

---

# La permacultura una alternativa en los sistemas constructivos sustentables

María Teresa Ledezma Elizondo<sup>1</sup>  
Nora Livia Rivera Herrera<sup>2</sup>

## Resumen

La acelerada evolución de la civilización contemporánea, nos conduce a una minuciosa revisión acerca de los problemas relacionados con el ser humano, entre los cuales destacan el aspecto ecológico, el cual si lo relacionamos con el constructivo, descubrimos que se ha abusado de materiales en el que el proceso de fabricación produce derroches importantes de energéticos. Es precisamente a raíz de esta preocupación que surge esta investigación, generada por la necesidad de buscar nuevas alternativas en los sistemas constructivos que nos ofrece la naturaleza, y buscando cuidar el medio ambiente de nuestro país, tan deteriorado hoy en día, con la finalidad de disminuir los costos energéticos. Se trata de encontrar la interrelación perfecta entre el medio ambiente y el hombre, a través de la utilización de materiales naturales tradicionales de nuestro país. Es precisamente en este sentido, donde es importante la contribución de la Permacultura, ya que se trata de cómo diseñar asentamientos sostenibles. Una filosofía y una manera de usar la tierra, que combina microclimas, plantas anuales y perennes, animales, suelos, uso del agua y necesidades humanas, para crear comunidades productivas.

Entre los materiales que se proponen en esta investigación se encuentran: el adobe, el bambú, la paja, el superadobe (bolsas de tierra) y el kenaf.

Palabras Clave: *Permacultura, adobe, bambú, kenaf.*

## Abstract:

The rapid evolution of contemporary civilization, leads to a thorough review of the problems related to humans, among them, we can stand out the ecological aspect, which, if related to the construction, we find that material has been abused in that the manufacturing process produces significant energy wastage.

It is precisely because of this concern that arises this research generated by the need to seek new alternatives in building systems that nature offers us, and seeking care for the environment of our country, so deteriorated today, with the aim of reduce energy costs. It's about finding the perfect interplay between the environment and man through the use of traditional natural materials in our country. It is in this sense, where it is important the contribution of permaculture, as a matter of how to design sustainable settlements. A philosophy and a way to use land, combining microclimates, annual and perennial plants, animals, soils, water use and human needs, to create productive communities.

Among the materials proposed in this study are: adobe, bamboo, straw, superadobe bags (ground) and kenaf.

Key words: *Permaculture, adobe, bamboo, kenaf*

## Introducción

**A**ntes de Iniciar, es necesario recordar algunos antecedentes relativos a la construcción. Marcos(1879:30), explica que "... la construcción es el arte de edificar o levantar los edificios de todo género utilizando los materiales que nos ofrece la naturaleza por todas partes". La Permacultura tiene sus antecedentes en la agricultura natural, término acuñado por el japonés Masanobu Fukuoka en los años cincuentas, y la define como "trabajar con la naturaleza, no contra ella".

Enseguida, específicamente en el año 1987, aparece por primera vez el concepto de desarrollo sustentable, en el famoso informe Brundtland, el cual se define como "satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades".

Actualmente, se menciona que el bienestar humano es el centro del desarrollo sustentable para buscar una vida productiva y saludable en armonía con la naturaleza, siendo una parte fundamental la protección del medio ambiente.

---

<sup>1</sup> Maestra e Investigadora, Facultad de Arquitectura, UANL, [mtledezma@yahoo.com](mailto:mtledezma@yahoo.com)

<sup>2</sup> Maestra e Investigadora, Facultad de Arquitectura, UANL, [n\\_livia2003@yahoo.com](mailto:n_livia2003@yahoo.com)

## Permacultura

Siguiendo su etimología, *permacultura* significa cultura permanente, aunque algunas personas restringen su significado a agricultura permanente, ya que sin la producción constante de los frutos de la tierra, la vida humana y su cultura es imposible. Pero la permacultura es mucho más.

Mollison y Holmgren (1978:3) aportan una definición más actualizada: "...la permacultura es el diseño conciente de paisajes que imitan los patrones y las relaciones de la naturaleza, mientras suministran alimento, fibras y energías abundantes para satisfacer las necesidades locales". El objetivo es crear sistemas que sean ecológicamente sanos y económicamente viables, que produzcan lo necesario para satisfacer sus propias necesidades, que no exploten sus propios recursos o los contaminen y que por lo tanto sean sostenibles a largo plazo.

La permacultura fue desarrollada en los años 70 por los australianos Bill Mollison y David Holmgren, como una respuesta a los problemas de contaminación del suelo, del agua y del aire, consecuencia de los sistemas agrícolas e industriales existentes. El australiano Bill Mollison es la figura clave en el surgimiento del diseño permacultural, nació en Stanley, Tasmania (1928). Desde adolescente aprendió a ganarse la vida por sí mismo; fué panadero, trabajador forestal, aserrador, trampero, naturalista y pescador de tiburones. En medio de ambientes silvestres y difíciles, cazó y pescó para vivir. Pronto aprendió el duro arte de sobrevivir en condiciones extremas y amar a la tierra y las regiones por donde uno vive.

## Principios de la permacultura

Hieronimi (2003) explica que se deben considerar algunos de los principios de la actitud humana, si queremos desarrollar la permacultura en nuestra vida, entre los cuales destacan:

- ☞ La ecología incluye a la humanidad.
- ☞ Trabajar con la naturaleza, en vez de contra ella.
- ☞ Dejar en condiciones mejores todo lo que tocamos
- ☞ Convertir problemas en oportunidades...deshechos en recursos.
- ☞ Todas las situaciones necesitan tratamientos diferentes
- ☞ La naturaleza requiere una recompensa por cada regalo.
- ☞ Saber cuando tenga suficiente
- ☞ Cooperación en vez de competencia
- ☞ Todo funciona en ambas direcciones ...cada ventaja tiene una desventaja,
- ☞ cada problema puede ser un recurso.
- ☞ Mejor observar, pensar e investigar que trabajar sin necesidad.

En resumen, se puede decir que la permacultura es la ecología aplicada a nuestro entorno y nuestras actitudes. La permacultura se aplica a diferentes áreas del conocimiento, como son, la agricultura la ecología, la sociología, la economía y por supuesto la arquitectura, específicamente en la construcción y el uso de materiales naturales, conocido por algunos como bioconstrucción.

## Bioconstrucción

La bioconstrucción, de acuerdo a Caballero (2006) debe entenderse como la forma de construir respetuosa con todos los seres vivos. Es decir, la forma de construir que favorece los procesos evolutivos de todo ser vivo, así como la biodiversidad. Garantizando el equilibrio y la sustentabilidad de las generaciones futuras. Establece el decálogo de la Bioconstrucción, el cual consiste en:

- 1) Ubicación Adecuada
- 2) Integración en su entorno más próximo
- 3) Diseño personalizado según las necesidades del usuario.
- 4) Adecuada orientación y distribución de espacios.
- 5) Empleo de materiales saludables y biocompatibles.
- 6) Optimización de recursos naturales
- 7) Implantación de sistemas y equipos para el ahorro.
- 8) Incorporación de sistemas y equipos de producción limpia.
- 9) Programa de tratamiento de los elementos residuales.
- 10) Manual de usuario para su utilización y mantenimiento.

En seguida se presentan algunas aplicaciones de la bioconstrucción como son: el adobe, el bambú, la paja, el superadobe (bolsas de tierra) y el kenaf.



## Uso del adobe

Más de tres mil años de historia hasta hoy, una de las más antiguas técnicas de la arquitectura vernácula. Para hacer los adobes de adobe se puede utilizar cualquier barro, pero necesita que este tenga arcilla y arena en su composición se sacan al sol, y entre días están listos para usar.

La receta básica es: barro, paja, agua y la forma de madera que varía en tamaño y forma. El barro es machacado junto con la paja y el agua, cuando esté homogéneo se rellena la forma, se saca al sol y ya está listo para empezar a utilizarlo. La masa que los une es la misma que se usa para hacer el adobín.

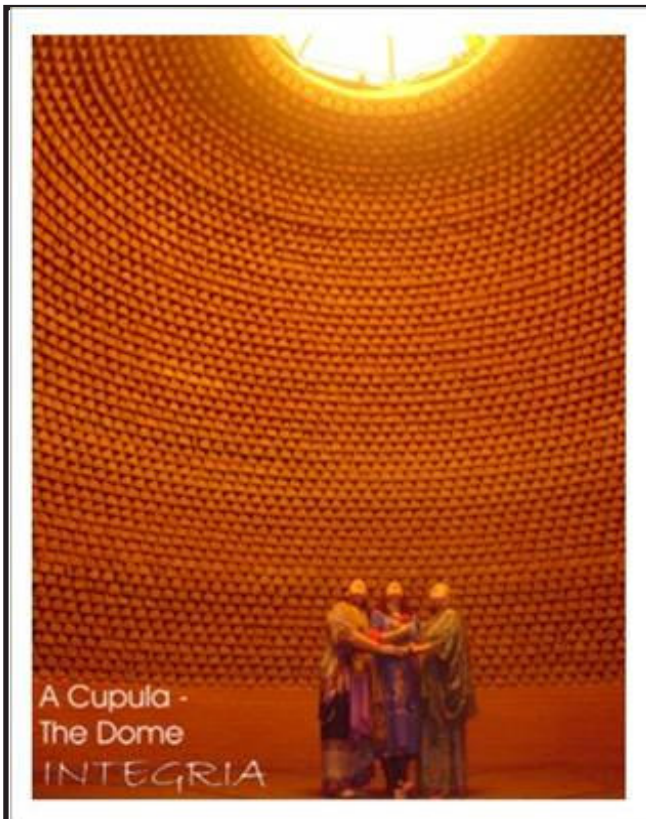
Una casa de adobe debe de estar hecha sin nada de cemento.

Entre las ventajas del uso del adobe destacan: calidad del aire, buen aislante térmico, buen aislante acústico, muros autoportantes, técnica de fácil asimilación, acción comunitaria / cooperativa, no lleva cemento, tres mil años de eficiencia comprobada, la confección de los adobes es fácil y sencilla.

Gernot Minke, arquitecto alemán, se ha especializado en recrear, mejorar y elaborar nuevas técnicas de construcción con materiales naturales, fundamentalmente aquellos que no han sido industrializados.

De este modo ha realizado proyectos y construcciones en muchos lugares del mundo, utilizando exclusivamente los materiales locales, presentes en cada sitio.

Enseguida se muestra un ejemplo de edificación construido por Gernot Minke.



A Cupula -  
The Dome  
INTEGRIA

El proyecto es una cúpula construida con adobe y cubierta verde. Sus dimensiones son de 30 pies de diámetro y 20 pies de altura.

Los materiales utilizados fueron 9500 adobes, piso de arcilla y componentes naturales.

Las características principales son el domo central que provee luz y ventilación, temperatura confortable y constante (Gernot, 2002).

## El bambú

El bambú es uno de los materiales usados por el hombre desde la más remota antigüedad por el hombre para aumentar su comodidad y bienestar.

En el mundo de plástico y acero de hoy, el bambú continúa aportando su centenaria contribución y aún crece en importancia.

Los programas internacionales de cooperación técnica han reconocido las cualidades excepcionales del bambú y están realizando un amplio intercambio de variedades de esa planta y de los conocimientos relativos a su empleo. En seis países latinoamericanos se adelantan hoy proyectos destinados a ensayar y seleccionar variedades sobresalientes de bambú recopilados en todo el mundo, y también a determinar al lugar potencial de ese material en la economía local

Estos proyectos, que ahora son parte del programa de cooperación técnica, han venido realizándose durante varios años y algunos de ellos han llegado ya a un grado de desarrollo en el que la multiplicidad de usos del bambú ha llegado a ser una estimulante realidad.

### Características:

- ✍ Propiedades especiales: Ligeros y flexibles; gran variedad de construcciones.
- ✍ Aspectos económicos: Bajo costo.
- ✍ Estabilidad: Baja a mediana.
- ✍ Capacitación requerida: Mano de obra tradicional para construcciones de bambú.
- ✍ Equipamiento requerido: Herramientas para cortar y partir bambú.
- ✍ Resistencia sísmica: Buena.
- ✍ Idoneidad climática: Climas cálidos y húmedos.
- ✍ Grado de experiencia: Tradicional.

En este sentido, el año pasado, se inauguró en la ciudad de México, el Museo Nómada, edificación construida a base de contenedores de barcos u bambú. Este espacio fue diseñado por el arquitecto colombiano Simón Vélez. Para construir este inmueble, que abarca una superficie de 5,600 metros cuadrados, fueron necesarios 80,000 metros lineales de bambú.

Durante las nueve semanas que tardó su construcción se emplearon 400 mil horas hombre para la construcción de esta obra.



Fuente: Bolaños (2008)

Figura 2. Vista interior del museo Nómada en la Ciudad de México.

En relación a la resistencia el bambú se han realizado diferentes estudios para medir su resistencia y rigidez, los resultados muestran que en resistencia es mayor que la del concreto y la madera; En relación a la rigidez éste es mayor aún que el acero, quedando demostrado así sus grandes ventajas.

Tabla 1. Propiedades de diseño de diferentes materiales estructurales y del bambú

MATERIAL	RESISTENCIA DE DISEÑO (R) (KG/CM <sup>2</sup> )	MASA POR VOLUMEN (M) (KG/M <sup>3</sup> )	RELACION DE RESISTENCIA (R/M)	MODULO DE ELASTICIDAD (E) (KG/CM <sup>2</sup> )	RELACION DE RIGIDEZ (E/M)
Concreto	82	2 400	0.032	127 400	53
Acero	1 630	7 800	0.209	2 140 000	274
Madera	76	600	0.127	112 000	187
Bambú	102	600	0.170	203 900	340

Tomado de: <http://www.ingersoll-rand.com/compare/ap-may97/bamb-4.htm>

## La paja

Los primeros pioneros del norte del nuevo mundo, los Estados Unidos, importaron en el siglo XIX, este sistema constructivo de Inglaterra y lo repitieron en sus nuevas moradas, seguramente por la rapidez de ejecución de una vivienda. En gran parte de New Jersey existen construcciones a base de pacas de paja, otros estados donde existen aún son en Dakota y Nebraska donde existe incluso un estilo llamado "Nebraska Style", de hecho, de los mejores y más conservados ejemplos de casas habitación son los pertenecientes a este estilo.

De hecho, las construcciones con paja, a pesar de que eran repetidas por diferentes personas y algunos grupos, no se les conocía ni como sistemas vernáculos, ni como tradicionales de ningún pueblo. No fue sino hasta este siglo XX cuando preocupados por la conservación de lo poco tradicional que queda de construcciones en el norte de los EUA, empezaron las restauraciones de casas que ellos pensaban eran de adobe, al hacer las calas se dieron cuenta del ingenioso sistema de usar las pacas de paja como grandes tabiques, los cuales les daban a la estructura a los muros ayudados por refuerzos de madera (Stulz, 1993).

En México entra la influencia al rededor de los años 80's, muy recientemente, sobre todo en el norte, Chihuahua, y por promoción campesina y de desarrollo alternativo en comunidades se copia en el Bajío y Centro de la República, teniendo evidentemente asimilaciones y adaptaciones que corresponden a los nuevos materiales, los nuevos paisajes y la nueva gente que las construye.

Enseguida mencionaremos algunas de las ventajas y desventajas de estas pacas de paja usadas en la construcción.

### Ventajas:

- . Es un material con un alto grado térmico, de acuerdo con Joe Cabe de la Universidad de Arizona, es de dos a tres veces mejor que un sistema de tabique de barro recocido.
- . El aislamiento térmico es superior. Haciendo una comparativa con la madera y el tabique encontramos que: R=1 por pulgada en la madera, R=2 por pulgada en el caso del tabique y R=3 por pulgada para las carpas de arroz o avena.
- . Es económico en comparación con otros materiales para muros. Una paca de forraje varía de precio según la estación, actualmente oscila entre \$7.00 a \$12.00 c/u también depende que tipo de grano es el empaçado. En caso de implementar el uso de materiales vegetales de desperdicio podría reducirse. ( Para una casa de 80m<sup>2</sup> se necesitan aproximadamente 250 pacas)
- . Es fácil de maniobrar y transportar ya que el peso es bajo.
- . Los cimientos por la misma razón son más superficiales.
- . La rapidez de construcción es muy alta ya que no hay que esperar tiempos de fraguado o secado.
- . La mano de obra para la construcción necesita una capacitación mínima y cualquier hombre, mujer o niño, puede tener la accesibilidad a realizar estas construcciones.



Figura 3. Casas de paja

En tal sentido, basado en la tecnología de construcción ecológica y sustentable, que incluye materiales de desecho sin contaminar, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) promueve la construcción de casas con pacas de paja en las zonas rurales de Tamaulipas, específicamente en el ejido "Redención del Campesino" que se ubica en el Municipio de Jaumave, en el altiplano tamaulipeco.

La casa podrá ser construida con pacas de trigo, avena, o sorgo y además, al construirse podrán ser complementadas con las otras ecotecnias, es decir la estufa ecológica, el sanitario seco y el deshidratador solar de alimentos. (Aguilar, 2008)

## El superadobe (bolsas de tierra)

El iraní Nader Khalili, quien es considerado el creador de esta técnica, desarrolló este sistema para transformarlo en una solución estructural de vivienda. En 1984, Kalili desarrolló el sistema de los super adobes como una respuesta a un llamado de la NASA

que buscaba una solución arquitectónica para los posibles futuros asentamientos en la Luna y el planeta Marte.

El método del superadobe tiene como filosofía el aprovechamiento de los recursos del entorno de tal manera que no haya necesidad de una gran inversión en maquinaria, concreto y otros recursos industriales que por lo general están por fuera del alcance de muchas comunidades.

Principalmente, las habitaciones en superadobe se han destinado a proyectos de comunidades vulneradas, pero la idea de Khalili era implementar el sistema en ciudades y construcciones de alta escala con el fin de demostrar que este sistema podría significar realmente una transformación en el modelo de arquitectura e ingeniería preponderante.

En vez de utilizar adobe, la tierra se mantiene en bolsas de poliuretano o de lona, lo que permite que se puedan levantar muros gruesos que protegen del ambiente externo.

Esta técnica de construcción es parte de la arquitectura sostenible. Las bolsas se rellenan con materiales naturales, lo que reduce por su parte el gasto energético que significa la fabricación y el transporte de materiales de construcción. Las bolsas de tierra también tienen la ventaja de proporcionar aislamiento térmico dependiendo de los compuestos que tengan en su interior.

Cuando se rellenan con materiales ligeros, como molido de piedras volcánicas, perlita o vermiculita, produce un efecto aislante.

Además, estas bolsas se pueden apilar de distintas maneras y variedad de formas: Por ejemplo, se pueden realizar cúpulas, lo que evita la extracción de materiales comunes en las construcciones como la madera y el acero que se utiliza en los tejados. No solo ahorra energía, sino que también ayuda a salvar los bosques.

*Figura 4. Uso del superadobe en las construcciones*



Fuente: Extraído de la página web de Sinergia 3, [www.sinergia3.com](http://www.sinergia3.com)

## El kenaf

El kenaf, o *Hibiscus Cannabinus*, pertenece a la familia de las Malváceas, originaria de África austral, actualmente se produce en todos los continentes, pero los mayores productores son India y China. Esta planta es muy preciada por su fácil manejo para obtener manufacturas, cuerdas y tejidos.

En el área de la construcción, el kenaf se está utilizando principalmente como aislante en muros y losas, en donde se trata de respetar todos los requisitos para el uso en el sector de la construcción, entre sus ventajas destacan:

- 1.- Ecológico y Bio-natural.
- 2.- Excelente aislante térmico.
- 3.- Excelente aislante acústico.
- 4.- Producto eco-sostenible y reciclable.
- 5.- Termo-fijado, sin colas.
- 6.- No es atacado por insectos, roedores y volátiles.
- 7.- No se pudre y no libera sustancias contaminadas.
- 8.- Insensible a la humedad.
- 9.- Transpirante, no necesita de barrera al vapor.
- 10.- No necesita de máscaras y guantes para la instalación.
- 11.- Reacción al fuego: clase E según nueva Norma Europea.

Los paneles de Kenaf se fabrican en densidad y espesores diferentes para satisfacer cualquier necesidad. Los paneles y rollos en fibra de Kenaf no tienen contraindicaciones y pueden ser utilizados para cualquier tipo de aplicación. Los paneles aislantes fabricados en fibra de Kenaf no solo son ecológicos y bionaturales, sino que constituyen un excelente aislante térmico y acústico, idóneo para su uso en obra nueva y rehabilitación. Asimismo, se trata de un producto ecosostenible y reciclable, que puede ser termofijado sin necesidad de colas. Inalterable al ataque de insectos roedores y volátiles, no se pudre ni libera sustancias contaminantes.



Figura 5. aplicaciones del kenaf en la construcción

Fuente: fotografía de Martha Molina

Recientemente, en el estado de Nuevo León, se inició un proyecto de construcción de viviendas en el municipio de General Terán, específicamente en la población de San Juan de Vaquerías con la utilización de fardos de paja, adobe, madera y kenaf.



## Conclusión

El uso de materiales naturales como el adobe, la paja, el bambú el kenaf y la tierra es una respuesta efectiva y sustentable a la falta de vivienda que se tiene en el país.

Es un error el pensar que estos materiales tienen una escasa resistencia ante desastres naturales, como un sismo, ya que en estos eventos, se han caído casa de concreto y de adobe, lo cual depende principalmente del tipo de tecnología que se emplee. Prueba de ello, es la existencia de construcciones de adobe antiquísimas que siguen en pie hoy en día.

Actualmente los países están retomando el uso de diferentes materiales como el adobe, el bambú, el kenaf y la tierra por que con ellos se pueden construir viviendas sustentables, cuyo costo es menor que una vivienda tradicional en el mercado de bienes raíces, además de las ventajas que ofrece, principalmente el ahorro energético.

Estos materiales tan nobles y duraderos que nos ofrece la naturaleza, tienen el estigma de que en algunos casos se les identifica con la pobreza y son rechazados hasta por inspectores, que supervisan una construcción.

Es importante, por lo tanto, crear conciencia y una cultura que fomente el uso de estos materiales naturales a través de las instituciones educativas.

---

## Referencias

Aguilar, R (2008): "Alistan primera casa hecha de sorgo y trigo en Tamaulipas". El Universal. Ciudad Victoria, Tamaulipas Viernes 19 de Diciembre de 2008.

Consulta realizada el día 20 de Marzo del 2010, en <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/9665.html>

Bolaños, S. (2009): "Arte: Se inaugura el Museo Nómada de la Ciudad de México"

Consulta realizada el día 10 de marzo del 2010, en <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/9665.html>

Caballero (2006). "Criterios de bioconstrucción". Revista EcoHabitar. Consulta realizada el día 6 de Febrero del 2010, en <http://www.ecohabitar.org/>

Gernot M. (2002): "Arquitectura Ecológica - construcciones bioclimáticas en adobe".

Revista Arquitectura Andina. Edición N°49. Argentina. Consulta realizada el día 14 de Marzo del 2010, en <http://www.arquitecturaandina.com.ar>

Hieronimi, H. (2003): "¿Que es permacultura? Los principios "clásicos". Consulta realizada el día 14 de Marzo del 2010, en <http://www.tierramor.org/permacultura/PrincipiosClasicos.htm>

Madrigal, J. (1998). "Permacultura: El arte de curar la tierra". Consulta realizada el día 3 de Abril del 2010, en: <http://www.union.org.mx/guia/actividadesyagravios/permacultura.htm>

Marcos B. (1879): *Manual del Albañil*. Madrid, 3a Edición.

Mollison, B. y Holmgren D. (1978): "Permacultura One. Australia: Corgi". Consulta realizada el día 23 de marzo del 2010, en <http://www.holmgren.com.au/>

Stulz, R. (1993): *Construyendo con materiales de bajo costo, guía de soluciones potenciales*, Valparaíso Chile: CETAL Ediciones.

Cal-Earth

<http://calearth.org/building-designs/emergency-sandbag-shelther.html>

Aislamiento Térmico y Acústico en Fibra de Kenaf

[http://www.optimersystem.com/kenaf\\_fibra\\_natural.html](http://www.optimersystem.com/kenaf_fibra_natural.html)

Tejados de césped y muros de paja

[www.sinergia3.com](http://www.sinergia3.com)