |
| | EKO 2 | Inocuidad para la salud humana de los materiales de cubiertas de techos | Alta | 3 | |
| | | | Media | 2 | |
| | | | Baja | 1 | |
| EKO 3 | Capacidad de reducción de temperatura externa o Índice de | Alta: $IA \geq 12\%$ | 3 | Prueba experimental de | |
| | | Media: $0\% \leq IA \leq 11,99\%$ | 2 | | |

| | | | | | | |
|--|--|----------------------|--|--------------|---|------------|
| | | amortiguamiento (IA) | | Baja: IA < 0 | 1 | materiales |
|--|--|----------------------|--|--------------|---|------------|

Nota: C_o = costo observado por m^2 de pared y cobertura de techo (Bs).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1. Opciones tecnológicas elegidas.

Utilizando los puntajes de logro de cada uno de los criterios por opción, fue posible construir la matriz de decisión final de las opciones tecnológicas (Tabla 3).

Tabla 3. Matriz de decisión para la selección de materiales de construcción.

| | EKO 1 | EKO 2 | EKO 3 | ECON 1 | ECON 2 | ECON 3 | ECON 4 | ECON 5 | SOCIO 1 | SOCIO 2 | TECNO 1 | TECNO 2 | TECNO 3 |
|-----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| T1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| T2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 |
| T3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| T4 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| T5 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| T6 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| T7 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| T8 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| T9 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| T10 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 1 |
| T11 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| T12 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| T13 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| T14 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 |
| T15 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| T16 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| T17 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| T18 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 |

Para la selección final se estableció que los mejores tratamientos deben optimizar simultáneamente en sus condiciones de logro medio (2 puntos) o alto (3 puntos), los siguientes criterios prioritarios:

1. Inocuidad para la salud humana de los materiales de pared (EKO 1).
2. Inocuidad para la salud humana de los materiales de cobertura de techos (EKO 2).
3. Capacidad de reducción de temperatura externa (EKO 3).
4. Costo unitario de materiales de paredes y cubiertas de techo (ECON 1).
5. Aceptación comunitaria de los materiales de pared (SOCIO 1).

6. Aceptación comunitaria de los materiales para cubierta de techo (SOCIO 2).

La pre-selección arrojó dos opciones tecnológicas la T10 y la T12 con igual puntaje total (Tabla 3). Para seleccionar la mejor opción se utilizó el criterio EKO 3, correspondiente a la capacidad de reducción de la temperatura externa al interior del tratamiento, medida a través del Índice de Amortiguamiento (IA), resultando seleccionada la opción T12.

Tabla 3. Opciones de materiales de construcción seleccionados.

| | EKO1 | EKO2 | EKO3 | ECON1 | SOCIO1 | SOCIO2 | SUMA |
|-----|------|------|------|-------|--------|--------|------|
| T10 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 15 |
| T12 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 15* |

*= alternativa seleccionada.

3.2. Las características de la vivienda elegida. El tratamiento T12, es una combinación de materiales con techo de machihembrado de madera con teja criolla y paredes de bloques de arcilla, sin sombra. De acuerdo con los criterios prioritarios aplicados resultó inocua para el ser humano y muy fresca, por su Índice de Amortiguamiento (IA) de 22,78% sobre la temperatura exterior. Posee un costo de Bs. 673 por M², y sus materiales son de fácil acceso en los mercados locales. Tiene un bajo requerimiento de mantenimiento de paredes, aunque su techo de tejas es más exigente al respecto. Esta combinación de materiales es de fácil instalación, y es plenamente aceptada por las comunidades consultadas. La ventaja del sombreado como forma de aumentar la capacidad de reducción térmica, con valores tales como los arrojados por su símil T11 (IA=28,20%), se resolvió mediante los ajustes al proyecto arquitectónico inicial, incorporándole el diseño de una estructura opcional para soporte del techo verde.

Arquitectónicamente, el modelo conceptual VIDA, quedó expresado como una vivienda de ochenta y dos con cero seis metros cuadrados (82.06 m²), suspendida a 1,50 m del piso con estructura autosoportante tipo palafito, a la cual se accede por una escalera que conduce a la sala-comedor, cocina y área de servicios (Figura 1). Consta de tres dormitorios

con closets, el principal con su baño interno, y otra sala de baño para el resto de la casa, y un pasillo central de circulación con otro closet para guardar la lencería.



Figura 1. Fachada de la VIDA.

La VIDA utiliza un sistema palafítico como solución al problema de la inundabilidad eventual de los terrenos. Los altos valores de temperatura y HR comunes en la zona de los Llanos, área de posible ubicación, fueron tratados con técnicas de ventilación cruzada que incluye una ventilación cenital que se activa con las corrientes de viento produciendo un movimiento de extracción del aire caliente interno. Para facilitar la circulación del mismo, se dispuso la colocación de puentes de aire en todos los ambientes y entre las habitaciones y el pasillo central. La condición de elevación sobre el terreno de la VIDA es un factor importante en la disminución de la temperatura, debido a que la transmisión de calor por conducción de la tierra a la vivienda se elimina, a la vez que se aprovecha la convectividad del aire que circula bajo la misma (Vivas 2011).

En cuanto al suministro de energía eléctrica, en la VIDA se materializó con un proyecto de sistema combinado en el cual confluyen energías de dos tipos, la convencional proveniente de las redes del sistema eléctrico local, y la producida por un sistema fotovoltaico que convierte la energía radiante del sol en energía eléctrica. Este proyecto contempla suplir aproximadamente el 40% del gasto de una vivienda con un consumo total aproximado de 870 kw/h x mes, el cual cubre los requerimientos básicos de iluminación, refrigeración, ventiladores de techo, accesorios y procesamiento de alimentos. A la vez que se deja de emitir 2 ton./año/casa, de gases de efecto invernadero a la atmósfera

El costo estimado, según el tabulador de precios del Colegio de Ingenieros de Venezuela (CIV) (Canelones,2012), de los materiales seleccionados para construir una VIDA es de: doscientos treinta y nueve mil ciento cuarenta y seis bolívares con ochenta y nueve céntimos (Bs. 239.146,89), (Canelones, 2012), el cual no incluye el sistema fotovoltaico cuyo suministro e instalación se ha calculado en un monto de: cuarenta y ocho mil cuatrocientos ochenta y dos bolívares con setenta y ocho céntimos (Bs. 48.482,78) adicionales al proyecto (INTELRAD, 2012).

5. Conclusiones: Esta investigación es el resultado de la conjugación del conocimiento popular con el académico y constituye una interesante experiencia, enmarcada en los nuevos conceptos de investigación, universidad y de estrategias para el avance tecno-científico del país. El estudio generó un Modelo Conceptual de Vivienda, que permite el desarrollo de un sistema constructivo viable desde el punto de vista técnico, social, económico, político, y ecológico adaptable a zonas inundables, como alternativa arquitectónica bioclimática, tanto en áreas rurales como en zonas periurbanas.

Se seleccionó el tratamiento T12 una combinación de techos de machihembrado con teja criolla y paredes de bloque hueco de arcilla, no obstante por constituir la sombra una condición significativa en la disminución de la temperatura interna de los módulos, se agrego al diseño una estructura parcial y opcional para soporte del techo verde, quedando así el tratamiento T12 compensado en frescura con esta técnica bioclimática y otras de ventilación cruzada. VIDA es una excelente alternativa de construcción que logra adaptarse a las condiciones del clima tropical húmedo y la inundabilidad periódica del eje Orinoco-Apure.

6. Referencia Bibliográficas

- Avendaño, O. (2010). Ante-proyecto de Vivienda Digna Ambiental “VIDA”.
- Canelones, A (2012). Estudio Arquitectonico del Proyecto VIDA. Barinas, Venezuela.
- Doumpos, M., & Zopounidis, C. (2002). Multicriteria Decision And Classification Methods. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- INTELRAD (2012). Estudio de Energia Fotovoltaica del Proyecto VIDA. Barinas, Venezuela.

Vivas, F. (2011). Las Casas Más Sencillas. Fundación Editorial El Perro y La Rana.
Caracas – Venezuela.