

Mtra. María de Jesús de Gómez cruz

Directora de la división

Ciencias y Artes para el Diseño

Uam Xochimilco

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco

Área de investigación interdepartamental de conservación y reutilización del patrimonio edificado. Departamento de tecnología y producción.

Periodo: **5 de marzo de 2015 al 2 de marzo de 2017**

Proyecto: **Desarrollo de materiales y técnicas de construcción de bajo impacto ambiental para el diseño arquitectónico y la conservación del patrimonio edificado. Cal**

Clave: **054.14.6. 2014**

Ángel Eduardo Gómez Sardinás Matricula: **209239006**

Licenciatura: **Arquitectura**

Tel:5959236147

Cel:5541070676

Correo electrónico: gozarq@gmail.com

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS.	3
JUSTIFICACIÓN.	4
ACTIVIDADES REALIZADAS.....	5
DETERMINACIÓN DE PROCESO DE ESTABILIZACIÓN PARA ESPECIMENES TIPO.....	5
FABRICACIÓN DE ESPECÍMENES (7DÍAS, 14 DÍAS, 28)	6
ESTABILIZACIÓN	7
PRUEBAS DE RESISTENCIA A ESPECÍMENES TIPO.....	7
ELABORACIÓN DE PILA EXPERIMENTAL CON:.....	8
ELABORACION DE CERCHA EXPERIMENTAL DE BAMBU CON ZUNCHOS.....	8
CIBAC	9
METAS ALCANZADAS.....	9
CONCLUSIONES	9
RECOMENDACIONES	10
NORMATIVAS.....	10
BIBLIOGRAFÍA	11

DESARROLLO DE MATERIALES Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO Y LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO EDIFICADO. CAL

INTRODUCCIÓN.

Como parte del proyecto de servicio social, basado en desarrollo de materiales y sistemas de construcción de bajo impacto ambiental, en co-operación con el Dr. Arq. Francisco Javier Soria López¹, nos hemos dado a la tarea de efectuar un proyecto que consolida la aplicación de materiales ecológicos en la ejecución de una techumbre en un área natural protegida.

El centro de investigaciones Biológicas y Acuícolas de Cuemanco (CIBAC) – registrado como Unidad de Manejo Ambiental (UMA) –es el único espacio a nivel mundial dedicado a la producción masiva de crías –juveniles y adultos- del *Ambystoma mexicanum* o ajolote con fines de conservación y liberación en áreas controladas. (CIBAC, unico espacio de produccion masiva de crías de ajolote en el mundo, 2016)

La Institución es dependiente de la Unidad Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)

El CIBAC se localiza dentro del Polígono del Área Natural Protegida (ANP) "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco"² con una superficie de 2522.43, se ubica en la zona de Uso Público. Cabe mencionar que la ANP "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco" se subdivide en Zona de Protección, Zona Chinampera y Agrícola de Temporal y Zona de Uso Público.

OBJETIVOS.

- Implementar una estructura que resguarde de la intemperie los procesos de composteo y lombricomposteo así como los insumos obtenidos.
- Ejecutar un proyecto con bajo costo y bajo impacto ambiental.
- Adecuar un espacio para el manejo confortable de la lombricultura y composteo.
- Buscar materiales de bajo impacto ambiental duraderos, resistentes y de fácil mantenimiento

¹ Académico de la UAM-Xoc. Jefe del Departamento de Tecnología y Producción en la división de CYAD unidad Xochimilco.

² En base a la modificación del 4 y 6 de diciembre de 2006, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal

JUSTIFICACIÓN.

La zona de composta requiere, para el buen desarrollo de las prácticas y la obtención de los insumos, una cubierta ligera, con materiales de bajo impacto ambiental³ que no altere el área en donde se encuentra la zona de composteo, además que resguarde las etapas de la elaboración, acondicionamiento y almacenamiento temporal de los productos resultantes para que se efectúen correctamente los procesos de obtención necesario para la materia orgánica.

El CIBAC es un centro destinado a la preservación de la fauna local y cuenta con el apoyo de grupos formados por alumnos de servicio social y voluntariado los cuales son la base de operación. La cubierta albergara a los alumnos que realicen las prácticas de mantenimiento y elaboración de humus de lombriz, lixiviados, composta orgánica y fosfitos.

El diseño es una cubierta impermeable, elaborada con esterilla de bambú, cubierta con tierra estabilizada con cal, y con un bruñido de cal menor a 1.5 milímetros, soportada por una estructura de bambú de 3 pulgadas a 4 pulgadas, que a su vez esta soportada por una cimentación superficial, a base de tierra estabilizada y concreto ciclópeo, elaborado con tezontle.

La cubierta está basado en un sistema artesanal manufacturero, en el cual la forma responde a la función, la cubierta posee una inclinación que le permite la captación de agua pluvial y a su vez evita la acumulación de agua (encharcamientos).

El empleo de materias utilizados para la elaboración de la cubierta son versátiles, el bambú para la construcción, se utiliza para hacer pisos, techos, paredes e incluso andamios, las edificaciones construidas con bambú son muy resistentes a los movimientos telúricos gracias a su flexibilidad y resistencia, es un cultivo que no necesita de grandes inversiones, no requiere fertilizantes ni pesticidas, cuando alcanza su dureza máxima adquiere una resistencia y flexibilidad que pocos materiales tienen, por eso es llamado el acero vegetal. (Mejorarq, 2017)

³ Al referirnos a bajo impacto ambiental: “podemos considerar a aquellos materiales que sean duraderos y que necesiten un escaso mantenimiento que puedan reutilizarse, reciclarse o recuperarse, que tengan larga duración, que puedan ajustarse a un determinado modelo, que provengan de una justa producción, que tengan un precio accesible, que sean valorizables, que sean no contaminantes, que consuman poca energía en su ciclo de vida, que en su entorno tengan valor cultural, que provengan de fuentes abundantes y renovables, que posean un porcentaje de material reciclado, que no utilicen materiales de aislamiento que contenga CFC. (Baño, 2017)

Por su parte la tierra como lo menciona Manuel Rodríguez: “

“... es una de las sustancias más abundantes en la naturaleza cuyo sistemas de extracción y transformación de materia prima son sumamente sencillos, sus procedimientos constructivos utilizan básicamente la fuerza humana y el nivel tecnológico para su elaboración y reparación son poco sofisticados, además debido a su composición interna y densidad en sus estructuras presentan cualidades térmicas y por ultimo al concluir la vida útil de esta arquitectura la tierra puede ser reciclada para edificar nuevamente con ella o simplemente reintegrarse a la naturaleza sin alterarla de ningún modo”. (Rodríguez, 2001)

La tierra se extrae del suelo se elige el sistema constructivo, se edifica, y cuando termina su función vital puede regresar sin mayor problema a la naturaleza.

La cal es un material con usos variados y con una gran versatilidad, se incorporan para mamposterías, recubrimientos de muros y cubiertas, pinturas, decoración de superficies, impermeabilización, y mejora de rellenos. Su eficacia es tal que limita los efectos de absorción hídrica, dilatación y retracción de las arcillas en los materiales térreos. (Guerrero, Soria, & Garcia, 2004-2009)

ACTIVIDADES REALIZADAS

Visitas al cinvestav

- Recopilación de información del modulo experimental tipo de tierra
- Estabilización de tierra con cal y baba de nopal pruebas de aplanados
- Aplanado grueso con tierra, materia vegetal y baba de nopal
- Aplanado en fino con tierra, cal y baba de nopal

Visita a tlayacapan y totolapan

- Recorrido para análisis de sitio en totolapan morelos

Uam Xochimilco

DETERMINACIÓN DE PROCESO DE ESTABILIZACIÓN PARA ESPECIMENES TIPO

Prueba de resistencia para **Mezcla Tierra natural**

- 1000 ml Tierra natural
- 150 ml de agua

Prueba de resistencia para **Mezcla de Tierra Natural + 10% de material estabilizador (cal: arena de tezontle 1:1)**

- 1000 ml Tierra Natural
- 50 ml de cal
- 50 ml arena de tezontle
- 150 ml de agua

Prueba de resistencia para **Mezcla de Tierra Natural + 10% de material estabilizador (cal: tepojal 1:1)**

- 1000 ml Tierra Natural
- 50 ml de cal
- 50 ml tepojal
- 150 ml de agua

Prueba de resistencia para **Mezcla de 50% Tierra Natural + 50% de arena de tezontle + 10% de material estabilizador (cal: arena de tezontle 1:1)**

- 500 ml Tierra Natural
- 500 ml de arena de tezontle
- 50 ml de cal
- 50 ml arena de tezontle
- 180 ml de agua

Prueba de resistencia para **Mezcla de 50% Tierra Natural + 50% de arena de tezontle + 10% de estabilizador (cal: tepojal 1:1)**

- 500 ml Tierra Natural
- 500 ml de arena de tezontle
- 50 ml de cal
- 50 ml tepojal
- 180 ml de agua

FABRICACIÓN DE ESPECÍMENES (7DÍAS, 14 DÍAS, 28)

Para la fabricación de especímenes se prepararon algunos adobes o bloques de tierra vertida, con dimensión a escala de los que se utilizaran para construir, esto con el propósito de ver el nivel de retracción, agrietamiento, fragilidad de manejo y capacidad de carga del suelo en el tiempo determinado, 7, 14 y 28 días.

ESTABILIZACIÓN

El proceso de estabilización permite emprender acciones para el mejoramiento de la tierra, además de incrementar las capacidades de suelos cuyas relaciones granulométricas sean de por sí adecuadas. (Guerrero Baca, Arquitectura de tierra en México, 1994)

Dentro del proceso heterogéneo de estabilización, utilizaremos cal como consolidante para ayudar a la arcilla en su acción aglutinante, de tal manera que formara cadenas con limos y arcillas para mantenerlas unidas. La cal presenta la cualidad adicional de no modificar la porosidad de la tierra, con lo que se mantiene tanto su capacidad de adherirse a otros materiales constructivos como su virtud de permitir el intercambio de aire y vapor de agua con el medio ambiente. También disminuye sus niveles de absorción hídrica y por lo tanto su posible retracción al secado. (Guerrero Baca, Arquitectura en tierra, Hacia la recuperación de una cultura constructiva, 2007, pág. 189)

PRUEBAS DE RESISTENCIA A ESPECÍMENES TIPO

Mezcla Tierra natural

Prueba I: 17.21 kg/cm²

Prueba II: 19.44 kg/cm²

Prueba III: 19.08 kg/cm²

Mezcla de Tierra Natural + 10% de material estabilizador (cal: arena de tezontle 1:1)

Prueba I: 18.84 kg/cm²

Prueba II: 16.2 kg/cm²

Prueba III: 17.28 kg/cm²

Prueba IV: 18.36 kg/cm²

Mezcla de Tierra Natural + 10% de material estabilizador (cal: tepojal 1:1)

Prueba I: 19.44 kg/cm²

Prueba II: 18.36 kg/cm²

Prueba III: 19.44 kg/cm²

Mezcla de 50% Tierra Natural + 50% de arena de tezontle + 10% de material estabilizador (cal: arena de tezontle 1:1)

Prueba I: 15.48 kg/cm²

Prueba II: 18.72 kg/cm²

Prueba III: 16.2 kg/cm²

Mezcla de 50% Tierra Natural + 50% de arena de tezontle + 10% de estabilizador (cal: tepojal 1:1)

Prueba I: 17.64 kg/cm²

Prueba II: 16.92 kg/cm²

Prueba III: 16.2 kg/cm²

ELABORACIÓN DE PILA EXPERIMENTAL CON:

Tierra estabilizada

- .0186 m³ Tierra Natural
- .0014 m³ cal

concreto ciclopeo

- 12kg Cemento
- .02m³ arena
- .04 m³ Tezontle 3"
- 18l Agua

ELABORACION DE CERCHA EXPERIMENTAL DE BAMBU CON ZUNCHOS

Materiales

- 2.5m de solera de ½" cal 14.
- Varilla roscada de ¼"
- Rondanas planas de ¼"
- Rondanas de presión de ¼"
- Tuercas de alta resistencia de ¼"
- Bambu old hami 2" y 3"

Herramientas

- Martillo
- Sierras
- Banco y tornillo
- Flexometro
- Llaves de ½"
- Cegueta
- Bata
- Goggles
- Taladro
- Broca de ¼"

CIBAC

- Levantamiento arquitectónico a detalle del área de estudio
- Levantamiento fotográfico
- Visitas semanales
- Elaboración de diseño experimental de techumbre de tierra y bambu

METAS ALCANZADAS

Pruebas exitosas de resistencia a especímenes tipo para muros de adobe o bahareque

La cercha se trabajó de 3 maneras diferentes:

- colocando zunchos de solera de ½" cal.16 siendo exitosa la fijación de los nodos (anexo fig. 1)
- colocando una solera en forma de "T" en ambos lados del bambu y fijando con varilla roscadas; rondana plana y de presión y tuercas de alta resistencia, obteniendo mayor estabilidad (anexo fig. 2)
- colocando la misma solera en forma de "T" rajando el bambu por el medio fijando con varilla roscadas; rondana plana y de presión y tuercas de alta resistencia, siendo la menos estable, al tener juego de movimiento (anexo fig. 3)

La pila experimental se llevó a cabo en el laboratorio de materiales teniendo las siguientes dimensiones: 8" de diámetro y 50cm de altura, formando capas de 10cm intercaladas de tierra estabilizada y concreto ciclopeo para al último colocar una capa de 30 cm de concreto ciclopeo ahogando un par de bambus old hami de 3", siendo exitoso ya que quedaron estables, solo para posteriormente montar la cercha.

CONCLUSIONES

El uso de materiales constructivos de bajo impacto ambiental, poseen un valor indiscutible dentro de nuestra cultura material, ya que presenta muchas cualidades de tipo constructivo, económico, ecológico y social debido a su empleo a través del tiempo y su adecuación al ámbito de la construcción, sin

embargo la sociedad prefiere sistemas industrializados y prefabricados, ya que con ello se supone que se agiliza el tiempo y costo en la edificación.

Es así como día a día la sociedad va tomando conciencia del daño que generamos al planeta al utilizar materiales industrializados y desgraciadamente por la falta de cultura, difusión o economía no podemos utilizar los materiales de bajo impacto ambiental, no obstante hay una minoría de profesionales preocupados por el impacto de los materiales, optan por la construcción de una nueva arquitectura con materiales ecológicos que la hacen más atractiva y accesible a la sociedad, sin prescindir de los materiales industrializados que nos ayudan a facilitar la ejecución de nuevas obras.

Debemos de revirar nuestra visión hacia el pasado y pensar en la cosmogonía que tenían los antiguos habitantes de Tenochtitlan, interactuando armónicamente hombre y espacio para "sí".

RECOMENDACIONES

- utilizar bambus mayores a 3 años, secados al aire y tratados con inmunizantes
- utilizar bambus con diámetros y espesores de pared apropiados
- utilizar columnas con longitud y diámetro apropiado
- cortar según sea el caso de la unión el bambu: con preja, dos orejas, a bisel, a pico de flauta o boca de pescado
- no utilizar bambus sin nudo en su extremo inferior
- no utilizar amarres o cuerdas elásticas
- no utilizar bambus verdes
- no utilizar clavos o puntillas de más de 6cm de diámetro
- utilizar un concreto 60% 40% concreto-piedras respectivamente para cimentación
- estabilizar suelos fangosos
- no permitir deterioro en cubierta
- dar mantenimiento preventivo

NORMATIVAS.

- SEDUVI (ley de desarrollo urbano).
- Reglamento de construcción para el D.F.
- SEDAM
- CORENA (Comisión de recursos naturales)

- Zona de Monumentos Históricos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) 1986
- Patrimonio Mundial Cultural y Natural. Inscrito en UNESCO.
- Área Natural Protegida con la categoría de Zona sujeta a Conservación Ecológica "Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco", inscrito ante la Convención Ramsar el 2 de Febrero del 2004.
- Programa de Manejo del Área Natural Protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. Publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 11 de enero de 2006. Instrumento que regula los usos del suelo y actividades dentro de este territorio.

BIBLIOGRAFÍA

CIBAC, unico espacio de produccion masiva de crías de ajolote en el mundo. (2016). *Seminario UAM. Órgano Informativo de la Universidad Autónoma Metropolitana* , pp. 4.

Baño, A. (17 de enero de 2017). *Construmática*. Obtenido de http://www.construmatica.com/construpedia/Materiales_de_Construcci%C3%B3n_Sostenibles

Guerrero Baca, L. F. (1994). *Arquitectura de tierra en México*. México, D.F.: UAM Azcapotzalco.

Guerrero Baca, L. F. (2007). *Arquitectura en tierra, Hacia la recuperación de una cultura constructiva. Apuntes, vol. 20* , 189.

Guerrero, L. F., Soria, F., & Garcia, A. (2004-2009). "La cal en el diseño y conservación de arquitectura de tierra" . *Arquitectura Construida en tierra, tradición e innovación. congreso de Arquitectura de tierra en Cuenca de Campos.* , pp.179.

Mejorarq. (17 de enero de 2017). *Bambú el material del futuro*. Obtenido de <http://mejorarq.com/bambu-el-material-del-futuro/>

Rodríguez, M. (12 de febrero de 2001). *Biblioteca Digital UAM-xoc*. Obtenido de http://148.206.107.15/biblioteca_digital/estadistica.php?id_host=6&tipo=ARTICULO&id=6140&archivo=16-415-6140hpk.pdf&titulo=Patrimonio%20construido%20con%20tierra

