

Arq. Francisco Haroldo Alfaro Salazar
Director de la División de Ciencias y Artes para el Diseño
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco



**INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL
UAM XOCHIMILCO**

Departamento de Tecnología y Producción

“Área Hombre Materialización Tridimensional y Entorno”

Periodo: 01 de junio del 2023 – 15 de enero del 2024

Proyecto: Aprovechamiento del bambú en el diseño

Clave del proyecto: XCAD000872

Responsable del proyecto: Dr. José Luis Gutiérrez Sentíes

Asesor Interno: Mtro. Roberto García Sandoval

Guzmán Veladiz Xochitlitzin

Matricula: 2192039215

Licenciatura: Licenciatura en Arquitectura

Cel: 5518003377

Correo electrónico: 2192039215@alumnos.xoc.uam.mx

Dr. José Luis Gutiérrez Sentíes
No. Económico: 29242
Responsable del proyecto
Jefe del Departamento de
Tecnología y Producción

Mtro. Roberto García Sandoval
No. Económico: 33799
Asesor Interno
Jefe de Área Hombre,
Materialización Tridimensional y
Entorno.

1.INTRODUCCIÓN.

El presente informe contiene las actividades realizadas durante mi servicio social dentro del *Departamento de Tecnología y Producción*, específicamente en el Área 1: Hombre Materialización Tridimensional y Entorno. Contribuyendo en el proyecto denominado: “Aprovechamiento del bambú en el diseño”.

El propósito del proyecto es investigar las propiedades del bambú, ya que es un material abundante dentro de la república mexicana. Actualmente se conocen 8 géneros y 36 especies nativas en México (Cortés R,2007)de las cuales no se han realizado investigaciones para su aprovechamiento como en otros países de Latinoamérica que incluso cuentan con normativas.

Durante mi estancia en el proyecto, trabajé interdisciplinariamente con compañeros pertenecientes a la licenciatura en Diseño Industrial y además de aprender sobre la implementación de bambú en estructuras arquitectónicas, aprendí sobre la elaboración de mobiliario, también sobre el manejo de herramientas mecánicas y manuales, habilidades que durante mi formación académica no me impartieron, pero que considero importantes para mí desarrollo profesional.

Los proyectos realizados durante mi estancia como prestadora de servicio social fueron los siguientes:

1. **Mantenimiento de la palapa:** En este proyecto le dimos mantenimiento a la palapa ubicada frente al edificio S. En primera instancia, se realizó un levantamiento que nos permitiría conocer las condiciones en las que se encontraba la palapa, enseguida se realizó el lijado y posteriormente el recubrimiento.

En este proyecto aprendí sobre el comportamiento del material a lo largo del tiempo. La importancia de resguardar el material de factores naturales como el sol y la lluvia mediante la aplicación de recubrimientos. En relación al clima de la Ciudad de México, se concluyó que el mejor recubrimiento es el spar marino.

Los productos obtenidos en este proyecto fueron: La elaboración de un manual para dar mantenimiento a estructuras de bambú.

2. **Mobiliario Urbano:** En este proyecto diseñamos una propuesta de mobiliario urbano utilizando bambú. El objetivo es crear un mobiliario efímero, que resulte útil para la comunidad universitaria en espacios que no cuentan con lugares para descansar.

En este proyecto, aprendí sobre la conceptualización de un objeto, lo cual fue un reto porque no estaba acostumbrada a pensar en la

construcción de un objeto desde su conceptualización, ya que en arquitectura existen procedimientos preestablecidos de construcción que solo repetimos a conveniencia, en contraste, el diseño del mobiliario implicó pensar en su construcción desde el concepto.

También aprendí a utilizar diversas herramientas en la elaboración y comprendí que el bambú es un material muy resistente a esfuerzo de flexión debido a los nudos.

Los productos obtenidos fueron: El primer prototipo de banca y el documento donde se registró todo el proceso.

3. **Propuesta de corral para borregos:** En este último proyecto se realizó una propuesta de diseño para un corral de 10 borregos con ubicación en el Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuernavaca (CIBAC-UAMX).

En este proyecto aprendí sobre las cimentaciones y conexiones que se ocupan para construir con bambú, también aprendí sobre las características del bambú para construcción, al presentar el proyecto y el presupuesto, vimos que era demasiado elevado debido a que el bambú se debía trasladar desde Veracruz, por lo tanto, se realizó una segunda propuesta utilizando una estructura metálica.

El trabajo se dividió en dos partes, los prestadores de servicio afines a la licenciatura en Arquitectura nos encargamos de la estructura de la cubierta, mientras que los afines a la licenciatura en Diseño Industrial se encargaron de la estructura del corral.

El producto de este proyecto fue el documento de investigación y las propuestas digitales, por cuestiones de presupuesto no se logró construir en el periodo en el que presente mi servicio social, sin embargo, se dejó pendiente para los próximos prestadores de servicio social.

2. OBJETIVOS GENERALES.

- Investigar y documentar las aplicaciones del bambú en la arquitectura y en el diseño.
- Aprender a utilizar las herramientas mecánicas y manuales para la transformación del bambú.
- Acercar a la comunidad universitaria a la interacción con nuevos materiales y eliminar los prejuicios existentes ante el uso de materiales naturales.

Objetivos Particulares.

- Generar un protocolo para dar mantenimiento a estructuras de bambú.
- Desarrollar propuestas de mobiliario elaborado con materiales sostenibles, pensando en un impacto ambiental bajo.
- Utilizar el bambú en diferentes versiones para conocer sus áreas de oportunidad para explorar en futuros diseños.
- Elaboración de presupuestos para conocer las ventajas y desventajas del bambú en términos económicos.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS.

Mantenimiento de palapa.

Al iniciar el servicio social se me asignó el mantenimiento de la palapa de bambú ubicada frente al edificio S. Anteriormente mis compañeros pertenecientes a la licenciatura en arquitectura ya habían realizado el levantamiento del estado de la estructura. Sin embargo, se me explico el proceso que llevaron a cabo y la forma en que hicieron el levantamiento, así como el respectivo reporte.

Al integrarme estaban en el proceso de lijado, al yo no conocer el uso de las herramientas, primero se me capacito para hacer el lijado a mano, me explicaron las características de la lija a utilizar y la manera en que se realiza el lijado manual. Posteriormente me capacitaron para realizar la tarea con una lijadora orbital, también se me capacito para preparar la máquina y su debido uso, utilizar esta herramienta nos facilitó demasiado el trabajo, permitiendo un avance más rápido.

Después de realizar el lijado de la estructura procedimos a la limpieza del polvo que había quedado del lijado, esto lo realizamos con una estopa y unas brochas. Ya que se había preparado la superficie procedimos a la preparar el barniz spar marino, ya que en el levantamiento se había determinado que era el mejor recubrimiento.

El spar marino lo diluimos con 50% de aguarrás y lo aplicamos con brocha en toda la estructura, para llegar a las zonas más altas pedimos prestada una escalera al departamento de espacios físicos.

Mientras íbamos aplicando el recubrimiento también revisamos el estado de las tuercas y rondanas, en caso de que estuvieran flojas las apretábamos con un perico.

Esperamos a que se secase la primera capa para posteriormente aplicar una segunda capa para dar por concluido el proceso de mantenimiento.

El proceso duro aproximadamente un mes y durante todo el proceso tomamos evidencia y completamos el respectivo reporte para ser entregado al departamento, junto con el manual para dar mantenimiento a estructuras de bambú.

Mobiliario urbano.

Para realizar este proyecto, primero realizamos un recorrido por los jardines de la UAM, en donde percibimos que existía una necesidad de elementos para que los estudiantes descansarán o se sentarán, ya que muchas veces se sentaban en las estructuras de las ventanas de la planta baja del edificio de CyAD o bajo los árboles sobre algún suéter o mochila para protegerse de lo húmedo del pasto.

Al principio realizamos una lluvia de ideas sobre las características que debía tener el mobiliario, para tratar de que resolviera la problemática y también diera identidad a los espacios universitarios.

Posteriormente realizamos una investigación relacionada con la identidad de la institución y sobre las dimensiones antropométricas que debíamos emplear en la misma.

La conceptualización del objetivo se nos dificultó un poco debido a que al ser de la carrera de arquitectura no teníamos una noción clara de cómo diseñar un objeto a menor escala, sin embargo, el Mtro. Roberto García fue muy paciente con nosotros y nos acompañó en el proceso de adaptación, mediante la elaboración de prototipos hechos con cartón y algunos experimentos de curvatura de bambú mediante la cámara de vapor.

Tras la elaboración de estos prototipos en cartón comenzamos a investigar algunos ensambles que podíamos utilizar en el bambú, las que se nos hicieron más fáciles fueron las llamadas: "*Boca de pescado*".

Al ya tener las nociones del objeto a realizar, Luis Alfonso Colunga García compañero de diseño industrial nos ayudó elaborando las propuestas de manera digital y elaborando los respectivos presupuestos para presentarlos y que fueran aprobados.

Por motivos de presupuesto solo se seleccionó una propuesta para realizar el prototipo 1:1. La propuesta seleccionada contaba con un asiento curvo, por lo tanto la primer tarea fue experimentar metiendo el bambú a la cámara de bambú por 3 horas para doblarlo, sin embargo al intentar doblarlo el bambú se rompió transversalmente, por tal motivo la ayudante de investigación DI. Thelma Linares nos comentó que el bambú con el que se contaba en el laboratorio ya tenía algunos años ahí por lo tanto al momento de quererlo curvar no iba a tener las mismas propiedades que recién cortado e iba a ser imposible doblarlo, por esto el diseño sufrió cambios y se hizo un asiento ortogonal y no curvo.

Posteriormente seleccionamos los bambúes con el diámetro que necesitábamos y los marcamos a la medida necesaria, después recibimos una capacitación para utilizar la Sierra Ingletadora, como primer paso era necesario portar la bata y tener bien sujeto el cabello antes de usarla, como segundo paso colocábamos el bambú bajo la sierra en el punto en el que era necesario el corte, bajamos la sierra sin activar el seguro para verificar que estuviera en el lugar correcto y después de verificar, se quita el seguro y se procede al corte.

Al ser varias piezas y al no poder usar el laboratorio todos los días el proceso de corte duro aproximadamente una semana. Al tener las piezas cortadas seleccionamos los culmos necesarios para realizar el asiento y los cortamos en pedazos más pequeños ayudándonos de una herramienta parecida a una estrella que cuenta con 6 cuchillas, en la que empujábamos el bambú con un mazo de goma para que lo cortara.

En los siguientes días armamos la estructura del asiento, en la que colocamos todas las piezas resultantes del corte y las amarramos entre sí con rafia, ya que al ser un prototipo no queríamos desperdiciar material de fibras naturales, ya que es más costoso.

Al tener el asiento listo, procedimos a realizar el resto de la estructura, la ayudante de investigación Thelma Linares con su gran experiencia en la transformación del bambú nos enseñó a elaborar la unión de “boca de pescado” utilizando un sacabocados y un limatón, este proceso fue largo ya que teníamos que cuidar las fibras del bambú para no debilitarlo.

Al momento de ir haciendo las “bocas de pescado” íbamos cortando los espárragos para las uniones y en ese momento nos percatamos que no contábamos con la herramienta necesaria para hacerle la forma de “gancho” a los espárragos para que la unión no se saliera, por tal motivo los compañeros de diseño industrial idearon un diseño de ganchos hechos con lamina flexible y unidos con una tuerca a los espárragos.

Para elaborar tales ganchos la asistente de investigación Thelma Linares nos enseñó a utilizar tijeras para cortar lamina, el contrapunto y el taladro para hacer los orificios donde iba a pasar el esparrago. Al tener que hacer los ganchos de manera artesanal nos tardamos más tiempo de lo planeado y ese proceso duró aproximadamente una semana.

Al ya tener los anclajes listos y las piezas costadas procedimos a armar el resto de la estructura, al terminar nos dimos cuenta de que necesitaba más refuerzos para ser estable, por lo tanto, cortamos más piezas de bambú para que funcionaran de riostres y evitar que la estructura se abriera.

Entendimos que el bambú era muy flexible por lo tanto daba una sensación de inestabilidad así que decidimos reforzar los anclajes haciendo amarres de rafia para hacer la banca más estable.

Al tener la banca lista empezamos a trabajar en los detalles estéticos y con ayuda de una segueta cortamos los sobrantes de los espárragos, Mtro. Roberto García se percató que nos era muy complicado realizar la tarea con la segueta así que nos ayudó pidiendo un esmeril en el taller de pailería y cortando los espárragos sobrantes.

En las primeras pruebas de usuario nos percatamos que los anclajes que unían la estructura con el asiento eran incómodos se colocaron medias cañas de bambú encima para poder cubrirlos. Para realizar las pruebas de usuario la ayudante de investigación Thelma Linares realizó unas encuestas en un formulario de Google para que la comunidad universitaria diera sus opiniones.

En una primera instancia colocamos la banca en el jardín de CYAD y notamos que les daba desconfianza a los compañeros y no la utilizaban porque no confiaban en el material con el que fue elaborada, además de que el bambú era muy esbelto y pensaban que no los iba a soportar.

Al notar esta desconfianza procedimos a invitar a los compañeros a sentarse en la banca y que posteriormente respondieran la encuesta, durante una semana pusimos la banca en los diversos jardines de la universidad para tener los comentarios de la mayoría de las carreras que integran a la UAM-X.

En conclusión, la retroalimentación que obtuvimos fue que a la mayoría de los alumnos les gustaba que la banca fuera de un material natural y tenían la percepción de que la banca era más sustentable, mencionaron que las orillas del asiento eran incómodas después de un tiempo y que la esbeltez y flexibilidad del bambú les daban la sensación de ser inestable pero que al probarla se daban cuenta de lo contrario.

Por lo tanto, el siguiente prototipo se plantea elaborar con una estructura de mayor diámetro, prestando mayor atención en los nudos del bambú para reducir la flexibilidad y colocar medias cañas en las orillas del asiento para reducir la incomodidad.

Finalmente, como productos fueron entregados al Departamento de Tecnología y Producción un reporte que documentó el proceso de elaboración de la banca y el prototipo en escala 1:1 de la misma.

Corral para borregos.

El diseño consistía en un corral para 10 borregos en el Centro de Investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC), para realizar las propuestas primero realizamos una investigación de gabinete para recabar todo lo que hay que tener en cuenta para diseñar un corral de borregos, todo esto lo hicimos consultando libros de veterinaria y zootecnia. Al mismo tiempo las compañeras de diseño industrial realizaron una visita al sitio para obtener más información mientras que mis compañeros de arquitectura y yo realizamos la recopilación de los datos para el análisis de sitio.

Al tener una idea de lo necesario para el diseño, procedimos a hacer algunos diagramas de funcionamiento y después empezamos a diseñar algunas propuestas de espacios. Con las primeras propuestas de espacios recibimos retroalimentación del Dr. José Luis Gutiérrez, por lo tanto, realizamos dos diseños de cubierta un diseño a dos aguas y el otro a una sola agua.

De estos diseños realizamos los respectivos planos y modelados 3D, mismos que con ayuda de nuestros compañeros de diseño industrial mandamos a imprimir en 3D para presentarlos como propuestas.

Al tener las propuestas comenzamos a realizar cotizaciones a diversas empresas para cotizar el precio del bambú y de la cimentación para poder elaborar los presupuestos con todo esto elaboramos una presentación digital para mostrar a los encargados los resultados.

El día de la presentación de los resultados los encargados del proyecto aceptaron la propuesta de cubierta a una sola agua sin embargo consideraban que los precios eran muy elaborados, por lo tanto, nos pidieron hacer una propuesta utilizando perfiles metálicos para aminorar el costo, también nos pidieron cotizar un piso que no fuera de concreto, una cerca eléctrica y la instalación hidráulica que ocuparían los bebederos.

Comenzamos el rediseño ahora con perfiles metálicos de 1 ½" para esta propuesta volvimos a dar dos opciones de diseño una que se una mediante tornillos y tuercas y otra que era soldada, al presentar los presupuestos se optó por la opción de la propuesta totalmente soldada, sin embargo, la llegada de los borregos al CIBAC se adelantó y tuvieron que construir una estructura de corral para recibirlos.

Por tal motivo se volvió a realizar una visita al sitio para saber con qué elementos contábamos para volver a plantear el diseño, se nos pidió replantear el diseño lo antes posible por lo tanto en lo que mis compañeros elaboraban los planos y renders de la propuesta final, yo junto con los otros compañeros elaboramos el respectivo presupuesto para ser entregado lo antes posible.

Al presentar la propuesta a los encargados esta fue aceptada, sin embargo, el presupuesto no se podía entregar en el 2023, por lo tanto la construcción quedo en pausa para el presupuesto del 2024 en el que los próximos prestadores del servicio social tendrán que ejecutar la construcción con el fin de terminar el proyecto.

En conclusión, al no poder ejecutar este proyecto, no se puede evaluar la parte técnica, pero se trabajó la parte de realizar presupuestos y nos dimos cuenta que el bambú es muy viable para las zonas que cuentan con él de forma natural y el costo para utilizarlo en las ciudades es elevado debido al traslado, por lo tanto, se podría investigar la manera de producir o en la ciudad de México.

Como productos finales se entregó al departamento el respectivo reporte que contiene toda la investigación y las propuestas con sus respectivos planos y modelados.

4. METAS ALCANZADAS.

Durante mi estancia se concretaron dos proyectos y uno quedo pendiente de materializar debido al presupuesto. También se me brindo la oportunidad de aprender sobre el proceso de diseño a pequeña escala pensando en la construcción desde la conceptualización y a utilizar tecnologías como la impresión 3D con filamento y resina, así como a utilizar otros programas de modelado 3D que yo desconocía como es el Rhino7 y la aplicación de Sketchbook para realizar dibujo digital. Específicamente aprendí y reafirmé los siguientes conocimientos:

- Utilización de herramientas mecánicas y manuales.
- Reglas de seguridad al utilizar herramientas de corte.
- Elaboración de reportes y manuales relacionados con el mantenimiento del bambú.
- Elaboración de presupuestos.
- Entendimiento de las propiedades del bambú.
- Elaboración de sistemas de anclaje para bambú.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

Después de mi experiencia al trabajar con bambú puedo concluir que, el bambú es un material muy noble si se entiende desde un principio sus características y estas son empleadas en favor del diseño.

Es un material muy económico, pero al no ser común para las comunidades no se cultiva y por lo tanto es de difícil acceso.

No es un material que pueda estar a la intemperie por si mismo, pero mediante el diseño se puede proteger, por ejemplo, en una cubierta se alargan los aleros para protegerlo del sol y la lluvia, además si se le brinda un mantenimiento adecuado puede durar mucho tiempo.

A diferencia de las estructuras tradicionales se puede desplantar en cimentaciones expuestas debido a su ligereza.

La única desventaja que encontré es que cada culmo es único, por lo tanto, su transformación requiere de un proceso muy artesanal para aprovecharlo, por tal motivo no se puede llevar tan fácil a un proceso industrial, lo que aumenta costos y tiempo.

6. RECOMENDACIONES.

- El mantenimiento de las estructuras de bambú debe realizarse una vez al año y en adición, es recomendable hacer un levantamiento para la evaluación de posibles daños.
- El diseño de mobiliario urbano no debe ser con uniones ortogonales, es preferible que las uniones sean triangulares para que tenga mayor estabilidad.
- Si se quiere de curvar el bambú, es preferible hacerlo cuando no se encuentre seco.

7.Referencias.

Cortés R, Gilberto R.(2007) Los bambúes Nativos en México. Instituto Tecnológico de Chetumal, México, en bambumex.org.

7. ANEXOS.



1.1 Impresión 3D de propuesta de cubierta para el corralito. Autor: Xochitletzin Guzmán



1.2 Maqueta de propuesta de banca. Autor: xochitletzin Guzmán



1.3 Maqueta de propuesta de banca. Autor: xochitletzin Guzmán



1.4 Mantenimiento de palapa. Autor: Xochitletzin Guzmán



1.5 Cortado de las piezas para elaborar banca de bambú. Autor: Xochitlitzin Guzmán



1.6 Pruebas de usuario de la banca. Autor: Xochitlitzin Guzmán