

Mtra. María de Jesús Gómez Cruz

Directora de la División de Ciencias y Artes para el
Diseño UAM Xochimilco

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Departamento de Tecnología y Producción UAM Xochimilco

Periodo: del 27 de Enero del 2014 al 15 de enero del 2015.

Proyecto: Centro Académico “UAM Las Ánimas, Tulyehualco, D.F”

Clave: XCAD000022

Arbiz Antonio Alvarez Méndez Matrícula: 210239742

Licenciatura: **Arquitectura**

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Tel: 58486718

Cel.: 04455 65338480

Correo electrónico: arbiz_antoniiov7@hotmail.com

Introducción.

Con la finalidad de concluir el trámite correspondiente a la prestación del servicio social, se presenta el siguiente documento, en el cual se redactan las actividades realizadas dentro del proyecto “Centro Académico UAM-X, Las Animas, Tulyehualco, así como el aprendizaje adquirido en las labores que se desarrollaron dentro del Laboratorio de Investigación Tecnológica (LITEC) ubicado dentro de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad-Xochimilco. También en este reporte se incluyen las practicas elaboradas para dicho departamento, las cuales nos ayudan de manera considerable a la formación integral de los futuros profesionistas.

Objetivo General.

Apoyo al proyecto “Las Animas, Tulyehualco” así como también las actividades en el Laboratorio de Investigación Tecnológica, “LITEC” dentro de la UAM– Xochimilco.

Actividades Realizadas.

- I. Replica a escala de la palapa Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC).
- II. Adiestramiento para la utilización de las herramientas y maquinaria del LITEC.
- III. Levantamiento topográfico de la construcción echa de bloques de tierra en Las Animas, Tulyehualco.
- IV. Investigación y experimentación para ensambles de bambú
- V. Modelos a escala de cubiertas echas de tiras de bambú.
- VI. Bloques de tierra controlada para determinar su resistencia la compresión.

Objetivos y Metas alcanzadas.

I. Replica a escala de la palapa Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC).

Para el desarrollo de esta replica se dedicó en primera instancia al estudio y diagnóstico de la construcción, uniones, ensambles, dimensiones, proporción, componentes que conforman su estructura, tipo de material utilizado en los diferentes tipo de uniones y ensambles, características de la cimentación o apoyos de la base, características del ensamble de la estructura de la cubierta, finalidad y función de la palapa, etc. (fig. 1,2) estas actividades se realizaron en el Centro de Investigación Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC). En donde se nos permitió el acceso dando como explicación la finalidad de la visita.



(Fig. 1) ensambles, dimensiones

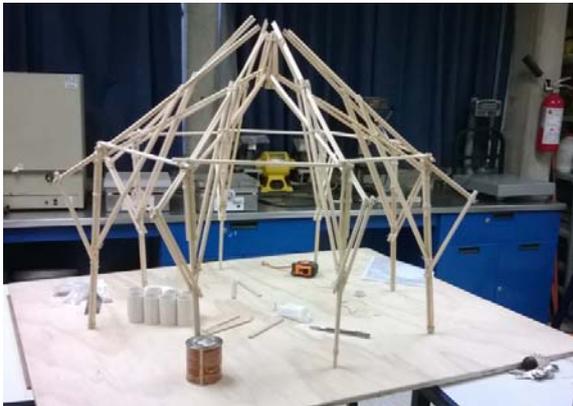
(Fig. 2) nodo central cubierta

Esta construcción se llevo a cabo por ellos mismos y un puñado de alumnos de la misma institución en el año 1995. Está ubicada en el Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC) dentro de la Zona lacustre de Cuemanco, en la Delegación Xochimilco, en México D.F. terreno que pertenece a la UAM. Trabajo intenso de investigación y asesoramiento previo del INECOL (En carretera antigua a Coatepec No. 351, Col. El Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México), prueba y error, conexiones, ensambles, croquis, planos y por fin la ejecución de la construcción que tardo aproximadamente 6 meses en construirse y que hasta la fecha sigue en pie y con un buen estado para seguir dando servicio a la comunidad universitaria y científica. Con una expectativa de vida de 20 años más. Se le hizo ya una intervención de mejoramiento de la cubierta y mantenimiento a la estructura en el 2013.

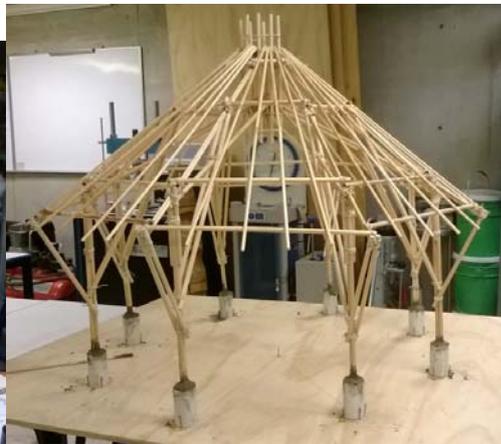
Las actividades que se realizan en este lugar son de carácter académico, cultural y social para la comunidad universitaria y la comunidad local. Este es un claro ejemplo de la

interrelación entre arquitectura y la utilización de materiales naturales y menos agresivos al medio ambiente. En resumen una construcción de bambú que durara alrededor de 50 años no es algo despreciable y si rentable y ecológico.(Palapa y cubiertas ligeras de Bambú. Autor: Arq. Eduardo Paulino Almaraz/Enero 2016, Investigación del Laboratorio de Investigación Tecnológica de la UAMXochimilcoDivisión de CyAD.)

Retomando la información y conocimiento adquirido en sitio se trasladó a realizar la maqueta usando como parte de la investigación los planos detallados de un levantamiento anterior. Usando como material: palos de madera de ½" haciendo la función del bambu, bandas elásticas tamaño mediano, haciendo la función del mecate de amarre, mezcla cemento arena haciendo la función de la base de las columnas. (fig.3-4) No se realizó la cubierta por la escala, echa original mente con tiras de bambú entretrejid.



(fig.3) desarrollo de la estructura



(fig.4) colado de las bases.

II. Adiestramiento para la utilización de las herramientas y maquinaria del LITEC.

Dentro del Laboratorio de materiales y el taller de producción, encontramos varias máquinas como son: cortadoras, lijadoras, etc. Estos aparatos se utilizan para el desarrollo de modelos empleados en la construcción y cuentan con un alto grado de riesgo al manipularlos, por lo que es necesario usar la indumentaria adecuada (fig. 5-6), así como una explicación de cómo manipular dicha máquinas para evitar accidentes.



(fig. 5-6) manipulación con equipo de seguridad personal.



III. Levantamiento topográfico de la construcción hecha de bloques de tierra en Las Animas, Tulyehualco.

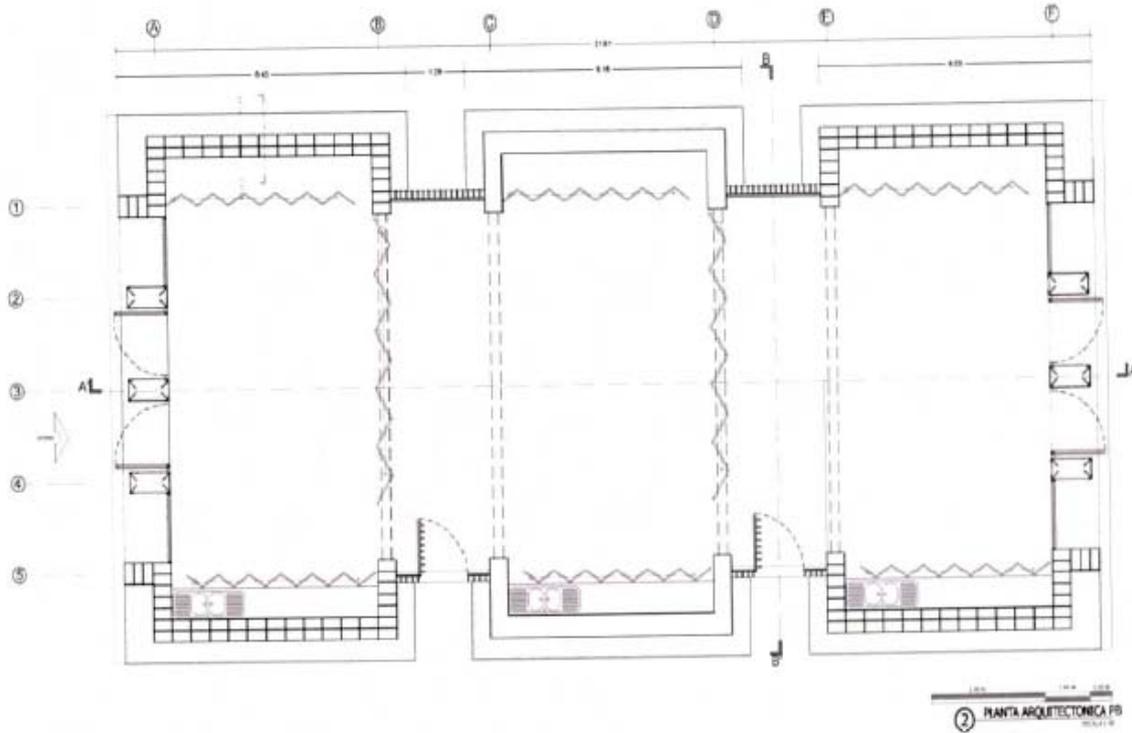
Para el desarrollo del tema “Las Animas” fue indispensable una visita con el objetivo de determinar las condiciones en las que se encontraba la construcción hecha con bloques de tierra destinada para un salón de usos múltiples y realizar un levantamiento topográfico mediante el equipo estación total proporcionado por el Laboratorio.

Los fines prácticos de dicho levantamiento son en gran medida para tener un documento actualizado del conjunto (fig. 7), plantas de la sala de usos múltiples (fig. 8), alzados (fig. 9-xx). Para esta actividad se nos dieron las bases para el conocimiento y la manipulación del equipo de medición, que consistió en la investigación teórica del aparato, y una explicación práctica en el campo de acción.

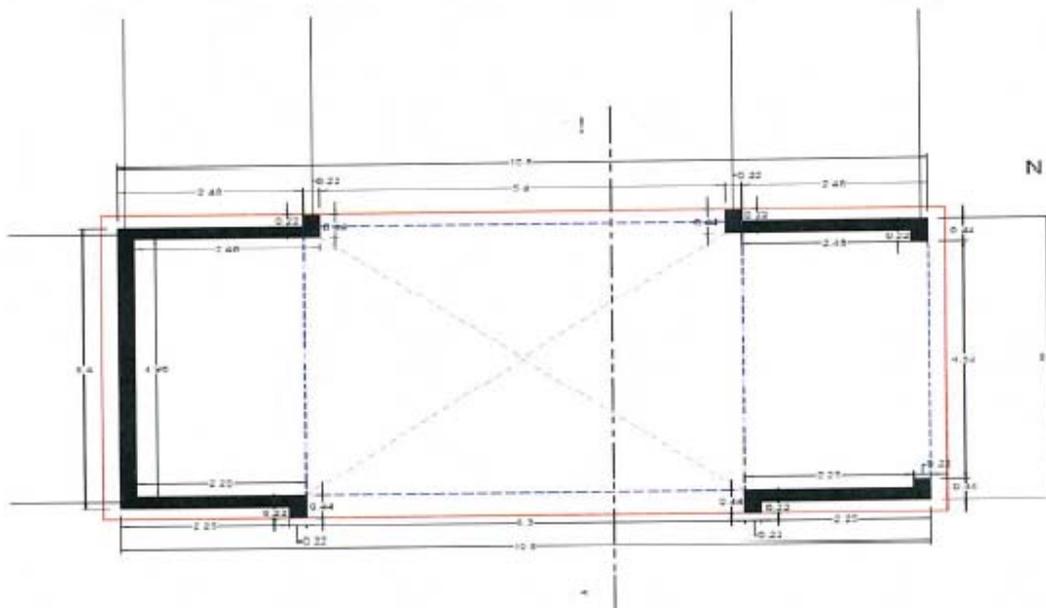
Ubicación: Las Animas s/n, Tulyehualco Delegación Xochimilco.



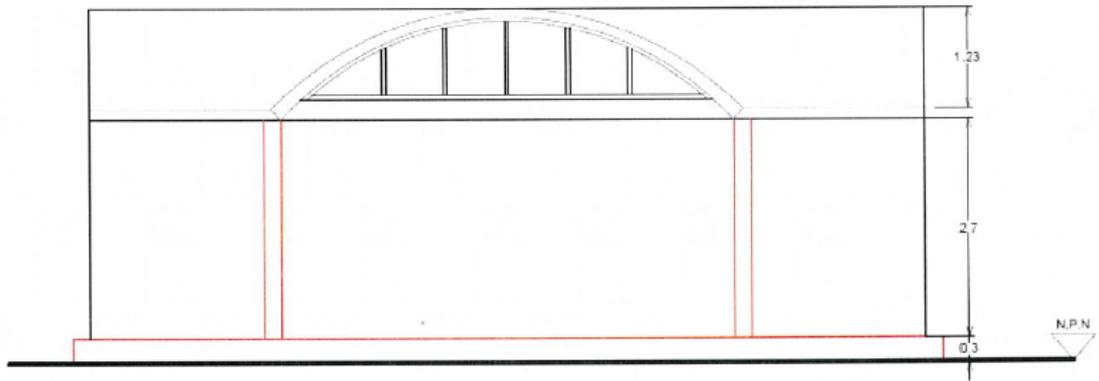
(fig. 7) planta de conjunto



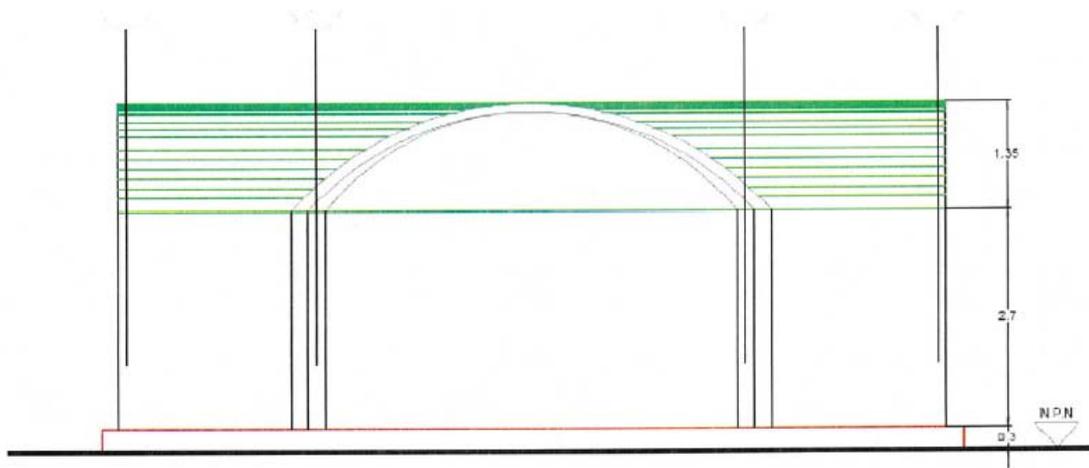
(fig. 8) planta arquitectónica salón de usos múltiples.



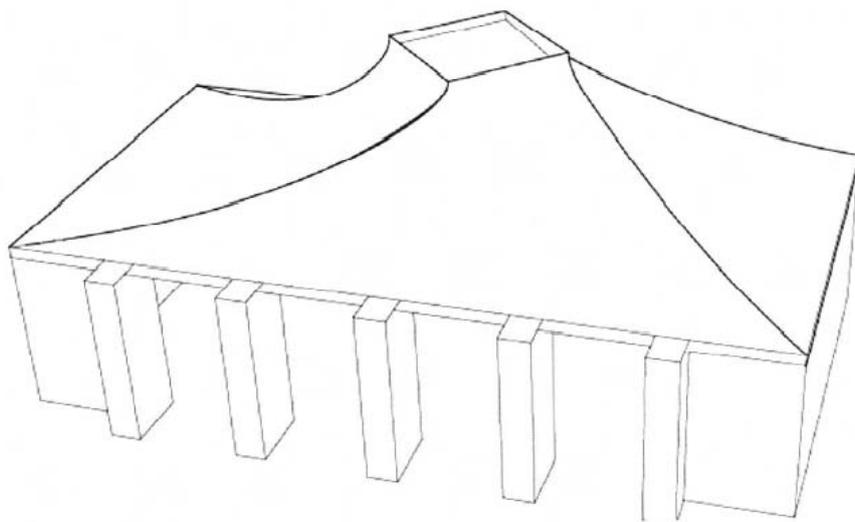
(fig. 9) planta modulo tipo.



(fig. 10) Alzado poniente.



(fig. 10) Alzado oriente.



(fig. 11) Perspectiva modulo tipo.



IV. Investigación y experimentación para ensambles de bambú

Dentro de la investigación realizada para el proyecto "Las Animas" es conocer las características y opciones para la construcción con medios naturales. Por lo que se investigó las propiedades físicas y mecánicas del bambú y los diferentes tipos de cortes y ensambles que se pueden realizar.

El bambú es una de las plantas más sorprendentes de la naturaleza, se conoce como "la planta mil usos" pues a partir de él se pueden obtener alimento, ropa, materiales para construcción, celulosa para papel y medicinas.

En México se han registrado 36 especies de bambú leñoso y cuatro especies de bambúes herbáceos, estas especies se distribuyen, principalmente en los estados de clima trópico como Veracruz, Chiapas y Oaxaca. Que tiene el menor número de especies, Tamaulipas, Michoacán, Colima, por mencionar algunos.

Propiedades físico-mecánicas del bambú.

Esfuerzo máximo cortante en condición verde = 60.7kg/cm^2 - 85.5kg/cm^2

Esfuerzo máximo cortante en condición seca = 81.7kg/cm^2 - 106.8kg/cm^2

Esfuerzo máximo de cortante en compresión paralela a la fibra en condición verde = 288.0kg/cm^2 - 359.0kg/cm^2

Esfuerzo máximo de cortante en compresión paralela a la fibra en condición seco = 488.0kg/cm^2 - 577.0kg/cm^2

Módulo de elasticidad en condición verde = $139,662\text{kg/cm}^2$ - $183,720\text{kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad en condición seco = $196,885\text{kg/cm}^2$ - $210,874\text{kg/cm}^2$

Módulo de ruptura en flexión en condición verde = 529kg/cm^2 - 708kg/cm^2

Módulo de ruptura en flexión en condición seco = 640kg/cm^2 - 812kg/cm^2

Módulo de elasticidad en condición verde = $154,000\text{kg/cm}^2$ - $189,282\text{kg/cm}^2$

Módulo de elasticidad en condición seco = $211,855\text{kg/cm}^2$ - $245,955\text{kg/cm}^2$

Resistencia en tensión paralela a la fibra en condición seca $83,784\text{kg/cm}^2$ - $100,430\text{kg/cm}^2$

Especie de *Guadua aculeata* especie de mayor importancia para la construcción en México.

Ya con dicha información, se procedió a la elaboración de uniones utilizando bambú en condición seca.

Uniones.

El objetivo de una unión es proporcionar continuidad entre los elementos estructurales de una construcción, es decir, que los esfuerzos mecánicos puedan transmitirse de una manera segura y eficiente, y que las deformaciones se disminuyan hasta el mismo.

Problemas internos.

El bambú es un material anisotrópico (que se expande y contrae de forma desigual en sus diversas direcciones longitudinal, radial y tangencial), con una resistencia muy baja a fuerzas de cortante paralelo a las fibras y a las fuerzas transversales que se presentan en las uniones.

La forma tubular del bambú varía en su tamaño, espesor y forma; debido a la presencia de internodos y sus extremos abiertos, puede aplastarse fácilmente. Por ello, lo más recomendable es que las uniones se hagan utilizando las piezas cerca de los nodos, el inconveniente es que están distribuidos a distancias variables.

Problemas externos.

Como cualquier material de construcción, se debe conocer para aprovechar al máximo sus ventajas y evitar sus desventajas.

Las construcciones de bambú tradicionalmente se levantan en áreas en donde no están disponibles equipos sofisticados y capacidad técnica, solo el conocimiento empírico de los materiales disponibles y de las técnicas de construcción. Por eso su diseño debe ser simple, tanto en el proceso constructivo como en los equipos que se utilizan.

La estabilidad en las juntas debe ser resuelta en relación con el tiempo, para asegurar la permanencia por el periodo requerido de servicio de la edificación.

El diseño de sistemas modulares contribuye a la solución de los problemas de vivienda en los países en vías de desarrollo; un diseño modular es necesario para abrir la posibilidad de la producción de los elementos prefabricados en talleres semindustrializados y su construcción en sitio, en tiempos menores y con mano de obra no calificada.

Tipos de cortes.



Con 1 oreja.



Con 2 orejas.



A bisel.



Pico de flauta.



Boca de pescado.



Tipos de cortes en bambú.

Uniones en cimentación

Para proteger al bambú contra su deterioro cuando se utilice en cimentaciones, se recomienda envolverlo en una base que lo aisle de la humedad del suelo, fabricada con un anclaje de varillas ahogadas en el concreto. Sobre éstas se coloca el bambú y el hueco se rellena con mortero, o se dobla la varilla en forma de gancho para colocar un pasador (Figuras 24, 25, 26).

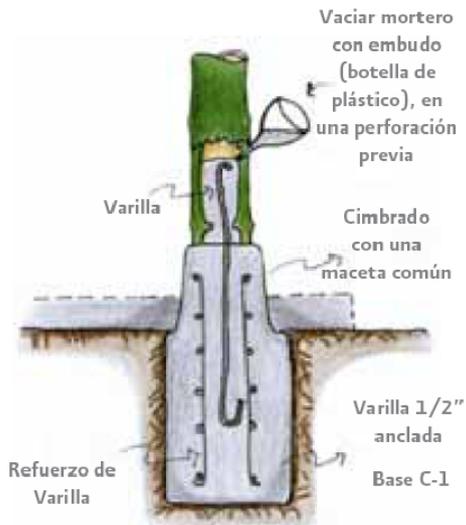


Figura 24.

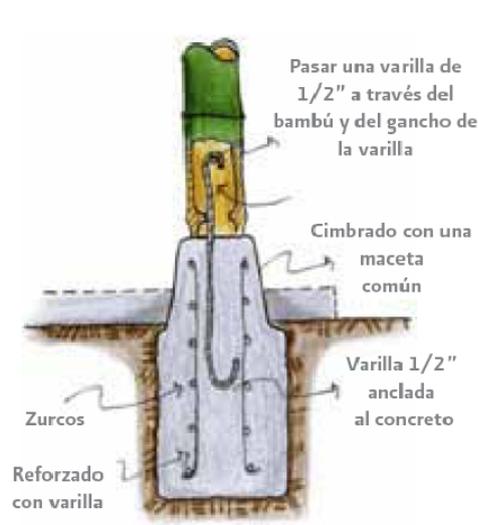


Figura 25.

Figura 24. Anclaje de columnas, pies derechos. Elementos verticales a la cimentación con varilla de refuerzo.

Figura 25. Anclaje de columnas, pies derechos y verticales a la cimentación con varilla de refuerzo y pasador.

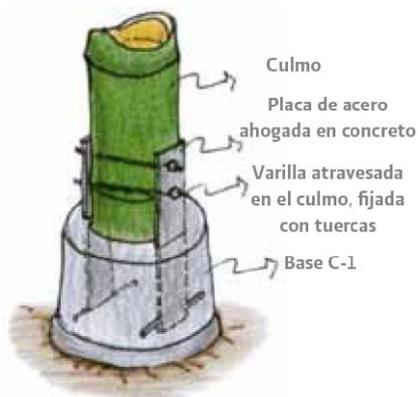


Figura 26. Anclaje de columnas, pies derechos y verticales a la cimentación con solera de acero y pernos.

Uniones con amarres

Son las más comunes. El amarre se hace con cuerdas de material orgánico, de esta manera existe una compatibilidad entre los elementos por unir y el material de fijación. Pueden ser de tiras de bambú, fibras de palma, ratán, lianas, y cualquier otro material orgánico flexible y resistente. En la actualidad también se emplean cintas de plástico o materiales sintéticos.

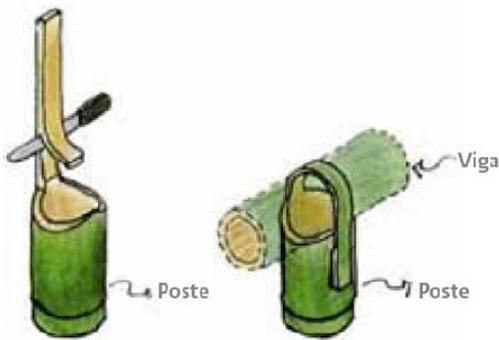


Figura 27

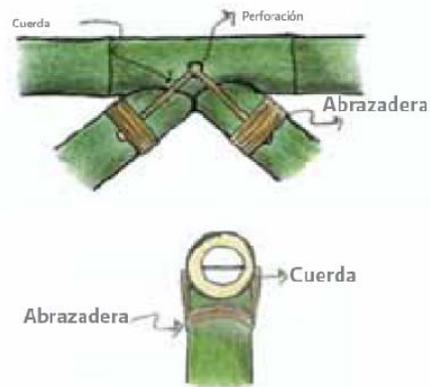


Figura 28

Figura 27. Unión de poste y viga con tiras del mismo poste o culmo.

Figura 28. Conexión de correa de dos abrazaderas y tres perforaciones.

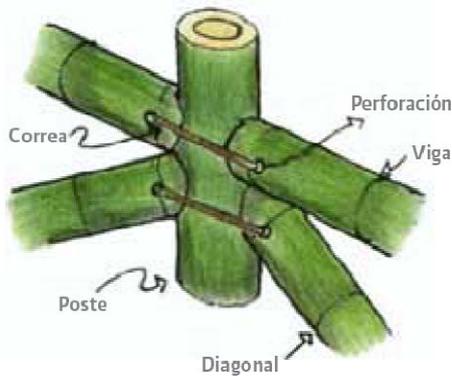


Figura 29

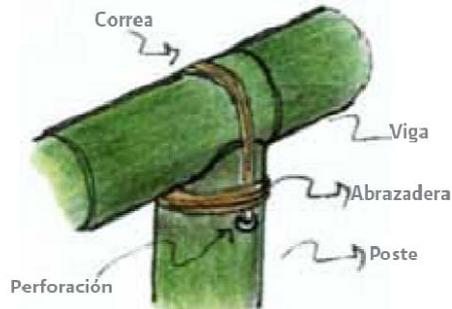


Figura 30.

Figura 29. Conexión entre diagonales y poste.

Figura 30. Unión de poste y viga con correas, tiras o alambre y abrazadera con correas, tiras o alambre.

V. Modelos a escala de cubiertas echas de tiras de bambú.

En el desarrollo de la construcción con el bambú se analizaron los tipos de cubiertas que se podrían desarrollar y que capacidad de claros podrían cubrir sin descuidar principios de poca inversión económica, durabilidad, fácil manejo, etc. en esta actividad se utilizó bambú seco en tiras y usando diferentes tipos de conexiones como amarres con mecate, utilizando la compresión para mantener la forma, amarres con alambre y pernos.



Tiras de bambú.



Propuesta de cubierta escala 1:50 con dos columnas de apoyo. El bambú se cortó en tiras de 1 cm aproximadamente por 25 cm de largo para el lado corto y de 40 cm para el lado

largo y se entretejió entre para que tuviera resistencia y optar por la posibilidad de que no intervinieran pernos o amarres solo en los apoyos (columnas).



Cubierta escala 1:50 tipo domo usando el concepto de compresión para mantener la forma. Se utilizó tiras de 1 cm aproximadamente con largo variado.

V. Bloques de tierra controlada para determinar su resistencia a la compresión.

Bloques de tierra comprimida BTC₃

En esta actividad el objetivo era realizar una mezcla entre vidrio molido y tierra controlada en diferentes proporciones y ponerlos a prueba de compresión para determinar cuál era su capacidad máxima. Y concluir que tipo de mezcla (que proporción) se comporta mejor a la compresión.

Para realizar esta actividad se realizó la trituration de botellas de vidrio y se filtró en una malla del No. 16 para obtener un grano fino.



Vidrio molido.

En el caso de la tierra se usó "tepetate" por sus características naturales similar a las rocas (paralitológico) secado naturalmente, extendiéndolo sobre lonas y que le diera sol directamente durante un par de días. De la misma forma se filtró en una malla del No. 16, con la finalidad que la granulometría de los dos materiales fueran del mismo tamaño. Para obtener la tierra controlada se mezcló con cal o cemento en diferentes proporciones

Se realizaron las mezclas utilizando una batidora tipo industrial para que garantizara la homogenización. Y se procedió a llenar los moldes preparados previamente.



Batidora tipo industrial



llenado de moldes

Posterior a un reposo en el molde se procedió a descimbrar los cilindros y meterlos al horno eléctrico por un tiempo determinado.



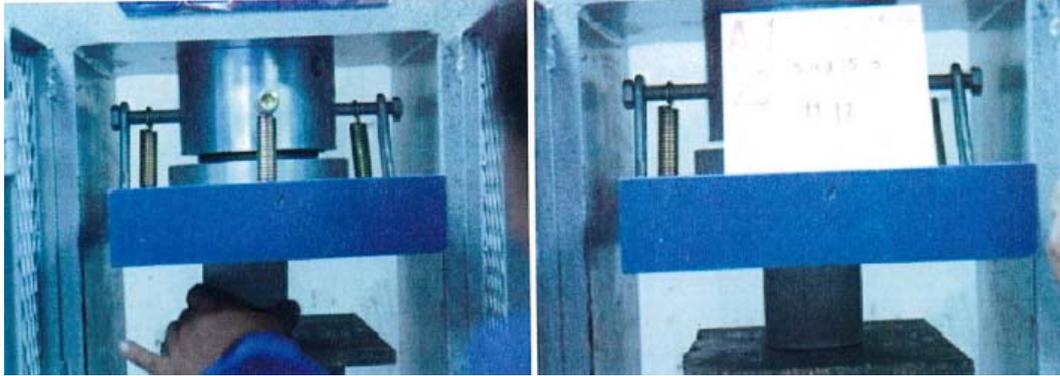
Descimbrado de cilindros.



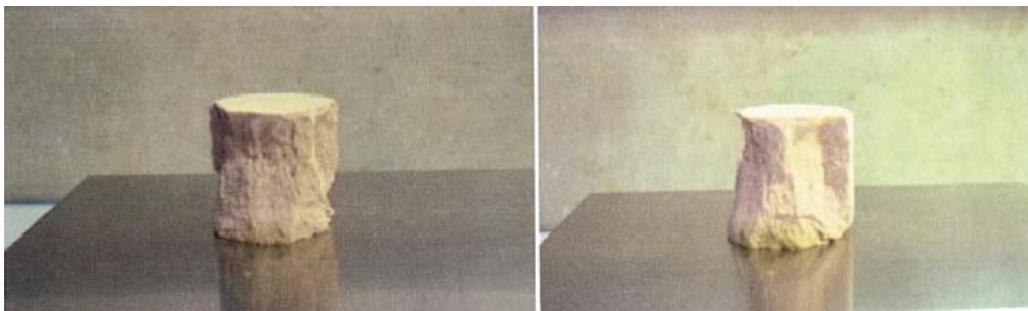
Secado en horno eléctrico.

Prueba de compresión axial.

Esta prueba se realiza para conocer la capacidad de carga que puede soportar cada muestra.



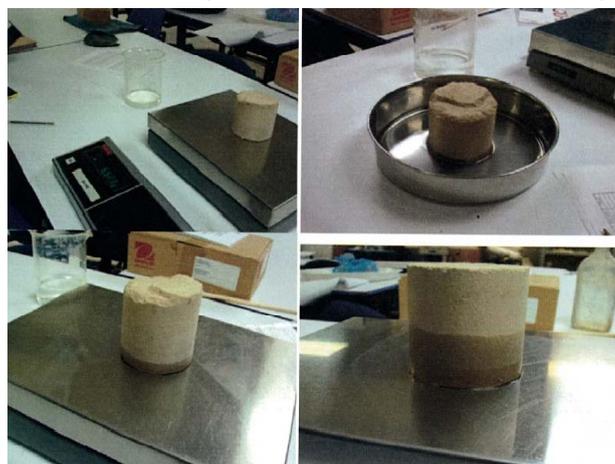
Prueba de compresión.



Resultado de prueba de carga axial, se presenta la falla en forma de reloj de arena.

Prueba de absorción de humedad.

Usando cilindros de las diferentes muestras se sumergió en un cm de agua durante un tiempo de 10 segundos, pesando las muestras antes y después de la prueba. Esta prueba se debe repetir hasta llegar a un total de 600 segundos tomando este último dato como peso final, teniendo como resultados la diferencia de pesos determinando si aumento o disminuyo. También si dejo residuos en el fondo del recipiente.



Pruebas de absorción de humedad.

Resultados y Conclusiones

La muestra A de acuerdo a su comportamiento es la más adecuada para el proyecto por su resistencia de 103.89kg/cm^2 está compuesta por un 80% de tierra 10% de cal y 10% de vidrio, también en la prueba de absorción de humedad es la que mejor se comportó.

En cuanto al bambú se presentaron problemas en pruebas de torsión y flexión en bambú en condición seco, por lo que para estas fuerzas es necesario material en condición verde, con tratamiento adecuado para que se mantenga a la intemperie, otro problema es el costo para zonas donde no se puede cosechar.

El bambú como material de construcción es fácil y práctico de utilizar, no es necesidad de mano de obra especializada, poca inversión económica, y disponibilidad del material, como unas de las ventajas del uso de este material. Entre las desventajas es de resaltar el costo del mantenimiento posterior a la edificación ya que si se desea una construcción económica resulta contraproducente el invertir tiempo y dinero constantemente para evitar que sufra grandes daños por las inclemencias naturales.

En las líneas de investigación que me parecen interesantes a desarrollar es la relación tiempo vs hombre. Es decir analizar para poder ser cuantificado en cuanto tiempo se puede construir y cuantas personas necesito para un diseño tipo. Siendo esto aterrizado en un tema de costos de construcción.

Recomendaciones

En espacio es indispensable para el manejo fuera de peligro de las máquinas y herramientas, para el almacenamiento de material también es conveniente tener un espacio adecuado, un tipo de cubierta con el objetivo que las inclemencias naturales dañen lo menos posible todos los elementos que se encuentran en el laboratorio LITec.

Bibliografía.

Félix José Sandoval y José Luis Sainz guerra. Construcción con tierra, pasado presente y futuro. Primera edición. Grupo tierra universidad de Valladolid. 2008.

Rivera-Torres, J.C., Muñoz-Díaz, E.E., 2005, Caracterización estructural de materiales de sistemas constructivos en tierra: el adobe: Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 5, 135-148.

Van Lengen. 1989. Manual del arquitecto descalzo. Cómo construir casas y otros edificios. Ed. Concepto S.A. de C.V. México.

Cortés Rodríguez, G.R. 2000. Los bambúes nativos de México. Conabio. Biodiversitas.

Erdoiza S., J. y R. Echenique M. 1980. Preservación de madera de pino con sales de boro. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. INIREB, Xalapa Veracruz.

