

28 de junio de 2019

**H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente**

De acuerdo con lo establecido en los "Lineamientos para la Investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño. Registro y Seguimiento de las Áreas, Grupos, Programas y Proyectos" numeral 2.4 y subsiguientes, la **Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente**, sobre la base de la documentación presentada, en particular el cumplimiento de requisitos conforme a la ficha informativa anexa y considerando suficientemente sustentada la solicitud de Registro de Proyecto de Investigación, propone el siguiente:

Dictamen

Aprobar el Registro del Proyecto de Investigación titulado "**Ensamblajes y conexiones de módulos estructurales de bambú**", los responsables son el Mtro. Alfonso Rivas Cruces y el Mtro. José Juan Guerrero Correa, adscrito al Programa de Investigación P-015 "Estudio y aplicación de conceptos y materiales orgánicos para el diseño", que finaliza en el trimestre 21-P y que forma parte del Grupo de Investigación "Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño", presentado por el Departamento del Medio Ambiente.

Los siguientes miembros estuvieron presentes en la reunión y se manifestaron a favor del dictamen: Mtra. Alda Zizumbo Alamilla, Mtra. Haydeé Alejandra Jiménez Seade y Mtra. Silvia Gabriela García Martínez.

**Atentamente
Casa abierta al tiempo**



Mtro. Salvador Ulises Islas Bajaras
Coordinador de la Comisión

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

CyAD reb
UN 12 19 15:24

f 13/6/19
mf

12 de junio de 2019
J.D.M.A.077.2019

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro
Presidente del H. Consejo Divisional
Presente

Estimado Dr. Marco:

Por este medio, le envío la documentación solicitada por la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación*, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente, del Proyecto de Investigación: Ensamblajes y conexiones de módulos estructurales de bambú.

Agradezco de antemano su atención al particular y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Casa abierta al tiempo

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente

Anexo: Formato de Registro.

Ccp. Archivo.



Ciudad de México, 10 de junio del 2019.

Asunto: Alcance a la solicitud de registro del Proyecto
Ensamblados y conexiones de módulos
estructurales de bambú

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente

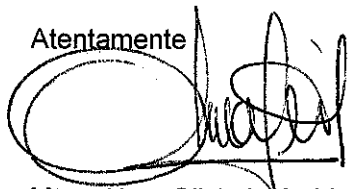
P R E S E N T E .

Con el fin de atender las observaciones que la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente*, solicitó en su oficio **SACD/CYAD/166/19** del 5 de junio de 2019, envío a usted adjunto la recomendación razonada del Jefe de Área, referente a la coherencia del Proyecto con los objetivos y programas del Área, del Departamento y de la División, así como también el nombre del programa de investigación al que pertenece el proyecto y cómo lo enriquece de acuerdo con los objetivos del Área, del Departamento, y de la División, puntos 2.4.1 y 2.4.2.3 de los Lineamientos para la investigación de la División CyAD, correspondientes al proyecto de investigación "**Ensamblados y conexiones de módulos estructurales de bambú**" cuyo responsable es el Mtro. Alfonso Rivas Cruces.

Asimismo se han atendido los puntos 2.4.2.14 referente al Organismo solicitante y el 2.4.2.15 sobre los Productos de investigación esperados durante y al término del Proyecto de investigación, conforme a los productos de trabajo de la función académica de investigación en el TIPPA.

Por lo que solicito a usted sea tan amable de remitirlos al H. Consejo Divisional con el fin de que puedan realizarse las gestiones correspondientes para su registro.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente


Mtra. Alma Olivia León Valle
Jefa del Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño
del Departamento del Medio Ambiente

10 de junio del 2019.

**H. Consejo Divisional de la División
de Ciencias y Artes para el Diseño
Presente.**

En alcance al oficio con fecha 29 de mayo del 2019 donde se solicita el registro del proyecto titulado: **"Ensamblajes y conexiones de módulos estructurales de bambú"** que se insertará dentro del programa de investigación titulado: **"Estudio y aplicación de conceptos y materiales orgánicos para el diseño"** con número de registro P-15 y cuyo responsable es el Mtro. Alfonso Rivas Cruces, se presenta la siguiente recomendación razonada.

Coherencia con objetivos del Área

El Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño atiende los aspectos correspondientes a la parte del campo de estudio que se relaciona con los factores naturales, con objeto de integrar un campo homogéneo de conocimientos que traducidos en datos para diseño, puedan interactuar con los factores del medio ambiente artificial y con los del usuario del diseño a fin de que éste responda más adecuadamente a los requerimientos del hombre en su medio ambiente. Por lo tanto el proyecto que se pretende registrar, ayudará a obtener conocimientos que permitan a alumnos y constructores distinguir las condiciones idóneas para aprovechar el bambú, particularmente efectuar los ensamblajes y conexiones estructurales de este recurso natural.

Coherencia con programa P-15 del Área y cómo lo enriquece.

El proyecto **"Ensamblajes y conexiones de módulos estructurales de bambú"** es congruente con el objetivo general del Programa el cual consiste en **"Realizar estudios con relación a las características de estructura, resistencia, durabilidad, belleza, etc. de los elementos bióticos que presenten una posibilidad de transformación y aprovechamiento para la instrumentación de conceptos y técnicas de funcionamiento y materiales para el diseño de espacios, objetos y elementos de comunicación"**. El bambú es un recurso natural que presenta muchas ventajas en cierto tipo de construcciones, conocer sus características, propiedades, resistencia y máximo aprovechamiento, así como investigar, generar y probar distintos tipos de ensamblajes y conexiones ayudará a aprovechar mejor los recursos naturales del país e implementarlos en futuras construcciones.

Coherencia con objetivos del Departamento y de la División

Siendo el principal objetivo del departamento del Medio Ambiente investigar y estudiar las interrelaciones e interacciones entre los factores del medio ambiente natural, del medio ambiente artificial y los factores del usuario del diseño, este proyecto ayudaría a determinar las características idóneas para el aprovechamiento de bambú en la construcción. Resaltando asimismo los objetivos planteados divisionalmente sobre el fortalecimiento de la figura de profesor-investigador apoyando proyectos de investigación que resulten en diseños de impacto para resolver problemáticas a nivel nacional y que incluso sean propuestas para registro de patentes.

Agradeciendo su atención a la presente, le envío un cordial saludo.
Atentamente


Mtra. Alma Olivia León Valle
Jefa del Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño
del Departamento del Medio Ambiente



12 de junio de 2019

Mtra. Alma Olivia León Valle

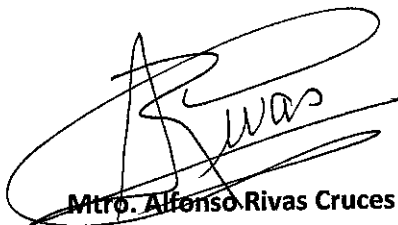
Jefa del Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño
Del Departamento del Medio Ambiente

En alcance al oficio con fecha 28 de mayo de 2019 donde se solicita el registro del proyecto titulado **“Ensamblajes y conexiones de módulos estructurales de bambú”**, que forma parte del programa de investigación con número de registro P-15, titulado **“Estudio y aplicación de conceptos y materiales orgánicos para el diseño”**, Entrego la propuesta con las modificaciones señaladas a los puntos 2.4.2.3, 2.4.2.14 y 2.4.2.15 establecidas en los lineamientos para la investigación de la División de Ciencias y Artes para el Diseño.

Sin otro particular, reciba mis cordiales saludos.

Atentamente,

“Casa Abierta al tiempo”



Mtro. Alfonso Rivas Cruces
Profesor-investigador



Casa abierta al tiempo

Universidad Autónoma Metropolitana

Azcapotzalco



Ciencias y Artes para el Diseño

Fecha de inicio:	Julio 2019	Fecha de conclusión:	Julio 2021
------------------	------------	----------------------	------------

Título del Proyecto: **Ensamblajes y conexiones de módulos estructurales de bambú: Estudio de un Kiosco**

Departamento al que pertenece: **Medio Ambiente**

Área o Grupo en el que se inscribe: **Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño**

Programa de Investigación, No. de Registro y como enriquece a éste

Programa P-015 Estudio y aplicación de conceptos y materiales orgánicos para el diseño.
En congruencia con el objetivo general del programa, este proyecto aporta un conjunto homogéneo de conocimientos sobre el bambú -un elemento biótico disponible en distintas regiones del país; que serán traducidos para el diseño y aprovechamiento en la instrumentación de conceptos y técnicas de uso en la construcción. Todo lo anterior es compatible con los propios objetivos del área que se enfoca a "la investigación y difusión de aquellos conocimientos, datos, teorías, principios y criterios relativos al medio ambiente natural para expresarlos como datos de diseño."

Proyectos que conforman al programa

N-357 Proyecto Estudio taxonómico de vehículos ecológicos urbanos, de Gerardo Arzate Pérez
N-462 Diseño y desarrollo de dispositivos de medición de agua y gas L.P. en la vivienda: una aproximación hacia el consumo sustentable en México, de Miguel Arzate Pérez

Tipo de Investigación

Investigación Conceptual		Investigación formativa	
Investigación para el Desarrollo	X	Otra	
Investigación Experimental			

Responsables del Proyecto

Nombre:	Alfonso Rivas Cruces	No. Económico:	29472
Categoría y Nivel:	Titular "C"	Firma:	
Tipo de Contratación:	Tiempo indeterminado		

Nombre:	José Juan Guerrero Correa	No. Económico:	10525
Categoría y Nivel:	Titular "C"	Firma:	
Tipo de Contratación:	Tiempo indeterminado		

Participantes

Nombre:	Mario S. Ramírez Centeno	Firma:	
No. Económico:	14918		
Adscripción:	Departamento de materiales Área: Desarrollo tecnológico y sustentabilidad en Ingeniería Civil		
Nombre:	Rafael Villeda Ayala	Firma:	
No. Económico:	5465		
Adscripción:	Departamento de procesos y técnicas para el diseño Área: Análisis y diseño acústico		
Nombre:	Miguel Ángel Centeno Salas	Firma:	
No. Económico:	41668		
Adscripción:	Departamento de materiales Área: Desarrollo tecnológico y sustentabilidad en Ingeniería Civil		

Participante externo

Nombre:	Cesar Ulises Flores Martínez	No. Económico:	29472
Organización:	Studio AD 360	Firma:	

Antecedentes del Proyecto

En el 2° Foro Internacional Desarrollo Sustentable organizado por el Laboratorio de Estudios del Hábitat Sustentable, en el año de 2015, se presentó la ponencia "Modelado estructural de sistemas reticulares de bambú rollizo". Esto dio pauta a los responsables de esta propuesta a definir un espacio de colaboración en la que sumaran los intereses comunes por el conocimiento



del uso y aplicaciones del bambú en el campo del diseño, con particular énfasis en determinar las características y condiciones idóneas de la unión y ensamblaje de entalladuras en bambú. Para este fin se eligió como primer ejercicio de trabajo de investigación el diseño de un Kiosco, caracterizado por elementos estructurales modulados que puedan prefabricarse para su montaje.

Sustentación del tema

El cambio climático requiere medidas de mitigación y adaptación que atiendan las nuevas condiciones ambientales que la humanidad ha propiciado. En el ámbito universitario somos actores solidarios y obligados de promover un diseño sustentable que favorezca el desarrollo duradero de la sociedad. Este grupo de investigación en particular, tiene interés en quienes están en condiciones vulnerables de pobreza y marginación.

La construcción de espacios habitables con los medios propios del lugar son una opción que ofrece tanto beneficios económicos como ambientales. El uso del bambú en el mundo tiene en algunas culturas una tradición milenaria. En México también existen diversas regiones del país donde su arquitectura vernácula da muestra de cómo ha sido aprovechado. En los últimos 20 años, el uso del bambú en el diseño de edificaciones en el campo profesional de la arquitectura y la ingeniería civil ha ido en aumento. Frente a los avances e innovaciones tecnológicas, el uso de materiales naturales como el bambú, surgen a contracorriente del paradigma del uso de nuevos materiales y tecnologías en la construcción, quizá por su potencial como recurso natural que contribuye a la mitigación y adaptación al cambio climático. La pertinencia de su estudio y enseñanza en la universidad precisa el conocimiento de procedimientos constructivos respecto a diversos aspectos, entre estos, las formas de unión y ensamblaje, así como del periodo de vibración del material instalado como elemento estructural, para su adecuada asimilación en el diseño arquitectónico e ingeniería civil.

Objetivos del Proyecto de investigación, generales y específicos

Objetivo general.

- Determinar las características y condiciones idóneas de unión y ensamblaje de entalladuras en bambú para un Kiosco compuesto por elementos estructurales modulados, formados por culmos de *Guadua Angustifolia Kunth*, para documentar los procedimientos constructivos y estructurales.

Objetivos específicos.

- Diseñar un Kiosco formado por módulos de elementos estructurales, con un claro libre no mayor a 10 metros.
- Elaborar planos y prototipos a escala del Kiosco.
- Construir a escala 1:1 los elementos modulares del Kiosco.
- Documentar los procedimientos constructivos, tipos de entalladuras y formas de sujeción requeridas para su correcta unión y ensamblaje.
- Construir el Kiosco de manera temporal para corroborar los requerimientos del procedimiento constructivo y propiedades mecánicas
- Medir el periodo de vibración de la estructura en el campo.

Metas

1. Elegir el diseño de una solución modulada para la estructura de un kiosco con culmos de *Guadua Angustifolia Kunth*.
2. Realizar los planos y construcción de prototipos a escala para estudiar el tipo de entalladuras y módulos estructurales que conforman al kiosco.
3. Producir escala 1:1 los elementos modulares que conformen un segmento del kiosco.
4. Elaborar un reporte con la descripción de los procedimientos constructivos, tipos de entalladuras y formas de sujeción requeridas para su correcta unión y ensamblaje.
5. Elaborar manual de procedimiento constructivo de ensambles y conexiones de módulos estructurales de bambú.
6. Realizar dos talleres sobre ensambles y conexiones con bambú.
7. Determinar experimentalmente el periodo de vibración de la estructura y compararlo con el resultado analítico de los modelos propuestos.
8. Documentar la ejecución de la construcción del kiosco.
9. Publicación de resultados en revistas especializadas.
10. Presentar los resultados en foros o congresos afines.
11. Formación de recursos humanos: Servicio social y proyectos de integración en Ingeniería Civil

Método de investigación

La metodología de trabajo inicia con definir el diseño de un kiosco compuestos por elementos estructurales modulados, a partir del cual se va a:

- 1) elaborar los planos y prototipos a escala para determinar el número de módulos que forman el kiosco;
- 2) investigar los procedimientos de corte para realizar los ensambles y uniones, a partir de la exploración física, geométrica y aritmética para obtener las entalladuras;
- 3) Construir elementos estructurales escala 1:1;

A partir de los resultados obtenidos, se procederá a la producción y documentación del proceso de elaboración de los elementos estructurales para su fabricación y posterior montaje.

Finalmente se evaluarán los resultados del procedimiento constructivo con la realización de dos talleres para la aplicación de los conocimientos adquiridos en la producción sistemática de los elementos modulares. Todo lo cual concluirá con la construcción temporal del Kiosco para la medición en campo de su periodo de vibración.

Plan de trabajo



Actividades	Fecha (de término)	Trimestre
1. Diseño del Kiosco, elaboración de planos y prototipos a escala.	Oct. 2019	19-O
2. Construcción de elementos estructurales modulares escala 1:1	feb. 2020	20-I
3. Elaboración del manual de procedimiento constructivo de ensambles y conexiones de módulos estructurales de bambú	Jul. 2020	20-P
4. Realización del primer Curso-taller "Ensamblados y conexiones en bambú".	Sep. 2020	20-O
5. Exposición colectiva Usos y aplicaciones del bambú en distintos ámbitos del diseño.	Nov. 2020	20-O
6. Elaboración de reporte de procedimientos constructivos, tipos de entalladuras y formas de sujeción.	Dic. 2020	20-O
7. Realización del segundo Curso-taller "Ensamblados y conexiones en bambú".	Ene. 2020	20-I
8. Construcción del kiosco	Feb. 2021	21-I
9. Documentación de la construcción del kiosco.	Abril 2021	21-I
10. Medición del período de vibración en campo	Abril 2021	21-I
11. Elaboración de reporte final	Junio 2021	21-P

Recursos académicos, materiales y económicos

Académicos:

Alumnos de servicio social,

Alumnos de proyecto terminal de ingeniería civil

Curso de construcción en bambú en Bosque de Niebla, Las cañadas

Materiales:

- culmos de bambú de 4m x 8cm,
- caña chancada de bambú,
- soleras de 3/16 - 1½",
- varilla roscada galvanizada de ½",
- tuerca hexagonal de ½",
- rondanas planas galvanizadas de ½"
- pijas multiusos del # 10 x 3"
- alambre recocido cal. 18,
- barros de pino (2" x 2"),
- tablas 12" x 1"
- cuerda de manila torcida de ¼" x 600' (torcido de 3 hebras).
- varilla del # 3
- cemento
- arena
- grava

Herramientas y equipo:

- De mano: martillos, formones, desarmadores, pinzas, sierras, cuchillas, llaves españolas y estrías, etc.
- Eléctricas de mano como: taladros, caladoras, lijadoras, esmeriladoras, sierras circulares.
- Maquinaria de corte: sierra cinta, sierra de mesa horizontal, sierra ingleteadora, lijadora de mesa.
- Otros: bancos y mesas de trabajo, escaleras, Caretas de protección, guantes, andamios
- Para estudios del periodo de vibración de la estructura: sensores de medición de vibración

Cómputo y software:

- Computadoras Dell, Impresora-escáner, ACAD, Revit, Lumion, ACAD_Civil,
- Cortadora Láser, Universal Control Print.

Papelería

- material para maquetas, pegamentos
- Material de oficina: hojas tamaño carta y doble carta, carpetas, folders, etc
- papel fotográfico
- Papel bond para planos, impresión de reportes

Económicos:

- El monto estimado para el proyecto de investigación es de \$150,000.00 pesos, de los cuales:
 El Departamento del Medio Ambiente, a través del Área de Investigación de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño aportará \$60,000 pesos;
 El Departamento de Materiales, a través del Área de Desarrollo Tecnológico y Sustentabilidad en Ingeniería Civil aportará \$60,000.00 pesos;
 Los dos talleres "Ensamblados y conexiones con bambú: estructura modular para un kiosco" aportará \$30,000 pesos;
 El departamento de Procesos y Técnicas para el Diseño a través del Taller de Maquetas los bienes de herramienta, equipo y amenidades para el trabajo de corte y manufactura de los módulos estructurales.

Organismo Solicitante



Ninguno

Productos de investigación

1. Desarrollo de prototipos.
2. Reporte de investigación.
3. Documental sobre entalladuras y formas de sujeción de la estructura modular para un kiosco.
4. Documental sobre la construcción de la estructura modular para un Kiosco.
5. Manual de ensambles y conexiones de módulos estructurales de bambú para un kiosco.
6. Curso-Taller de educación continua: "Ensamblados y conexiones con bambú: estructura modular para un kiosco"
7. Artículo especializado de investigación.
8. Presentación del trabajo de investigación en foros especializados.

Fuentes bibliográficas, hemerográficas y electrónicas

Arce, O. A. (1993). *Fundamentals of the design of bamboo structures*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.

Botero Cortés, Luis F.;COMPYMEFOR. (2004). *Manual de industrialización del bambú*. Argentina: COMPYMEFOR.

Cerrón Oyague, Tania; Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. (2014). *Manual de construcción de estructuras con bambú*. Lima, Perú: Cartolan Editores SRL.

Díaz, F. E. (2006). *El pequeño manual del bambú*. Mérida, Venezuela: Aldea Ecológica San Luis.

Hidalgo López, O. (1981). *Manual de construcción con bambú*. Bogotá, Colombia: Estudios Técnicos Colombianos LTDA.

Morán Ubidia, J. (2015). *Construir con bambú. Manual de construcción*. Lima, Perú: Red Internacional de Bambú y ratán.

Ordóñez-Candelaria, V. R., & Bárcenas-Pazos, G. M. (2014, Vol 20, núm. 2). Propiedades físicas y mecánicas de tres especies de guaduas mexicanas. *Madera y Bosques*, 111-125.

Pascual Méndez, J. M. (2011). *Manual para la Construcción con Bambú. Nave Agropecuaria para Ganado Vacuno*. Santiago de Cuba, Cuba: Ediciones UO.

Modalidad de difusión

Exposición colectiva Usos y aplicaciones del bambú en los distintos ámbitos del diseño.

CyAD Investiga.

Participación en Congreso o foro afín.

Cuarto foro internacional desarrollo sustentable

México
06/06/19
ACUSG

SACD/CYAD/166/19
5 de junio de 2019

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente
Presente

Asunto: Observaciones a la solicitud de registro del Proyecto de Investigación Ensamblés y conexiones de módulos estructurales de bambú.

Por este conducto, le informo que la *Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente*, realizó las siguientes observaciones a la solicitud de registro del Proyecto de Investigación Ensamblés y conexiones de módulos estructurales de bambú:

- Cumplir con lo establecido en los *Lineamientos para la Investigación de la División de ciencias y Artes para el Diseño* 2.4.1, 2.4.2.3, 2.4.2.14 y 2.4.2.15.

2.4.1 Ser presentado por el Jefe de Departamento respectivo ante el Consejo Divisional incluyendo junto al Proyecto una recomendación razonada del Jefe de Área o Responsable de Grupo, referente a la coherencia del Proyecto con los objetivos y Programas del Área o Grupo respectivos, del Departamento en cuestión y de la División.

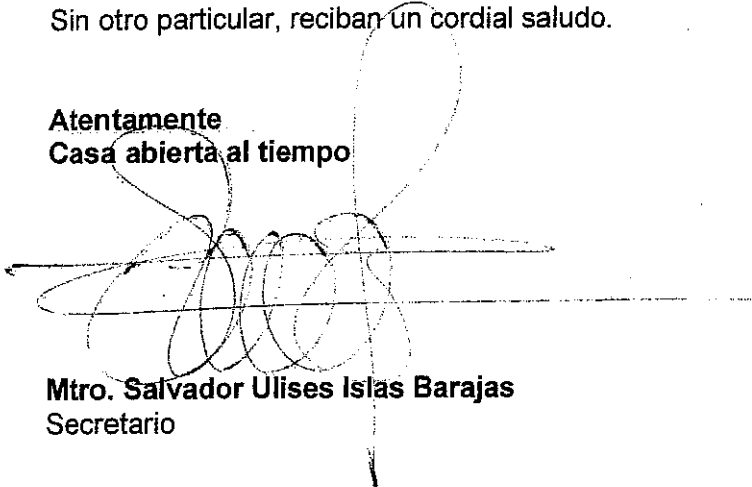
2.4.2.3 En su caso, nombre del Programa de Investigación al que pertenece el Proyecto y cómo enriquece a éste, de acuerdo a los objetivos del Área o Grupo de Investigación del Departamento, y de la División.

2.4.2.14 Organismo solicitante, en su caso. Enunciar el organismo, institución o persona que solicita la realización del Proyecto de Investigación, así como las condiciones o convenios que lo sustentan.

2.4.2.15 Productos de Investigación esperados durante y al término del Proyecto de Investigación, conforme a los productos del trabajo de la función académica de investigación en el TIPPA.

Sin otro particular, reciban un cordial saludo.

Atentamente
Casa abierta al tiempo



Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario

Anexo
D.M.A. Adm. CyAD, 06 JUN 19 12:28



30 de mayo de 2019
J.D.M.A.055.2019

Dr. Marco Vinicio Ferruzca Navarro
Presidente del H. Consejo Divisional
Presente

ff
30/5/19

Estimado Dr. Marco:

Por este medio me permito solicitarle, tenga a bien gestionar ante el H. Consejo Divisional, para su probable aprobación y registro ante este órgano colegiado, el Proyecto de Investigación: **"Ensamblajes y conexiones de módulos estructurales de bambú"** el cual tendrá como responsable al **Mtro. Alfonso Rivas Cruces**.

El proyecto, en caso de ser aprobado quedará inscrito en el Programa de Investigación **P-15 Estudio y aplicación de conceptos y materiales orgánicos para el diseño**.

Agradezco de antemano su atención al particular y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Casa abierta al tiempo

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente

Anexo: Formato de Registro.

Ccp. Archivo.

Ciudad de México, 29 de mayo del 2019.

Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Encargado del Departamento del Medio Ambiente

P R E S E N T E .

Me permito solicitar a usted se presente ante el H.Consejo Divisional la solicitud de **registro del proyecto "Ensamblados y conexiones de módulos estructurales de bambú"**, de quien es responsable el Mtro. Alfonso Rivas Cruces. El proyecto quedará inscrito en el Programa de investigación P-15 Estudio y aplicación de conceptos y materiales orgánicos para el diseño.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente



Mtra. Alma Olivia León Valle
Jefa del Área de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño
del Departamento del Medio Ambiente

ccp Mtro. Alfonso Rivas Cruces. Profesor del Área de factores del medio ambiente natural y diseño.

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo Azcapotzalco

División de Ciencias y Artes para el Diseño
Departamento del Medio Ambiente

28 de mayo de 2019

Mtro. Alma Olivia León Valle
Jefe del Área de Investigación
Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño
Departamento del Medio Ambiente

Por este medio me dirijo a usted para solicitar tenga a bien turnar al jefe de Departamento la presente propuesta de investigación "Ensamblajes y conexiones de módulos estructurales de bambú", con el propósito de ser remitida al H. Consejo Divisional para su aprobación.

El proyecto propuesto queda inscrito dentro del programa P-015 Estudio y aplicación de conceptos y materiales orgánicos para el diseño.

Sin otro particular, agradezco la consideración deferida a esta solicitud.

Atentamente,
"Casa abierta al tiempo"

Mtro. Alfonso Rivas Cruces
Profesor-investigador

R.M
29/05/19

Fecha de inicio:	Junio 2019	Fecha de conclusión:	Junio 2021
Título del Proyecto:	Ensamblajes y conexiones de módulos estructurales de bambú: Estudio de un Kiosco		
Departamento al que pertenece:	Medio Ambiente		
Área o Grupo en el que se inscribe:	Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño		

Programa de Investigación, No. de Registro y como enriquece a éste

Programa P-015 Estudio y aplicación de conceptos y materiales orgánicos para el diseño.
 Este proyecto aporta al programa una investigación de desarrollo tecnológico para el uso del bambú en la construcción, como un material natural, sustentable y disponible en el país.

Proyectos que conforman al programa

036 Las estructuras en la naturaleza y la técnica. Fabricio VandenBroeck
 276 Análisis y valoración de proyectos con sistemas de naturación en azoteas y muros en la zona metropolitana del Valle de México. Roberto Barnard A.

Tipo de Investigación

Investigación Conceptual		Investigación formativa	
Investigación para el Desarrollo	X	Otra	
Investigación Experimental			

Responsables del Proyecto

Nombre:	Alfonso Rivas Cruces	No. Económico:	29472
Categoría y Nivel:	Titular "C"	Firma:	
Tipo de Contratación:	Tiempo indeterminado		

Nombre:	José Juan Guerrero Correa	No. Económico:	16525
Categoría y Nivel:	Titular "C"	Firma:	
Tipo de Contratación:	Tiempo indeterminado		

Participantes

Nombre:	Mario S. Ramírez Centeno	Firma:	
No. Económico:	14918		
Adscripción:	Departamento de materiales Área: Desarrollo tecnológico y sustentabilidad en Ingeniería Civil		
Nombre:	Rafael Villeda Ayala	Firma:	
No. Económico:	5465		
Adscripción:	Departamento de procesos y técnicas para el diseño Área: Análisis y diseño acústico		
Nombre:	Miguel Ángel Centeno Salas	Firma:	
No. Económico:	41668		
Adscripción:	Departamento de materiales Área: Desarrollo tecnológico y sustentabilidad en Ingeniería Civil		

Participante externo

Nombre:	Cesar Ulises Flores Martínez	No. Económico:	29472
Organización:	Studio AD 360	Firma:	

Antecedentes del Proyecto

En el 2° Foro Internacional Desarrollo Sustentable organizado por el Laboratorio de Estudios del Hábitat Sustentable, en el año de 2015, se presentó la ponencia "Modelado estructural de sistemas reticulares de bambú rollizo". Esto dio pauta a los responsables de esta propuesta a definir un espacio de colaboración en la que sumaran los intereses comunes por el conocimiento del uso y aplicaciones del bambú en el campo del diseño, con particular énfasis en determinar las características y condiciones idóneas de la unión y ensamblaje de entalladuras en bambú. Para este fin se eligió como primer ejercicio de trabajo de investigación el diseño de un Kiosco, caracterizado por elementos estructurales modulados que puedan prefabricarse para su montaje.

Sustentación del tema

El cambio climático requiere medidas de mitigación y adaptación que atiendan las nuevas condiciones ambientales que la humanidad ha propiciado. En el ámbito universitario somos actores solidarios y obligados de promover un diseño sustentable que favorezca el desarrollo duradero de la sociedad. Este grupo de investigación en particular, tiene interés en quienes están en condiciones vulnerables de pobreza y marginación.

La construcción de espacios habitables con los medios propios del lugar son una opción que ofrece tanto beneficios económicos como ambientales. El uso del bambú en el mundo tiene en algunas culturas una tradición milenaria. En México también existen diversas regiones del país donde su arquitectura vernácula da muestra de cómo ha sido aprovechado. En los últimos 20 años, el uso del bambú en el diseño de edificaciones en el campo profesional de la arquitectura y la ingeniería civil ha ido en aumento. Frente a los avances e innovaciones tecnológicas, el uso de materiales naturales como el bambú, surgen a contracorriente del paradigma del uso de nuevos materiales y tecnologías en la construcción, quizá por su potencial como recurso natural que contribuye a la mitigación y adaptación al cambio climático. La pertinencia de su estudio y enseñanza en la universidad precisa el conocimiento de procedimientos constructivos respecto a diversos aspectos, entre estos, las formas de unión y ensamblaje, así como del periodo de vibración del material instalado como elemento estructural, para su adecuada asimilación en el diseño arquitectónico e ingeniería civil.

Objetivos del Proyecto de investigación, generales y específicos

Objetivo general.

- Determinar las características y condiciones idóneas de unión y ensamblaje de entalladuras en bambú para un Kiosco compuesto por elementos estructurales modulados, formados por culmos de *Guadua Angustifolia Kunth*, para documentar los procedimientos constructivos y estructurales.

Objetivos específicos.

- Diseñar un Kiosco formado por módulos de elementos estructurales, con un claro libre no mayor a 10 metros.
- Elaborar planos y prototipos a escala del Kiosco.
- Construir a escala 1:1 los elementos modulares del Kiosco.
- Documentar los procedimientos constructivos, tipos de entalladuras y formas de sujeción requeridas para su correcta unión y ensamblaje.
- Construir el Kiosco de manera temporal para corroborar los requerimientos del procedimiento constructivo y propiedades mecánicas
- Medir el periodo de vibración de la estructura en el campo.

Metas

1. Elegir el diseño de una solución modulada para la estructura de un kiosco con culmos de *Guadua Angustifolia Kunth*.
2. Realizar los planos y construcción de prototipos a escala para estudiar el tipo de entalladuras y módulos estructurales que conforman al kiosco.
3. Producir escala 1:1 los elementos modulares que conformen un segmento del kiosco.
4. Elaborar un reporte con la descripción de los procedimientos constructivos, tipos de entalladuras y formas de sujeción requeridas para su correcta unión y ensamblaje.
5. Elaborar manual de procedimiento constructivo de ensambles y conexiones de módulos estructurales de bambú.
6. Realizar dos talleres sobre ensambles y conexiones con bambú.
7. Determinar experimentalmente el periodo de vibración de la estructura y compararlo con el resultado analítico de los modelos propuestos.
8. Documentar la ejecución de la construcción del kiosco.
9. Publicación de resultados en revistas especializadas.
10. Presentar los resultados en foros o congresos afines.
11. Formación de recursos humanos: Servicio social y proyectos de integración en Ingeniería Civil

Método de investigación

La metodología de trabajo inicia con definir el diseño de un kiosco compuestos por elementos estructurales modulados, a partir del cual se va a:

- 1) elaborar los planos y prototipos a escala para determinar el número de módulos que forman el kiosco;
- 2) investigar los procedimientos de corte para realizar los ensambles y uniones, a partir de la exploración física, geométrica y aritmética para obtener las entalladuras;
- 3) Construir elementos estructurales escala 1:1;

A partir de los resultados obtenidos, se procederá a la producción y documentación del proceso de elaboración de los elementos estructurales para su fabricación y posterior montaje.

Finalmente se evaluarán los resultados del procedimiento constructivo con la realización de dos talleres para la aplicación de los conocimientos adquiridos en la producción sistemática de los elementos modulares. Todo lo cual concluirá con la construcción temporal del Kiosco para la medición en campo de su periodo de vibración.

Plan de trabajo

Actividades	Fecha (de término)	Trimestre
1. Diseño del Kiosco, elaboración de planos y prototipos a escala.	Sep. 2019	19-P
2. Construcción de elementos estructurales modulares escala 1:1	feb. 2020	20-O



3.	Elaboración del manual de procedimiento constructivo de ensambles y conexiones de módulos estructurales de bambú	Jul. 2020	20-P
4.	Realización del primer taller "Ensamblajes y conexiones en bambú".	Sep. 2020	20-P
5.	Exposición colectiva Usos y aplicaciones del bambú en distintos ámbitos del diseño.	Nov. 2020	20-O
6.	Elaboración de reporte de procedimientos constructivos, tipos de entalladuras y formas de sujeción.	Dic. 2020	20-O
7.	Realización del segundo taller "Ensamblajes y conexiones en bambú".	Ene. 2021	20-O
8.	Construcción del kiosco	Feb. 2021	21-I
9.	Documentación de la construcción del kiosco.	Abril 2021	21-I
10.	Medición del periodo de vibración en campo	Abril 2021	21-I
11.	Elaboración de reporte final	Mayo 2021	21-P

Recursos académicos, materiales y económicos

Académicos:

Alumnos de servicio social,

Alumnos de proyecto terminal de ingeniería civil

Curso de construcción en bambú en Bosque de Niebla, Las cañadas

Materiales:

- culmos de bambú de 4m x 8cm,
- caña chancada de bambú,
- soleras de 3/16 - 1 1/2",
- varilla roscada galvanizada de 1/2",
- tuerca hexagonal de 1/2",
- rondanas planas galvanizadas de 1/2"
- pijas multiusos del # 10 x 3"
- alambre recocido cal. 18,
- barrotes de pino (2" x 2"),
- tablas 12" x 1"
- cuerda de manila torcida de 1/4" x 600' (torcido de 3 hebras).
- varilla del # 3
- cemento
- arena
- grava

Herramientas y equipo:

- De mano: martillos, formones, desarmadores, pinzas, sierras, cuchillas, llaves españolas y estrías, etc.
- Eléctricas de mano como: taladros, caladoras, lijadoras, esmeriladoras, sierras circulares.
- Maquinaria de corte: sierra cinta, sierra de mesa horizontal, sierra ingleteadora, lijadora de mesa.
- Otros: bancos y mesas de trabajo, escaleras, Caretas de protección, guantes, andamios
- Para estudios del periodo de vibración de la estructura: sensores de medición de vibración

Computo y software:

- Computadoras Dell, Impresora-escáner, ACAD, Revit, Lumion, ACAD_Civil,
- Cortadora Láser, Universal Control Print.

Papelería

- material para maquetas, pegamentos
- Material de oficina: hojas tamaño carta y doble carta, carpetas, folders, etc
- papel fotográfico
- Papel bond para planos, impresión de reportes

Económicos:

- El monto estimado para el proyecto de investigación es de \$150,000.00 pesos, de los cuales:
 El Departamento del Medio Ambiente, a través del Área de Investigación de Factores del Medio Ambiente Natural y Diseño aportará \$60,000 pesos;
 El Departamento de Materiales, a través del Área de Desarrollo Tecnológico y Sustentabilidad en Ingeniería Civil aportará \$60,000.00 pesos;
 Los dos talleres "Ensamblajes y conexiones con bambú: estructura modular para un kiosco" aportará \$30,000 pesos;
 El departamento de Procesos y Técnicas para el Diseño a través del Taller de Maquetas los bienes de herramienta, equipo y amenidades para el trabajo de corte y manufactura de los módulos estructurales.

Organismo Solicitante

CyAD: Departamento del Medio Ambiente para el Diseño, Departamento de Procesos y Técnicas para el Diseño
 CBI: Departamento de Materiales



Productos de investigación

1. Planos del diseño del kiosco.
2. Prototipos a escala.
3. Sección modulada del kiosco escala 1:1.
4. Elaboración del manual de procedimiento constructivo de ensambles y conexiones de módulos estructurales de bambú
5. Taller "Ensamblados y conexiones con bambú: estructura modular para un kiosco"
6. Reporte de procedimientos constructivos para entalladura y formas de sujeción.
7. Kiosco.
8. Proyectos de integración y Servicio Social.

Fuentes bibliográficas, hemerográficas y electrónicas

- Arce, O. A. (1993). *Fundamentals of the design of bamboo structures*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven.
- Botero Cortés, Luis F.; COMPYMEFOR. (2004). *Manual de industrialización del bambú*. Argentina: COMPYMEFOR.
- Cerrón Oyague, Tania; Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. (2014). *Manual de construcción de estructuras con bambú*. Lima, Perú: Cartolan Editores SRL.
- Díaz, F. E. (2006). *El pequeño manual del bambú*. Mérida, Venezuela: Aldea Ecológica San Luis.
- Hidalgo López, O. (1981). *Manual de construcción con bambú*. Bogotá, Colombia: Estudios Técnicos Colombianos LTDA.
- Morán Ubidia, J. (2015). *Construir con bambú. Manual de construcción*. Lima, Perú: Red Internacional de Bambú y ratán.
- Ordóñez-Candelaria, V. R., & Bárcenas-Pazos, G. M. (2014, Vol 20, núm. 2). Propiedades físicas y mecánicas de tres especies de guaduas mexicanas. *Madera y Bosques*, 111-125.
- Pascual Méndez, J. M. (2011). *Manual para la Construcción con Bambú. Nave Agropecuaria para Ganado Vacuno*. Santiago de Cuba, Cuba: Ediciones UO.

Modalidad de difusión

- Exposición colectiva Usos y aplicaciones del bambú en los distintos ámbitos del diseño.
- CyAD Investiga.
- Participación en Congreso o foro afín.
- Cuarto foro internacional Desarrollo Sustentable