

MORFLEX-PANEL PANAL: Impresora 3d para viviendas de emergencia

Raquel Velarde Montes¹

Estudiante, Escuela de Ingeniería Industrial - Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú,
raquelvelardem@gmail.com
Morflex Studio – Lima /Perú

Roxana Garrido Sánchez²

Arquitecto, Profesor Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú,
morflex.rgs@gmail.com
Morflex Studio – Lima /Perú

Jesús Peña Chávez³

Arquitecto, Profesor, Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú,
morflex.jp@gmail.com
Morflex Studio – Lima /Perú

Rafael Taipe Chihuán

Consejero de la Facultad
Ingeniero, Decano de la Facultad de Ingeniería - Universidad Ricardo Palma, Lima Perú
rtaipe@lycos.com

RESUMEN

Morflex - *Panel Panal* es un proyecto de infraestructura de emergencia, planificado para ser implementado a una red de prevención nacional. La propuesta se traduce en la construcción masiva de viviendas modulares de carácter temporal para emergencia, cuya misión es buscar asistir eficientemente, los estragos de gran magnitud que los fenómenos naturales, tales como los terremotos, ocasionan en países como los nuestros.

Parte de nuestro plan de prevención es generar silos, ubicados estratégicamente, en posibles zonas de emergencia; de manera que durante el silencio sísmico, se produzcan los componentes que serán almacenados en estos depósitos, listos para ser ensamblados en el momento oportuno.

Estos componentes son ensamblados a manera de panel, su dimensión y peso está considerado para que un niño de 6-7 años promedio, pueda armarlos y transportarlos fácilmente, en medio de la emergencia.

Lo anterior, será aún más tangible gracias al diseño y confección de una maquina *de impresión 3d*, investigación en desarrollo que permitirá producir "personalmente", los componentes del sistema estructural. Esta innovación tendrá como insumo principal polvo de fibras vegetales tales como: bambú, junco, totora, carrizo, caña brava, etc.

Finalmente, el proyecto global apunta a generar una red de empresas de alta tecnología en pequeña escala, que permitirá integrar conocimiento de tecnologías tradicionales y de fabricación digital, cerrando el círculo productivo de este tipo de viviendas para tiempo de emergencia.

Palabras claves

Innovación tecnológica, 3d printer, fibras vegetales, autoconstrucción, emergencia.

1. Visión

1.1. Grupo de Estudio Morflex

El escenario de la investigación parte de una experiencia orientada a interiorizar y compartir conocimientos, principios y valores de unificación multidisciplinaria, permitiéndonos integrar diseño, pensamiento y ciencia de la complejidad y el uso de tecnologías avanzadas de fabricación.

Las diferentes experiencias de modelación nos han permitido desarrollar investigaciones teórico-prácticas sobre la eficiencia en el diseño arquitectónico y estructural; traducidas en un **Laboratorio I+D (Innovación para el Desarrollo)**, desde donde se articulan sinérgicamente una serie de aproximaciones interdisciplinarias a través de equipos colaborativos con alumnos y profesores. Desde este contexto los proyectos de investigación hacen uso de la biomimética como estrategia creativa para la innovación.

1.2. Estrategia pedagógica para un desarrollo pertinente

El contexto anterior va de la mano con los nuevos paradigmas culturales que contemplan las premisas del desarrollo para una nueva relación Naturaleza – Cultura, como el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad. Este marco de pensamiento y conocimiento permitirán desarrollar pedagogías que sustenten un auténtico sentido de pensar y hacer, para ser traducidos en actos de unificación concretos entre el ser humano y su medio natural.

Para nosotros el concepto de forma, entendida como “configuración de la materia en el espacio”, nos proyecta a enriquecer sustantivamente el compromiso de interactuar con otras disciplinas tales como la ingeniería, biología, física, química, el arte, etc. Para así encontrar soluciones integrales a la diversidad problemática de nuestra realidad nacional.

2.- MORFLEX: Exploraciones para la innovación tecnológica

Los sistemas Morflex parten del concepto de Morfoestructura, tomado forma y función a partir de la modelación analógica. Donde el material (a través de sus componentes) y la forma (a partir de la organización) trabajan sinérgicamente para la producción de mecanismos que integran materia, esfuerzo, estabilidad, equilibrio, rigidez, ligereza, articulación, ensamblaje entre otros principios que permiten ir de una composición creativa a la posibilidad de un sistema estructural innovador.

El propósito de Morflex ha sido y será el desarrollo de tecnologías de innovación, acordes con las prospectivas de diseño responsable el planeta nos exige. Todo ello desde los procesos, técnicas y mecanismos que sustenten el principio de la eficiencia energética. Gracias a la modelación de prototipos a escalas sensibles de su propio peso, carga gravitatoria y cargas externas aplicables para percibir sus deformaciones, se logra una muy buena aproximación en la innovación de sistemas estructurales.

Una vez creado el mecanismo o morfoestructura, se pasa de la dimensión creativa analógica - mecánica a la electrónico – digital, las nuevas tecnologías de diseño (CAD-CAE-CAM) y fabricación digital (sistemas de corte, sistemas de impresión 3D, sistemas de escaneo, etc.) se integran a los procesos de diseño de los proyectos, generando nuevos aportes creativos, los que finalmente fusionan y enriquecen la integración de tecnologías y conocimientos tradicionales y contemporáneos. Es fundamental tener la asistencia de los correspondientes procesos de tecnología avanzada digital y el uso consecuentemente de laboratorios de mecánica de materiales y fabricación digital, posibilidades que podemos encontrar en laboratorios como el Fab Lab Lima.

3.- Morflex: Panel Panal de bambú – Primera etapa de investigación

Morflex Panel-Panal es un sistema morfo-estructural, conformado por secciones de bambú, agrupadas tangencialmente en unidades básicas, las cuales una vez ensambladas, se adicionan para configurar una membrana o panel reticulado bifurcado. Una vez constituido el panel se procede al relleno de las retículas, mediante una pasta autofraguante, en base a tierra, logrando una óptima resistencia termo-acústica, así como evitando la entrada de insectos y animales menores al recinto.



Figura 1 y 2.
Bambú



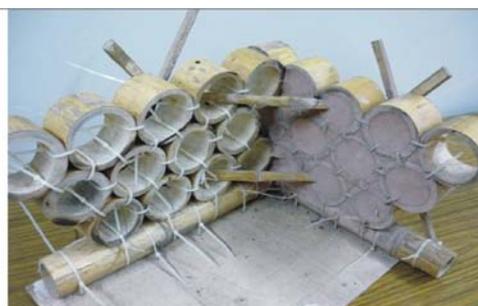
Figura 3.
Precinto de nylon



Figura 4
Unidad Básica



Figura 5
Pasta autofraguante



Figuras 6, 7 y 8. Ensayo de Prototipo 1
Detalles de interior v exterior del Panel-Panal en sus fases de ensamblado (con v sin relleno)

La capacidad estructural del sistema se logra gracias a la particular utilización y distribución espacial de los elementos que lo conforman (retícula bifurcada: disposición eficiente que la naturaleza modela desde su materia mínima), como también de los esfuerzos flexo-compresivos propios del conjunto.

Es recomendable, dado los estudios del tema, que se opte por tratar el bambú desde los procesos básicos que son: el cultivo y la selección. Por el uso temporal del habitáculo, todos los bambúes pueden ser aptos para su construcción, y si hay que precisar el género más adecuado es la guadua de especie angustifolia. Si bien toma un nombre particular de acuerdo a cada territorio, es una de las plantas nativas más representativas de los bosques tropicales.

3.- Morflex: Panel Panal de bambú – Segunda etapa de investigación

Luego de ensayar con los primeros prototipos a escala real, se llegó a vislumbrar que se podría hacer uso de tecnologías de fabricación digital, a fin de aprovechar las posibilidades que nos brinda la tecnología de impresión tridimensional.

Esta nueva tecnología de fabricación tiene una escala espacial y de bajo consumo energético, lo que permitirá integrar una estrategia de micro empresas (fabricación comunal). La fabricación con tecnología avanzada de los componentes para las viviendas de emergencia del sistema Morflex panel panal de bambú, modificarían sustancialmente los siguientes aspectos del planteamiento general:

Consecuentemente se inició la investigación pertinente para producir una maquina que fabricara los componentes básicos utilizando insumos de fibras vegetales. Dado que en el medio sólo existen, en su mayoría, impresoras 3d de insumos plásticos, proponemos utilizar insumos orgánicos (como el bambú), de los cuales venimos haciendo pruebas de laboratorio para generar un compuesto (“ideal”) para la nueva maquina de impresión tridimensional.

INSUMOS	MEZCLAS		
	PRIMERO PRUEBA	SEGUNDA PRUEBA	TERCERA PRUEBA
ALMIDON DE YUCA (gr)	40	40	40
POLVO DE BAMBU (gr)	20	20	20
AGUA (ml)	20	20	20
ARENA (gr)	0	20	20
ARCILLA ARENA (gr)	0	0	20

Tabla 1: Cantidades de mezclas

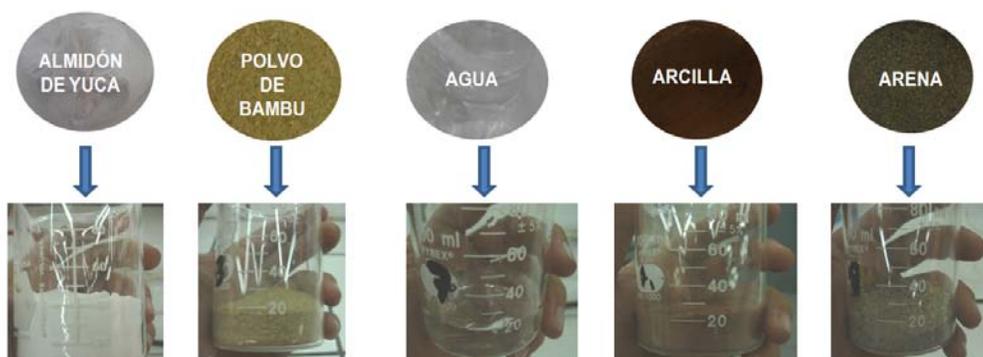


Figura 9: Insumos y Mediciones

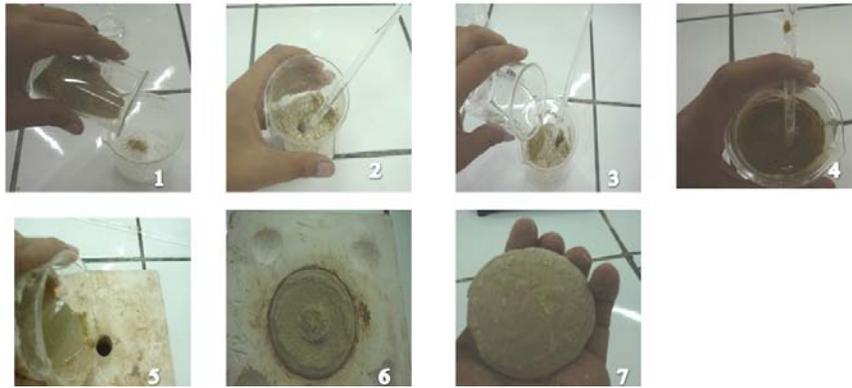


Figura 10: Primera prueba de mezcla

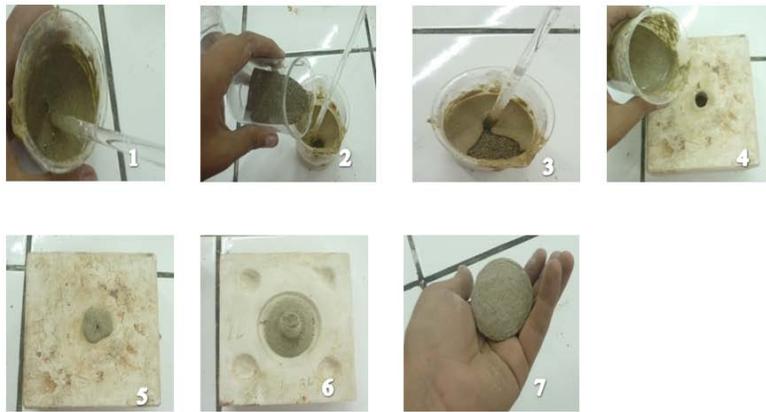
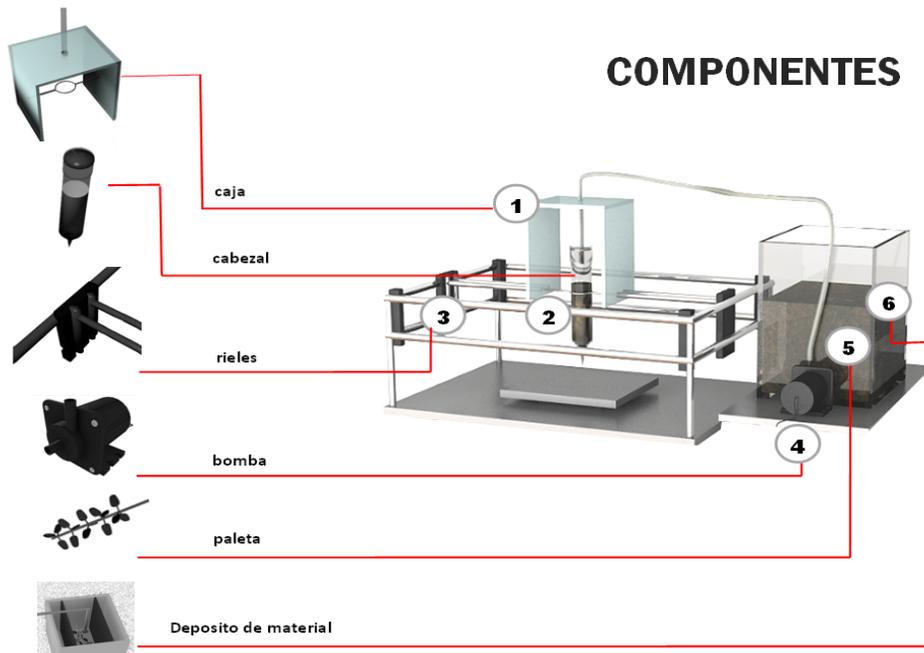


Figura 11: Segunda prueba de mezcla



Figura 12: Tercera prueba de mezcla

De esta manera el bambú como material de construcción tomaría una nueva dimensión; a partir del cual se generaran diseños personalizados sin la necesidad de moldes. Lo anterior simplifica la red de confección clásica de la fabricación tradicional, donde la materia prima iniciaba su camino del campo a la ciudad, por el uso de servicios complementarios.



**Figura 13. Primera propuesta de Máquina de Impresión 3d
Componentes básicos**

Algunas ventajas de la propuesta:

- Incorporaría una mayor diversidad de diferentes especies de bambús, lo que integraría a nivel nacional más áreas de cultivo y producción para los componentes modulares de las viviendas.
- La sección del bambú, ya no estaría restringida por la medida de un solo diámetro, proceso de personalización.
- Los insumos se transformarían en polvo lo cual permitirá además incluir raíces secas que también se pueden pulverizar.
- El ciclo convencional de crecimiento de bambú (6-7 años) se acortaría aproximadamente a 4 años.

5.- Conclusiones

La idea de megaproyecto está planteada bajo la dimensión de un sistema en red de fabricación comunal, extendiéndose a nivel territorial, incluso latinoamericano, puesto que existen varios países pertenecientes al “cinturón de fuego” que sufren las consecuencias de fuertes sismos y desastres naturales.

La integración de la tecnología avanzada de fabricación adquiere una escala propicia para el desarrollo de nuestras comunidades más alejadas, a las que nunca se ha llegado y quizás en hora buena la industria como la hemos conocido de maquinaria pesada y de gran consumo energético pueda quedar atrás.

5. - Referencias

- R. Garrido, J. Peña, D. Irribarren (2005) “*Morflex Active Structural System*”, published in the “Entre Rayas” Revista de Arquitectura. Caracas – Venezuela, No 25
- R. Garrido. J. Peña. D. Irribarren. (2005) “*Morflex – Active Structural System Tense - Compressive*” Structural Membranes” *International Conference on Textile Composites and Inflatable Structures*”, Universität Stuttgart, Stuttgart – Germany.
- R. Garrido, J. Peña, D. Irribarren. (2006) “*Morflex: Active Tense - Compressive Structural Mechanism*”, Adaptable “*International Conference on Adaptable Building Structures*” Delft University of Technology. Eindhoven – The Netherlands.
- R.Garrido, J.Peña / Co-authors: K.Carpio, M.Fuentes. (2007) “*Morflex - Laminar Structural System: Bamboo Woven Panels*.” IASS International Conference; organized by University IUAV of Venice – Italy.

Autorización y exención de responsabilidad

Los autores autorizan a LACCEI publicar el documento en las actas del congreso. Ni los editores ni LACCEI son responsables ya sea por el contenido o por las implicaciones de lo que se expresa en el documento.