

# DISEÑO Y DESARROLLO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA EN PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO EN NICARAGUA

## PROYECTO DE DISEÑO



## **INDICE DEL PROYECTO**

**1. ANTECEDENTES E IDENTIFICACIÓN.**

**2. OBJETO DEL DOCUMENTO.**

**3. OBJETO DEL PROYECTO DE DISEÑO.**

**4. AUTORES DEL PROYECTO.**

**5. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.**

**6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA:**

CONDICIONES URBANÍSTICAS DE APLICACIÓN.

CUADROS DE SUPERFICIE ÚTILES Y CONSTRUIDAS.

**7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA:**

JUSTIFICACIÓN DE DISEÑO.

JUSTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS.

**8. MEMORIA CONSTRUCTIVA:**

SUSTENTACION DEL EDIFICIO.

SISTEMA ESTRUCTURAL.

SISTEMA ENVOLVENTE.

SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.

SISTEMAS DE ACABADOS.

SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTOS E INSTALACIONES.

URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTOS.

**9. VIABILIDAD ECONÓMICA.**

**10. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.**

**MEMORIA PEDAGÓGICA**

## 1.- ANTECEDENTES E IDENTIFICACIÓN

La redacción del presente documento se enmarca en la formulación de un Proyecto de Innovación Educativa, por parte de un grupo de profesores y alumnos del Departamento de Edificación del IES Enrique Flórez, Burgos, España. El Proyecto se formuló en su inicio (noviembre de 2008) en los siguientes términos: ***“Diseño y desarrollo de vivienda unifamiliar aislada en proyectos de cooperación al desarrollo en Nicaragua”*** y del objeto del proyecto, se extrae en síntesis, que “la propuesta que se pretende es el diseño de un prototipo de vivienda de carácter social que incluya materiales y elementos constructivos más sostenibles que los empleados en la actualidad, utilizando materias primas de los entornos en los que se insertan dichas viviendas. Mediante la elección de los materiales mencionados, se pretende la **mejora de las condiciones térmicas** de las viviendas sociales, que implican una mejora a su vez de las condiciones de habitabilidad de los beneficiarios o usuarios finales”.

El Proyecto de Innovación Educativa incluía una visita técnica a Nicaragua, visita que realizamos finalmente del 1 al 13 de abril de 2009, 5 alumnos y 5 profesores. En dicho viaje conocimos de primera mano varios de los sistemas constructivos empleados, en diversas partes del país, observando que se han realizado experiencias a lo largo y ancho del país para ir introduciendo en algunos casos materiales que funcionan mejor térmicamente; pero que su empleo se desestima en la mayoría de los casos, fundamentalmente por razones económicas. De las encuestas realizadas in situ a beneficiarios de viviendas sociales, se deduce, que el grado de satisfacción en cuanto a habitabilidad es mayor, cuando se incorporan a las viviendas materiales con componentes terrosos (arcillas, tierras...) o de mayor inercia térmica, ya sea en sus cerramientos verticales como en sus cubiertas. Sensación y/o satisfacción que pudimos experimentar cuando con 35°C en el exterior, nos adentrábamos en las viviendas de estas características.

En este viaje pudimos conocer también otra característica singular de estas tipologías de vivienda social y es que no son totalmente estancas, es decir, tienen una gran permeabilidad al aire a través de sus carpinterías (ventanas de lamas) y de sus encuentros de cerramientos exteriores y cubiertas. Por una parte, la elección de este sistema permite que las filtraciones de aire del exterior por la parte inferior e intermedia de los cerramientos (rendijas inferiores de las puertas y las propias ventanas de lamas), se “disipen” por la parte superior de los cerramientos (los encuentros entre muros exteriores y cubiertas) - al ser el aire más caliente es menos denso y se concentra en la parte superior-; pero como la permeabilidad al aire es constante, y los materiales de

cubierta al uso (zinc fundamentalmente) tienen poca inercia térmica por su composición (tenemos registros de en torno a 60°C con la anterior referida temperatura exterior) y por tener poca masa. Teniendo en cuenta que inercia térmica es la capacidad de un material para acumular y ceder calor, en principio cuanto más masa haya, más poder de acumulación, pero no siempre unos muros excesivamente gruesos funcionarán mejor. En un clima frío y en invierno, un espesor excesivo hace que no llegue a calentarse interiormente todo el muro y por tanto puede coger el calor acumulado para calentarse él mismo antes de cederlo al ambiente. La elevada sensación térmica en las casas visitadas era considerable si añadimos además que a pesar de las filtraciones de aire, este aire se sentía cálido, hecho entendible si analizamos las medidas de Tª tomadas en su envolvente.

## **2. OBJETO DEL DOCUMENTO**

El documento que se presenta a Amycos, redactado en términos de proyecto (memoria, planos, presupuesto y planos), es el resultado del trabajo realizado por el grupo de profesores y alumnos formado para el desarrollo de este Proyecto de Innovación Educativa.

Su objeto es el diseño y desarrollo de un prototipo de vivienda unifamiliar aislada, según consta en la cláusula cuarta del acuerdo firmado entre la ONGD y el IES Enrique Flórez: “En el proyecto se pretende desarrollar una solución técnica y económicamente viable, en la que se aportarán soluciones constructivas alternativas a los modelos de vivienda al uso que se vienen desarrollando, intentando plantear nuevos métodos que mejoren térmicamente la habitabilidad”.

## **3. OBJETO DEL PROYECTO DE DISEÑO**

El presente proyecto de diseño tiene por objeto la redacción y elaboración de un un prototipo de vivienda social en Nicaragua con posibilidades de ejecución en futuras intervenciones de la ONG a la que se entrega, previa validación.

Con la solución propuesta en el proyecto se plantea mejorar el déficit habitacional, cualitativo y cuantitativo existente en el país, respondiendo a las necesidades de vivienda digna en el sector rural campesino de escasos recursos; planteado inicialmente desde la autoconstrucción con la asistencia de maestros o supervisores de obra y en el marco de promoción comunitaria.

#### **4. AUTORES DEL PROYECTO**

El proyecto ha sido redactado por los profesores participantes en el proyecto de innovación educativa:

Álvaro Saiz Miguel,

M<sup>a</sup> Reyes Barrio Morquecho,

Yolanda Heras Vicario,

Hugo Olaizola Ortega,

Belén González Marín,

Mercedes García Martín,

Fernando Ramos Rodríguez.

Del IES Enrique Flórez (Departamento de Edificación y Obra Civil – Ciclos formativos de grado superior: Desarrollo y aplicación de proyectos de construcción y Desarrollo de proyectos urbanísticos y operaciones topográficas).

#### **5. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

Al tratarse de un prototipo, no hay datos previos, salvo los expresamente definidos en la normativa de aplicación que serán el punto de partida para el desarrollo del proyecto. (Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON – 11013-04. Normas Mínimas de Dimensionamiento para Desarrollos Habitacionales.)

Se omiten por tanto datos como el emplazamiento, características del solar, características y conexiones de las redes generales de abastecimiento, saneamiento y electricidad así como la planificación del mismo; elementos que tendrían que ser abordados en el proyecto de ejecución en el caso de llevarse a efecto.

#### **6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

La vivienda se proyecta en dos zonas que acotan y protegen un patio descubierta hacia el interior, que ofrece un espacio central sobre el que se articula la construcción, con posibilidades de ampliación. La vivienda se proyecta en una sola planta, con un núcleo principal separado por un patio interior y las áreas de proyección principales, esto

permitirá a los beneficiados poder ampliar su vivienda a largo plazo y de acuerdo a sus necesidades más urgentes.

Es importante señalar que un problema serio en el país es que el núcleo familiar promedio es de cinco a seis personas y las condiciones que ofrece la vivienda propuesta es de 49,90 m<sup>2</sup>, (que es un área para una vivienda mínima digna), no es la óptima para que todas las necesidades estén armónicamente cubiertas, obviamente la satisfacción de estas necesidades se traduce en costos significativos de obra. Por lo tanto se utilizó un concepto de módulo básico, donde cada casa puede ir creciendo con el tiempo y conforme a las necesidades y estabilización económica de cada familia. Las viviendas tienen ambientes como: estar – comedor, dos dormitorios, espacio reservado a trabajos de cocina en el patio interior, cabina para ducha, cabina para inodoro, aseo, y porche. La zona destinada a patio interior está diseñada con objeto de incluirla en el caso de que los beneficiarios lleven a cabo el desarrollo de la vivienda progresiva con las opciones de ampliación se plantean en el plano 01.02.

### **CONDICIONES URBANÍSTICAS DE APLICACIÓN**

El tratamiento urbanístico de la solución adoptada se ha planteado desde la generalización de las soluciones planteadas en el medio rural, es decir, implantación de viviendas unifamiliares aisladas o pareadas con parcela de cercanía. Este modelo se ha pretendido que no sea excesivamente extensivo, tratando de minimizar los costes de terreno y arropando la urbanización en un entorno que genere sinergias para con el desarrollo urbano y social, en entornos poblacionales rurales de características sostenibles, es decir, tratar de ahorrar terreno, y generar infraestructuras y servicios urbanos cercanos a la población y de mantenimiento sencillo y viable.

Respecto de la propuesta urbanística, ésta ha sido validada conforme a lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON – 11013-04.

Normas Mínimas de Dimensionamiento para Desarrollos Habitacionales.

En esta norma se define el Área de ocupación del suelo y el factor de ocupación del suelo de la vivienda.

- Área de ocupación del suelo (AOS).

La vivienda progresiva planteada tiene un AOS= 49,90 m<sup>2</sup>

La vivienda ampliada propuesta tiene un AOS= 68,06 m<sup>2</sup>

- Factor de ocupación del suelo (FOS): Relación Entre el AOS y el Área del lote.

Tomamos el dato más desfavorable de vivienda ampliada y cada uno de los lotes mínimos contemplados en la normativa.

*DISEÑO Y DESARROLLO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR  
AISLADA EN PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL  
DESARROLLO EN NICARAGUA*

LOTE	FOS	FOS	
	Propuesta	Máximo normativa	
LOTE A 105,00m <sup>2</sup>	68,06/105= 0,64	(no es posible letrina en este lote) <sup>1</sup>	CUMPLE
		0,67	CUMPLE
LOTE B 170,00m <sup>2</sup>	68,06/170= 0,40	0,45	CUMPLE
		0,60	CUMPLE
LOTE C 210,00m <sup>2</sup>	68,06/210= 0,32	0,55	CUMPLE
		0,60	CUMPLE

(No es posible letrina en este lote)<sup>1</sup>

Ordenación urbanística en un área teórica de 100x100m<sup>2</sup> .

Al no disponer de un emplazamiento concreto se ha partido de un área teórica de forma cuadrada de 100 por 100 metros, en la que se ha realizado la ordenación de 32 viviendas, áreas comunales y áreas de circulación.

- Área bruta: 100m x 100m = 10.000 m<sup>2</sup> (1 Hectárea - 1 Cuadra)
- Área de circulación: 1.837,7 m<sup>2</sup>
- Área comunal: 1.442,3 m<sup>2</sup>
- Área neta (suma de superficie de lotes): 32 x 210= 6.720 m<sup>2</sup>

Se ha tomado una superficie de lote de 210m<sup>2</sup>.

La ordenación planteada contempla 32 viviendas.

Extrapolando este planteamiento y haciendo una comparativa con un área geográfica de características similares, en cuanto a la población y el territorio afectados, como puede ser el área rural de Castilla y León, establecemos la siguiente comparación: las

<sup>1</sup> La letrina viene definida en la norma Nicaragüense con unas separaciones marcadas a priori.

*DISEÑO Y DESARROLLO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR  
AISLADA EN PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL  
DESARROLLO EN NICARAGUA*

densidades de población de Castilla y León y el departamento de Matagalpa en Nicaragua, son respectivamente 188 habitantes por kilómetro cuadrado y 219 habitantes por kilómetro cuadrado, valores éstos similares para realizar la comparativa de forma coherente.

La legislación urbanística castellano y leonesa en el apartado de sostenibilidad y protección ambiental (artículo 36) establece que el planeamiento urbanístico tendrá como objetivo la mejora de la calidad de vida de la población mediante el control de la densidad humana y edificatoria, y a tal efecto se atenderá a, entre otros a los siguientes criterios y normas: En núcleos de población pequeños(similares a los de nuestra propuesta): de 10 a 30 viviendas por hectárea, y hasta 5.000 metros cuadrados edificables por hectárea.

Área	Legislación sectorial	Viviendas /hectárea	Edificabilidad máxima	Espacios libres – equipamientos /100 m2 construidos
Matagalpa – Zona rural	NTON – 11013 - 04	32 viviendas	2,178.00 m <sup>2</sup>	1442.00.00 m <sup>2</sup> (1306.00 m <sup>2</sup> EELL y Equip mín)
Castilla y León –	LMUSCYL 4/2008 –ART: 36.  Sostenibilidad y protección de medio ambiente	10-30 viv/ha	5.000 m <sup>2</sup> edificabilidad máxima	20-30 m <sup>2</sup> /100 m <sup>2</sup> construidos

Desde esta comparativa se desprende que las ratios establecidas en la misma son similares al planteamiento urbano de una zona rural de Castilla y León en un desarrollo urbano nuevo, haciendo un desarrollo que es coherente con el entorno y sostenible ambientalmente hablando.

## *DISEÑO Y DESARROLLO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA EN PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO EN NICARAGUA*

Respecto de los sistemas urbanos no se ha diseñado como tal ninguno, sino que se apuntan unas soluciones, las cuales deberán ser analizadas in situ.

**DESCRIPCIÓN.** La posibilidad de planteamiento de esta propuesta abarca tantas opciones, que nuestro abordaje a la misma se ha basado en varios conceptos:

- El mantenimiento de las tipologías tradicionales.
- El cumplimiento de la normativa técnica sectorial.
- La seguridad de las instalaciones.
- El confort habitacional y térmico.
- El cumplimiento de objetivos ambientales en el proceso constructivo.

Por estas razones la estrategia de una vivienda saludable, planea sobre nuestra intervención.

La vivienda saludable alude a un espacio que promueve la salud de sus moradores. Este espacio incluye: la casa (el refugio físico donde reside un individuo), el hogar (el grupo de individuos que vive bajo un mismo techo), el entorno (el ambiente físico y psicosocial inmediatamente exterior a la casa) y la comunidad (el grupo de individuos identificados como vecinos por los residentes). Una vivienda saludable carece o presenta factores de riesgo controlados y prevenibles e incluye agentes promotores de la salud y el bienestar.

En particular, la vivienda saludable cumple con las siguientes condiciones fundamentales:

- Tenencia segura.
- Ubicación segura, diseño y estructura adecuada y espacios suficientes para una convivencia sana.
- Servicios básicos de buena calidad.
- Muebles, utensilios domésticos y bienes de consumos seguros y eficientes.
- Entorno adecuado que promueva la comunicación y la colaboración.
- Hábitos de comportamiento que promueven la salud.

Asimismo, la Agenda Hábitat presentada en la Conferencia Hábitat II en Estambul en 1996 (UN-HABITAT, 1996), define las características de una "vivienda adecuada". Este concepto es similar al concepto de vivienda saludable: "Una vivienda adecuada significa algo más que tener un techo bajo el que guarecerse. Significa también disponer de un lugar privado, espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructurales, iluminación, calefacción y ventilación suficientes, una infraestructura básica adecuada que incluya servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del

*DISEÑO Y DESARROLLO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR  
AISLADA EN PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL  
DESARROLLO EN NICARAGUA*

medio ambiente y relacionados con la salud, y un emplazamiento adecuado y con acceso al trabajo y a los servicios básicos, todo ello a un costo razonable. La idoneidad de todos esos factores debe determinarse junto con las personas interesadas, teniendo en cuenta las perspectivas de desarrollo gradual. El criterio de idoneidad suele variar de un país a otro, pues depende de factores culturales, sociales, ambientales y económicos concretos. En ese contexto, deben considerarse los factores relacionados con el sexo y la edad, como el grado de exposición de los niños y las mujeres a las sustancias tóxicas."<sup>2</sup>

**CUADROS DE SUPERFICIE ÚTILES Y CONSTRUIDAS**

SUPERFICIES ÚTILES	
ESTAR COMEDOR	22.52 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 1	9.24 m <sup>2</sup>
DORMITORIO 2	9.24 m <sup>2</sup>
CABINA 1. DUCHA	1.47 m <sup>2</sup>
CABINA 2. INODORO	1.47 m <sup>2</sup>
<b>SUPERFICIE ÚTIL CERRADA</b>	<b>43.94 m<sup>2</sup></b>
PATIO INTERIOR	17.55 m <sup>2</sup>
PORCHE CUBIERTO	7.49 m <sup>2</sup>

SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
SUPERFICIES CONSTRUIDA CERRADA	49.90 m <sup>2</sup>
SUPERFICIES CONSTRUIDA AMPLIADA	68.06 m <sup>2</sup>

<sup>2</sup> Red Interamericana de Vivienda Saludable (Red VIVSALUD)

## **7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

### **JUSTIFICACIÓN DE DISEÑO**

La propuesta consiste en un modelo de vivienda mínima flexible para un núcleo familiar de entre 5 y 8 personas, aportando un amplio confort espacial, higiénico e higrotérmico dentro de un reducido presupuesto.

La superficie cerrada cubierta es de 49,90 m<sup>2</sup> y la superficie de porche abierto al exterior de 7,49m<sup>2</sup>, si bien estas superficies pueden resultar escasas para el número de habitantes, se dota a la vivienda de un patio de 17,55 m<sup>2</sup> que, con un coste de construcción mínimo, actúa de zona de expansión para una mayor flexibilidad de la vivienda en función de las necesidades especiales del núcleo familiar, número de ocupantes, presencia de un micronegocio familiar, etc.

La construcción se divide en dos zonas que acotan y protegen este patio que ofrece un espacio aislado de las humedades del terreno mediante una solera de hormigón. Es en este espacio donde se plantea la cocina y la zona de lavado así como el acceso a la cabina de ducha y a la cabina de inodoro con unas condiciones de ventilación adecuadas.

#### **Vivienda progresiva**

El patio ofrece además la opción de ampliar la vivienda en caso de que el número de habitantes sea elevado y la situación económica de la familia lo permita. Aprovechando la solera existente y la posibilidad de apoyar la estructura para cubrir el patio en las construcciones de ambos lados, se pueden obtener otros 17,55 m<sup>2</sup> de vivienda bajo techo, pasando la superficie cerrada cubierta de 43,94 a 61,49m<sup>2</sup>.

### **JUSTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES EMPLEADOS**

Desde las mediciones realizadas en innumerables viviendas a lo largo y ancho de Nicaragua, las conclusiones dejan claro, que la utilización de coberturas metálicas de zinc y la utilización de bloque de concreto en cerramientos exterior, sobreelevan los niveles de temperatura superficial de los paramentos interiores de las viviendas, si bien esto no influye significativamente en la temperatura del aire interior, sí afecta negativamente a los niveles de confort humano de forma notable debido al incremento de la energía transmitida por los paramentos por radiación.

Por esto, el planteamiento de proyecto, se centra en el desarrollo del mismo con materiales de procedencia arcillosa, es decir, teja árabe con apoyo de estructura de madera en cubierta y, cerramiento exterior de ladrillo cuarterón.

La menor conductividad de estos materiales junto con una mayor inercia térmica hace que el comportamiento de los mismos bajo los efectos de soleamiento suponga una menor temperatura superficial interior que con otros materiales y, por lo tanto, se incremente el confort de los usuarios de la vivienda.

## **JUSTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES**

El planteamiento del proyecto resuelve la instalación a partir de otros proyectos, previos o paralelos al planteado. Se deberían garantizar acometidas de abastecimiento y saneamiento en cantidad y calidad adecuadas. La existencia de inodoro y ducha, requiere de cantidades de agua mínimas que sean suministradas desde una red de abastecimiento de agua, conforme a lo establecido en la norma Nicaragüense (75 l/hab -día<sup>3</sup>), cantidad ésta, suficiente para garantizar estos estándares de cantidad de agua.

Respecto del saneamiento de aguas, el planteamiento debiera ser analizado desde una perspectiva de mantenimiento posterior, es decir, la gestión del mismo, deberá ser sencilla, sin costos y de fácil reparación. Los sistemas propuestos, pero sin desarrollar, de tratamiento de aguas pluviales mediante lagunaje y de aguas residuales en tratamiento con depuración por macrofitas o, en su caso, por medio de zanjas o pozos de infiltración, no requieren de especial atención, y los resultados finales son magníficos<sup>4</sup>.

Para resolver el saneamiento parcialmente, se ha planteado una red de distribución interior de evacuación del fregadero del área de cocina y del inodoro. No obstante también se ha planteado la solución alternativa de emplazamiento de una letrina de pozo seco para la gestión de aguas residuales en caso de no poder implementarse el sistema de inodoro por escasez de agua y, un resumidero de aguas grises, para la gestión del agua de otro tipo, para de esta forma evitar la concentración de zonas húmedas y posibles degradaciones del terreno existente, en la zona del proyecto de habitabilidad. No se contemplan acometidas generales al desconocer emplazamientos.

---

<sup>3</sup> Normas de Diseño de Sistemas de Abastecimiento y Potabilización del Agua - INAA

<sup>4</sup> Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural y Saneamiento Básico Rural - INAA

## **8. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

### **SUSTENTACION DEL EDIFICIO**

**Trabajos previos.** Esta etapa se iniciará con los trabajos de limpieza y descapote de la cubierta vegetal del terreno, conservando el área verde del terreno entre árboles frutales y de sombra, en el caso de existir. Ya establecida el área de terrazas se procederá a la compactación, nivelación y el trazado del edificio. Por las características topográficas de la zona en algunos casos se realizarán actividades de corte y relleno. Así mismo se tomará en cuenta las condiciones necesarias para el almacenamiento de materiales (bodega o champa) y las conexiones provisionales de energía eléctrica y agua potable.

**Cimentación.** Se plantea la ejecución de una Viga Asísmica de concreto reforzado en todo el perímetro de la vivienda, de 23x40, con armadura de acero de 3/8". Se dispondrá de una solera de concreto reforzado de 12 cm de espesor.

### **SISTEMA ESTRUCTURAL**

**Estructura.** El sistema estructural principal para cargas laterales serán las paredes de mampostería confinada. Mampostería Confinada. Viga Intermedia, dintel, corona de 23x23 y columnas con dimensiones de 23x17 cm sus debidos refuerzos. Acero estándar de  $\emptyset$  1/2", 3/8" y 1/4". El concreto utilizado para los distintos elementos estructurales será hecho debidamente y según normas constructivas (3000 psi). Su colocación y compactación será manualmente a través de carretillas y vibrado rudimentario punzoneando el concreto con barras de acero o apisonando con herramientas adecuadas, completando la operación con golpeteos a la formaleta de madera.

Los soportes metálicos serán de acero de 3"x3".

### **SISTEMA ENVOLVENTE**

**Cerramiento exterior.** El cerramiento de paredes exteriores será principalmente de ladrillos de barro cocido de 30x15x5 cm, este material es de tipo artesanal muy propio de la zona, además por su propia característica permite un ambiente fresco y agradable al interior de la vivienda.

**Cubierta.** La cubierta de techo será provista de teja cerámica montada sobre estructura de madera. Cielos Rasos de plycem y madera bajo cubierta de madera que garantice el hermetismo del techo. Los factores originados por la influencia del clima, agua de las

lluvias, cambios de temperatura, radiación solar y otros puedan provocar un desgaste en las mismas, por lo que se recomienda proceder a pintar la cubierta con anticorrosivo.

**Carpintería exterior y celosías.** Accesorios de ventanas de celosía de vidrio y marco de aluminio. Para una contribución con el ambiente y los recursos naturales se utilizarán puertas de madera. La instalación de las puertas exteriores sólidas de madera (0,90x2,15) de 6 tableros y las interiores de tambor o livianas en tipo plywood. La utilización de este tipo de puertas implica menos deformaciones, expansiones o contracciones del material.

### **SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN**

**Parriciones interiores.** Para el cerramiento de paredes interiores se utilizará material liviano, paredes de lámina plycem lisa fijada a estructura de madera, específicamente en el área de los dormitorios.

### **SISTEMAS DE ACABADOS**

**Revestimientos verticales.** Por costos económicos, el acabado generalmente será un sisado en las juntas de los ladrillos cuarterones con una aplicación de cemento y arena (repello grueso y sin acabado fino) en la estructura principal de concreto como vigas y columnas. No se valora enchape de cerámica o azulejo en las cabinas de ducha y de inodoro.

**Solados.** Solera de concreto pulido.

**Pinturas.** Pintura anticorrosión para perfiles metálicos y barniz para carpinterías.

### **SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTOS E INSTALACIONES**

**Instalación de saneamiento.** Es importante destacar este aspecto ya que es uno de los principales problemas que afecta al sector. La falta de drenaje pluvial y la inexistencia de un sistema de aguas residuales en el sector, provocan un verdadero problema higiénico sanitario. Se plantea un sistema alternativo de letrinas e implantación de inodoro en la vivienda, en el caso de que pudiera ejecutarse una red interna y externa de distribución de aguas residuales. El saneamiento se resuelve mediante tubería de PVC 4”.

**Instalación de fontanería:** Actualmente existe en el sector una incipiente distribución de agua extraída de pozos artesanales, cuyas aguas pueden encontrarse contaminadas. El proyecto en sí contempla de forma parcial el diseño de red de agua potable. En lo que afecta a acometidas generales, pero sí prevé en la valoración la red interior en la vivienda. La instalación de fontanería se resuelve mediante tubería de PVC de ½”.

**Instalación eléctrica.** No se ha propuesto.

### **URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTOS**

No se plantean obras de urbanización ni equipamientos.

## **9. VIABILIDAD ECONÓMICA**

Para analizar estos indicadores, hemos basado la intervención en la oficialidad de la propuesta. Para esto, el cálculo del presupuesto se ha basado en la base de precios que la Cámara de la Construcción Nicaragüense elabora, con precios estimados de mano de obra, materiales de construcción y equipos y herramientas, actualizados semestralmente. Por otra parte, estos precios han sido cotejados con el mercado real, siendo el resultado coincidente con el planteado inicialmente.

Asimismo, la ratio coste por metro cuadrado construido, obtenida de la valoración real de costes de construcción aportada por arquitectos nicaragüenses implicados en proyectos de desarrollo en el ámbito rural, nos indica un valor en una horquilla que oscila entre los 250US\$ y los 400 US\$ por metro cuadrado, valor éste que encaja en nuestra valoración.

Superficie construida: 68,06 m<sup>2</sup>

Coste real: 18,266.00 US\$

Ratio: 268.38 US\$/ m<sup>2</sup>

Este valor, de cara a la implementación del proyecto en el terreno, se verá reducido gracias al proceso de industrialización que sufrirán el conjunto de actuaciones, así como la negociación en la compra de los insumos necesarios para el desarrollo del mismo.

## *DISEÑO Y DESARROLLO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA EN PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL DESARROLLO EN NICARAGUA*

Respecto del indicador de viabilidad social, nuestro análisis se ha centrado en el estudio de las tipologías de viviendas sociales existentes, de su evolución a lo largo del tiempo y de la percepción del usuario acerca de su vivienda y su realidad. Hemos realizado diferentes encuestas a usuarios en distintas zonas.

El análisis de estas encuestas nos lleva a pensar en varias situaciones:

La primera es la percepción de los materiales de construcción como elementos de desarrollo y crecimiento social. Esta situación se puede analizar desde dos perspectivas diferentes. Una es la valoración del bloque de concreto y la lámina de zinc como elementos indiscutibles en el ranking de construcción Nicaragüense y, otra, la de la utilización de teja en la cubrición de tejados, junto con otros materiales más tradicionales, la cual en algunas ocasiones es desestimada por el usuario, temeroso del problema que pudiera causar como consecuencia de un movimiento sísmico. Aun así, este problema no ha sido detectado como un elemento relevante en la definición de la solución constructiva. Consideramos que el trabajo en terreno por parte de mediadores y trabajadores sociales acerca de los beneficios de esta solución, ha de ser un factor de especial importancia en la inclusión social de la misma, como elemento habitual en construcción, desechando la lámina de zinc como material de construcción en términos de viabilidad y sostenibilidad sociales, técnicos y humanos.

Por otra parte, el análisis in situ de proyectos implementados en zonas rurales, nos lleva a la conclusión de que el abastecimiento y el saneamiento, así como la solución urbanística no han sido abordados de forma integral, dejándolos ciertamente apartados y como elementos accesorios en el proyecto habitacional.

Para el desarrollo de los sistemas de instalaciones urbanas, no diseñados en este planteamiento de proyecto se han establecido unas ratios por habitante en los sistemas de abastecimiento y saneamiento de aguas. Estos debieran desarrollarse solapadamente con el proyecto habitacional y como se indicará a continuación, el costo estimado no encarece el proyecto haciendo inviable su desarrollo y, los beneficios obtenidos, conllevarán una mejor calidad de vida del beneficiario.

Estimación del costo/habitante para abastecimiento de agua potable en el sector urbano

*DISEÑO Y DESARROLLO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR  
AISLADA EN PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL  
DESARROLLO EN NICARAGUA*

Componente	Costo/habitante (US \$)
Producción – pozo	28.68
Producción PTAP	83.50
(planta tratamiento almacenamiento	11.10
Redes	63.30
Conexión	16.50
Dificultad o lejanía - pozo	23.91
Dificultad o lejanía - PTAP	35.48
Total – pozo	119.58
Total – PTAP	177.40
(planta tratamiento Total pozo + lejanía	155.06
Total PTAP + lejanía	212.88
Total PTAP + lejanía + dificultad	248.36

*DISEÑO Y DESARROLLO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR  
AISLADA EN PROYECTOS DE COOPERACIÓN AL  
DESARROLLO EN NICARAGUA*

Estimación de costos unitarios por persona servida en alcantarillado sanitario (US \$)<sup>5</sup>

CONCEPTO	Costos unitarios (US \$)		
	ZONA 1 Pacífico y norte	ZONA 2 Boaco y Chantales	Zona 3 Costa Atlántica
Sistemas nuevos	120	150	200
Ampliación de sistemas	80	100	133
Mejoramiento del tratamiento	18	23	30

El total de valoración de la implementación de su sistema de abastecimiento de agua y una de depuración, en condiciones adecuadas y suficientes ascendería a la cantidad de 459.26 US\$.

El costo total de la vivienda es de 18,266.00 US\$.

El porcentaje de costos de abastecimiento y saneamiento por habitante y vivienda estimando una ocupación de seis habitantes por vivienda (Densidad Bruta): Es la relación de la población estimada del proyecto entre el área bruta expresándola en habitantes por hectárea. Debe estimarse la población a razón de 5.78 habitantes por vivienda de acuerdo al último Censo Habitacional de 1995.-NTON 11013-4) es de:

$$\% = \frac{(6 \times 459,26)}{18,266.00} = 15,08 \%$$

<sup>5</sup> Análisis sectorial de agua potable y saneamiento en Nicaragua CEPIS-OPS-OMS

Nuestra propuesta plantea un espacio de aseo personal en forma de ducha, un inodoro independiente de la letrina típica usada, ambos insertados en la vivienda y, una zona de cocina y lavado en torno a la cual se articula la construcción. Esta solución individualizada se inserta en una distribución urbanística que trata de recoger las aguas servidas y tratarlas en la zona central a partir de un sistema de saneamiento separativo y un tratamiento con lagunaje de aguas pluviales y con macrofitas en aguas residuales, si bien, este planteamiento debiera analizarse de forma más detallada en cada propuesta final. Otra opción, de características más sencillas de implementar, sería el tratamiento mediante pozos y/o zanjas de absorción, mecanismo éste, dependiente del tipo de suelo encontrado. Por otra parte, este desarrollo debe ir de la mano de un sistema de abastecimiento de agua potable de características óptimas en caudal, presión y calidad.

En cualquier caso, si la posibilidad de desarrollo de los sistemas de abastecimiento y saneamiento apuntados es inviable económicamente, se proponen dos soluciones temporales, basadas en letrinas de foso seco y resumideros captadores de aguas grises, desarrollados de forma individual o agrupada en función de la disposición urbana del proyecto.

## **10. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL**

El planteamiento de la propuesta habitacional se ha fundamentado en la utilización de materiales de construcción asociados al terreno. En esta valoración se ha tenido en cuenta la posibilidad de la autoconstrucción de la vivienda en conjunto y, la opción de adquisición de los materiales en términos económicos y ambientales. La construcción de estos materiales no requiere de la utilización de productos altamente contaminantes en su fase inicial como el cemento, utilizando arcillas en el desarrollo de los ladrillos cuarterones y las tejas árabes, elementos estos predominantes en la vivienda. Respecto de la estructura, el concreto armado es la solución propuesta, si bien, en futuras ocasiones se prevé analizar propuestas basadas en el desarrollo constructivo antisísmico desde materiales más naturales y flexibles, capaces de absorber tensiones de estas características sin recurrir al cemento.

En la inclusión de la propuesta urbanística, el recorrido urbano se basa en un desarrollo de calles sobre materiales terrizos y el tratamiento de aguas a partir de métodos más naturales como las lagunas y las macrofitas.