

VIVIENDA CON TÉCNICAS MIXTAS CON BAMBÚ, EN EMPRESAS DE CONSTRUCCIÓN

Autores:

Lucy Amparo Bastidas Passos y Edgar Flores Borja, Arquitectos.

Dirección: Carrera 6ª No. 5N- 17. Of. 122. Popayán, Colombia.

Página WEB: www.vivoarquitectura.co

Institución: Vivo Arquitectura SAS

Correo e.: vivoarquitecturasas@gmail.com; amparobastidas@yahoo.com

Teléfono: 2- 8200777- Popayán, Col. cel: 316 4824115

Colaboración: Constanza Lucía y Camilo Flores Bastidas

Palabras clave: Guadua, entrepisos, técnicas mixtas, empresas.

Resumen

La *Guadua angustifolia* presenta buena resistencia a la compresión y tracción, convirtiéndose en material idóneo para reemplazar el acero en placas de entrepiso, debidamente apoyadas sobre estructuras de concreto reforzado, a modo de técnicas mixtas. Este sistema lo empleamos desde hace 25 años en la construcción de 300 viviendas unifamiliares en Popayán – Colombia, obteniendo óptimos resultados en la resistencia estructural y durabilidad del material. Construimos dos tipos de entrepisos: Uno, con la guadua a la vista. 2. Con la guadua inmersa en el concreto. Las dos técnicas abaratan aproximadamente un 35% el costo comparativo con el de las losas convencionales. Sistema que resulta competitivo económicamente en urbanizaciones de vivienda. Además mitiga el impacto ambiental en la construcción.

Abstract

The species *Guadua angustifolia* is a bamboo which offers good resistance to traction and compression, thus making it a useful building material in place of steel in upstairs floor slabs supported by steel reinforced concrete structures, within a mixed technique approach. We have employed this system for 25 years ago in the construction of 300 single-family dwellings in Popayán, Colombia. We have obtained optimal results in resistance and durability. We building two kinds of *Guadua* slabs: 1. Slabs with the *Guadua* to view. 2. With *Guadua* embedded in concrete. Two technics for its 35% lower cost compared with conventional slabs. This system it's competitive turns in to a profitable business in buildings urbanizations. Too its less ecology impact in construction.

Introducción

La abundante existencia de guadua en Colombia, su uso en la arquitectura tradicional y sostenible, y la relación íntima con la cultura local y los afectos, han determinado el diseño y la edificación de nuestras viviendas y otras



construcciones.

Los autores hacemos labor profesional ejercida aplicar tecnologías propias

tecnologías mixtas, donde la guadua es usada principalmente en losas de entrepiso sin de acero de refuerzo, (Bastidas y Flores 2000), cumpliendo con las Normas colombianas de sismo resistencia, NSR- 10. Pueden emplearse en otras construcciones de similares características, resultando competitiva en vivienda masiva al bajar los costos de construcción, con un objetivo de fondo: disminuir el impacto ambiental en la actividad constructora.

Fotografías 1 y 2.

equipo de trabajo en un grupo familiar con desde hace más de 30 años. El objetivo es de la región, usando bambú guadua con

1. Aspectos de innovación en losas de entrepiso usando guadua con técnicas mixtas.

Las técnicas mixtas propuestas consisten en edificar estructuras de concreto reforzado con acero, sea en pórticos o confinada con muros de ladrillo, o estructuras de madera, sobre las que se construyen losas de entrepiso con guadua rolliza utilizada como refuerzo estructural.

Tipos de entrepisos

Se construyen dos tipos de entrepiso con guadua rolliza como material de resistencia, sin refuerzo de acero. Se disponen simplemente apoyadas sobre estructura de concreto o de madera.

Losa de entrepiso Tipo I

La guadua va simplemente apoyada sobre las vigas de concreto, separadas entre ellas 5cms. Debajo se arma un encofrado temporal. Sobre las guaduas se vierte concreto simple quedando embebidas dentro de la placa de concreto. Ésta técnica fue ideada en Popayán en los años de 1990. **Fotografías 3, 4, 5 y 6.**



Losa de entrepiso Tipo II.

Las guaduas van apoyadas sobre las vigas y se separan entre ejes 40cms. Sobre éstas y al través se clava esterilla de guadua y encima se funde el concreto. Es un sistema usado en Colombia hace más de un siglo. En ocasiones la guadua queda expuesta a la vista. **Fotografías 7 y 8.**



En los dos tipos de entrepiso comprobamos empíricamente su resistencia con ensayos de carga en obra, sobrepasando 600Kg/m², que rebasan las Normas de Ingeniería exigidas para vivienda en Colombia que es de 180 Kg/m².

No obstante, la incredulidad de algunos ingenieros civiles en un sistema ‘nuevo’, nos condujo a realizar ensayos de carga en laboratorio. La arquitecta Constanza Flores, efectuó en 2010 su tesis de Maestría en construcción en la Universidad Nacional de Bogotá, sobre este tipo de entrepisos,



dirigida por la ingeniera, Caori Takeuchi, en las viviendas construidas en Popayán, **Fotografía 9**, y en 12 losas de prueba elaboradas en el Campus de esa universidad, (Flores 2012). En los dos tipos de entrepisos se demostró que no solamente cumplen con las normas colombinas NSR- 10, sino que sobrepasan dichas exigencias. «Después de realizar la carga de 600Kg en las placas, se tomó la medida con el equipo topográfico sin detectar deformaciones, fallas, ni fisuras, antes, durante, ni después de la carga, demostrando la eficiencia del sistema.» (Flores, Flores, Giorgos y Takeuchi 2011).

2. Aspectos de sustentabilidad en losas de entrepiso usando guadua con

técnicas mixtas.



La guadua para la construcción de losas no requiere transformación, ni cortes especiales o aditivos químicos para cumplir su función; debe estar seca e inmunizada. **Fotografía 15.**

Guadua angustifolia especie nativa:

- Se desarrolla más rápido que otras especies maderables, siendo idónea para absorber la demanda maderera. (Castaño y Moreno 2004).
- La silvicultura de guadua responde con un mínimo de inversión. (Londoño 2000).
- Contrarresta la deforestación de especies nativas.
- Cumple un rol concluyente en el ecosistema.
- No requiere gastos mayores de transporte.
- Contribuye en la educación ambiental de los usuarios.
- Disminuye la contaminación en la construcción al no utilizar acero en las losas, ni recorrer largas distancias en transporte con combustible proveniente de hidrocarburos. (Flores 2011).

3. Aspectos de negocio en losas de entrepiso usando guadua con técnicas mixtas.

Sistema competitivo económicamente en urbanizaciones de vivienda:

Características:

- Reemplaza al acero, a la vez que es material de aligeramiento
- Es una placa aligerada de alta resistencia
- Es más liviana
- En relación a la placa convencional reforzada con acero, es un 35% más económica.
- Cuando la guadua queda a la vista agrega valor estético y agregado a la vivienda.



Ejercicio:

En un conjunto de 60 viviendas de dos pisos, se construyen por casa 30M² de losa de entrepiso. Con un total de 1800M² de losa en las 60 casas. Si la losa convencional cuesta en Colombia, 50 dólares por M², en total todas las losas importan: 90.000 dólares. Si ese valor tiene una disminución de costo del 35% correspondiente al entrepiso con guadua, equivale a 31.500 dólares menos. Ahorro que permite bajar un poco el valor final de la vivienda, resultando competitivo en el mercado inmobiliario de viviendas del mismo tipo con losa convencional.

Edificio Bambú Vivo

Edificio de cuatro pisos, se construyó en 2014 con el sistema de entrepisos con guadua como refuerzo estructural. Bambú Vivo es el primer edificio en Colombia en el que se emplea este sistema de técnicas mixtas, resultando competitivo en el mercado de apartamentos.

Conclusiones

Los resultados logrados al utilizar la *Guadua angustifolia* Kunth, en losas de entrepiso son eficaces, en durabilidad, sismo resistencia, disminución del impacto ambiental y sostenibilidad económica. El sistema constructivo se puede utilizar en otras construcciones de análogas características.

Bibliografía

- Bastidas Lucy Amparo, Flores Borja Edgar, 2000, Memorias: primer congreso mundial del Bambú – Guadua. La guadua en viviendas para estratos medios, Pereira, Agosto 15 al 18 de 1992.
- Castaño Francisco, Moreno Rubén Darío, 2004, Guadua para todos, Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá, 40, 188.
- Flores Constanza Lucía, 2012, Comportamiento monolítico de placas de entrepiso con *Guadua Angustifolia* rolliza como material de refuerzo estructural, Tesis de grado, Maestría en Construcción, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Flores Camilo, Flores Constanza Lucía, Giorgos Tsutsumi Jun Ichiro, Takeuchi Caori, 2011, Approach to the Load Resistance in Two Kinds of Bamboo Reinforced Concrete Slab.
- Londoño Ximena, 2000, Guadua, Arquitectura y diseño, Marcelo Villegas, Editorial Villegas Asociados SA, 2003, Bogotá, 22.