

# **PANELES DE PLÁSTICO RECICLADO PARA MUROS DIVISORIOS EN VIVIENDAS MODULARES PREFABRICADAS.**

Por: Camilo Ernesto Gómez Mahecha<sup>1</sup>

Tutor temático: Luis Alejandro Builes<sup>2</sup>

Tutores metodológicos: Olga Nallive Yepes<sup>3</sup>, Iván Silva<sup>4</sup>

## **Resumen:**

Las casas modulares prefabricadas se constituyen en una alternativa para suplir el déficit actual de vivienda. En este tipo de construcciones se ha incorporado el uso de materiales reciclados, lo cual conlleva el beneficio ambiental y el ahorro en la construcción, dado que permite bajos costos, poco desperdicio de material y facilidad de montaje y transporte. El presente escrito propone un sistema de vivienda modular prefabricada con polímeros reciclados, con base en los antecedentes históricos de estas construcciones y sus técnicas actuales, para generar así variedad en el diseño que enriquezca la oferta de viviendas prefabricadas en el país.

## **Abstract:**

Modular prefab houses are an alternative to reduce the housing deficit. This type of construction have been using recycled materials, generating environmental benefits and lower costs in construction due to low waste production, easy transport and building. In the present document I propose a modular prefab housing system with recycled polymer based in the historical background and actual trends of this kind of construction in order to generate design variety that enhances the prefab house offer in the country.

## **Palabras clave:**

Vivienda modular prefabricada, construcciones sostenibles, materiales reciclados.

---

<sup>1</sup> Camilo Ernesto Gómez Mahecha: Estudiante de último nivel en la Especialización en Construcción Sostenible.

<sup>2</sup> Luis Alejandro Builes: Docente de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

<sup>3</sup> Olga Nallive Yepes: Coordinadora Especialización en Construcción Sostenible, Docente de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

<sup>4</sup> Iván Sylva. Docente de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

**Key words:**

Modular prefab houses, sustainable buildings, recycled materials.

**Introducción**

La mampostería de ladrillo cocido es uno de los sistemas de construcción tradicionales más usados, sin embargo su forma de producción, a partir de la extracción de tierra y su cocción en grandes hornos puede constituirse en un problema ecológico que ocasiona desertificación del suelo, contaminación atmosférica y tala de árboles. En complemento con lo anterior, desde el punto de vista económico este sistema implica una inversión alta, representada en tiempo de ejecución, mano de obra calificada y materiales de acabado, entre otros aspectos.

En contraste con estas edificaciones, las viviendas prefabricadas ofrecen amplias alternativas y son económicas, por lo cual se pueden explorar alternativas que unan su versatilidad con el cuidado ambiental. Entre las ventajas de estas construcciones, la revista Promateriales, en su reportaje Construcciones modulares prefabricadas: Versatilidad y fiabilidad. Soluciones rápidas y de calidad (s.f.), destaca que:

“la construcción industrializada es capaz de ofrecer edificios de una calidad superior a la obtenida por métodos de construcción más tradicional, debido fundamentalmente al proceso fabril con el que se desarrollan los edificios, con estrictos controles de calidad y seguridad al trabajar en una nave industrial y no estar sujetos a las inclemencias de la meteorología”

Por otro lado, el consumo de productos envasados o empacados en materiales plásticos genera acumulación de residuos que tardan cientos de años en descomponerse, afectando negativamente el medio ambiente. Estos materiales no biodegradables se acumulan en rellenos sanitarios o por su mala disposición contaminan el suelo y las fuentes hídricas. Para contrarrestar estos efectos se han propuesto alternativas como la reutilización de los polímeros para generar nuevos materiales como ladrillos ecológicos, maderas plásticas, entre otros. Inspirados en esta condición, muchos diseñadores han reutilizado materiales de desecho entre ellos el plástico como materia prima de sus proyectos.

Por tal motivo, se presenta una propuesta alternativa que permite disminuir los impactos negativos sobre el medio ambiente derivado de los procesos productivos de materiales tradicionales y de la contaminación por el mal uso de los desechos plásticos, para fabricar, a partir de esos residuos, módulos para la construcción con los beneficios de las construcciones modulares prefabricadas.

En una primera parte de este escrito se hace un acercamiento a la aparición y evolución de las casas prefabricadas, posteriormente se abordan los materiales y características de las casas prefabricadas en la actualidad y, finalmente, se propone un sistema de paneles obtenidos a partir del reciclaje de polímeros, así como sus ventajas estructurales, ecológicas y de diseño, entre otros aspectos.

## **1- Antecedentes**

En el artículo Las casas prefabricadas y su historia (s.f.) se argumenta que “aunque nos pueda parecer que las casas prefabricadas fueron inventadas ayer, lo cierto es que su historia tiene ya casi dos siglos” y se documenta que la primera vivienda modular prefabricada, documentada en 1830, es la Casa colonial portátil, ideada por el carpintero británico John Manning, quien inventó una casa de madera transportable que pronto se convirtió en un éxito comercial con varios modelos de diferente tamaño y valor. El éxito de esta vivienda se debe, entre otros factores, a su facilidad de empaque, transporte y armado, lo cual era poco común en la época.

Con el pasar del tiempo, surgieron cambios, reformulaciones o nuevos métodos de construcción de viviendas prefabricadas. Por ejemplo, arquitectos como Walter Gropius o Frank Lloyd Wright incorporaron diseño y producción a las viviendas utilizadas en Alemania tras la primera Guerra Mundial, o en Estados Unidos, tras la crisis del 29, las cuales eran accesibles y se utilizaban principalmente materiales como hierro y acero. En el artículo Las casas prefabricadas y su historia (s.f.) señalan que Wright “produjo cerca de novecientos dibujos de un sistema de viviendas en las que la estructura de madera, los revestimientos, las vigas, las viguetas, el tejado, las molduras, las ventanas y las puertas estarían cortadas con precisión en taller de forma que no requirieran labores carpintería in situ, salvo el ensamblaje de piezas”.

Por otro lado, Walter Gropius introdujo, en los años veinte, el término montaje en seco, para designar un el proceso de ensamblaje de placas de concreto, empotradas en una estructura metálica, que no necesitaba de morteros, ni generaba desperdicios de materiales, entre otros aspectos.

Con el paso del tiempo se generaban nuevas patentes que innovaban en el uso de materiales y permitían el ahorro de tiempo o dinero, entre las que se resaltan intentos como la Packaged House, desarrollada entre 1941 y 1952 por Konrad Wachsmann y Walter Gropius.. Una de las grandes propuestas surgió en la década de los cincuenta, cuando se proponen las viviendas prefabricadas rodantes. Sin embargo, tras la Segunda Guerra Mundial, y con la posterior recuperación económica, se redujo la construcción de las viviendas prefabricadas.

Entre las causas del declive en la producción de estas soluciones de vivienda hay dos factores, “el primero fue el crecimiento de la economía estadounidense y mundial, el segundo fue las casas fabricadas con metal durante la II Guerra Mundial. Estas destrozaron la reputación de las viviendas prefabricadas (Las casas prefabricadas y su historia, s.f.). Tal como se ha visto en este escrito, la reputación de las casas prefabricadas ha cambiado y no solo se posicionan cada vez más, sino que se constituyen en alternativas eficientes, rápidas, económicas y ecológicas, entre otros aspectos.

Fue solo hasta la década del noventa que se comenzaron a implementar nuevos sistemas constructivos de vivienda modular con materiales y sistemas de ensamble que optimizaban tiempo de armado, reduciendo costos en mano de obra y desperdicio de materiales y sobrantes. Actualmente, estas viviendas modulares se construyen con acero, placas de concreto, aluminio, madera, polímeros, cartones, fibras naturales o fibrocemento.

En la tabla 1 se tal como se muestra en la tabla 1 se visualizan diferentes tipos de construcciones prefabricadas que se utilizan en la actualidad. Esta información permite un posterior análisis de las ventajas o aspectos que se pueden mejorar en cada una, así como la viabilidad que tienen en nuestro contexto y la posibilidad de articularlas con propuesta ambientalmente sustentable e innovadora.

Tabla 1. Diferentes tipos de viviendas prefabricadas en la actualidad.

---

Acero: Construcción de viviendas modulares a partir de reciclaje de contenedores. Imagen recuperada de:  
<http://ecodomusarquitectos.wordpress.com/>



Placas de concreto: Vivienda prefabricada en panel de concreto. Imagen recuperada de

<http://www.casasprefabricadascolombia.com/proceso-de-instalacion-de-una-casa-prefabricada.html>



Aluminio: Vivienda construida a partir de materiales reciclados en aluminio. Imagen recuperada de  
<http://arquitetandonanet.blogspot.com/2014/09/a-casa-de-aluminio.html>



Madera: Vivienda fabricada con estibas recicladas. Imagen recuperada de <http://diskrif.blogspot.com/2011/02/siete-edificios-hechos-de-cosas.html>



---

Pet :Casa fabricada con envases de Pet. Imagen recuperada de <http://revistabakana.co/vivienda-con-material-reciclable/>



Cartón. La casa está construida con tubos de cartón rectangulares reciclados. Imagen recuperada de <http://www.decoramil.com/premio-pritzker-2014/>



Fibras naturales: Los paneles prefabricados de paja. Imagen Recuperada de <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/16905.html>



Fibro cemento: Vivienda fabricada a partir de paneles en fibrocemento. Imagen recuperada de <http://tucasaprefabricada.weebly.com/fibro cemento.html>



---

Las viviendas de acero tienen fortaleza en cuanto son más duraderas y resistentes a cambios climáticos y a la intemperie, sin necesitar ningún tipo de mantenimiento. No obstante, su montaje requiere más tiempo y el uso de maquinaria pesada para el montaje y se requieren reformas para las puertas o ventanas.

En el caso de las placas de concreto, si bien pueden presentar un aspecto similar al de la vivienda tradicional, se debe considerar que son pesadas y susceptibles a los cambios climáticos,

especialmente el frío; además, requieren de personal capacitado para ensamblarlas, sus placas son pesadas y requieren mortero para su unión y acabados exteriores.

En cuanto a las viviendas de aluminio, se tiene la particularidad de que es un material escaso en volúmenes, es ligero pero costoso, se puede reciclar en un cien por ciento y tiene una larga duración sin necesidad de mantenimiento o revestimiento.

Por otra parte, a la madera del ejemplo de construcciones con estibas hay que hacerle un sellado para preservarla y hacerla resistente a la intemperie. Si bien las estibas son una alternativa nueva y estética, requieren de más tiempo en el proceso de armado y un mantenimiento continuo para evitar su deterioro.

A las fortalezas que soportan la prefabricación, tales como rapidez, bajo precio flexibilidad y reducción de mano de obra no especializada, últimamente se le suman factores como el ahorro energético, la innovación y el reciclaje de materiales. Por tal motivo, se están explorando posibilidades para construir paneles de vivienda modular prefabricada a partir del reciclaje de materias primas y desechos recuperables como plásticos o material de demoliciones. Una de estas consiste en el uso del Pet (Polietilen Tereftalato), que es abundante y difícil de reciclar, por lo cual se constituye en una alternativa para ayudar a preservar el medio ambiente. Esta propuesta complementa otras que han cobrado popularidad, tales como los ladrillos ecológicos, fabricados con botellas que se rellenan de bolsas o empaques plásticos, que conllevan una alta recolección para poder construir una vivienda. No obstante, su importancia radica en que si estos materiales no se reciclan presentan un alto nivel de contaminación.

### **Modelo de vivienda modular prefabricada con plástico reciclado.**

Actualmente, la construcción busca el aprovechamiento de materiales o desechos reciclables en la construcción de nuevas viviendas modulares prefabricadas. Minimizando desperdicios, ahorrando costos y ayudando a preservar el medio ambiente.

Esta propuesta se basa en fabricar un panel para la construcción de una vivienda modular prefabricada con materiales derivados de desechos plásticos. El proceso de fabricación de los paneles permite optimizar recursos, bajar costos de producción y transporte al sitio, facilitar el armado constructivo y el ahorro de tiempo, desperdicios y sobrantes de materiales.

Si se comparan las casas prefabricadas con las de mampostería en ladrillo, se encuentran diferencias significativas, como las que se plantean en el reportaje Construcciones modulares prefabricadas: Versatilidad y fiabilidad. Soluciones rápidas y de calidad (s.f.):

“El impacto medioambiental de las diferentes soluciones modulares es menor, ya que se lleva a cabo un mayor control en la gestión de residuos, se producen menores emisiones de polvo y de ruido en obra y el tráfico rodado de mercancías es mínimo. Respecto a la arquitectura modular e industrializada, la industrialización del proceso permite un uso más racional de los recursos y la disminución del impacto durante la construcción, así como de los residuos generados.

Ahora bien, al trascender esta ventaja de las viviendas prefabricadas, para fusionarla con el cuidado ambiental se obtiene un beneficio aun mayor y se contribuye a la preservación de los recursos naturales. Una de las maneras de lograrlo es a través de la recolección de plásticos como, por ejemplo, los envases pet o cualquier otro polímero de uso frecuente, que son fáciles de conseguir y, muchas veces, representan un peligro ambiental. Crear módulos de construcción a partir de estos materiales mitiga la explotación de minerales para la construcción y la da utilidad a los polímeros que tardan muchos años en degradarse.

En la Figura 1 se muestra el proceso de reciclaje para obtener un nuevo material derivado de los desechos como el Pet o el plástico. Este proceso radica en la recolección de materiales plásticos o desechos. Dicha recolección se lleva a un centro de acopio donde se separan por colores y tipos de plástico, se les hace un lavado previo, se pasan por el proceso de molido y luego al proceso de la fabricación de paneles modulares, donde se le da, además, un tipo de pigmento al módulo constructivo; finalmente, pasan por un control de calidad y son aprobados.

Figura 1. Proceso productivo para procesar y reciclar materiales de desecho derivados del plástico.

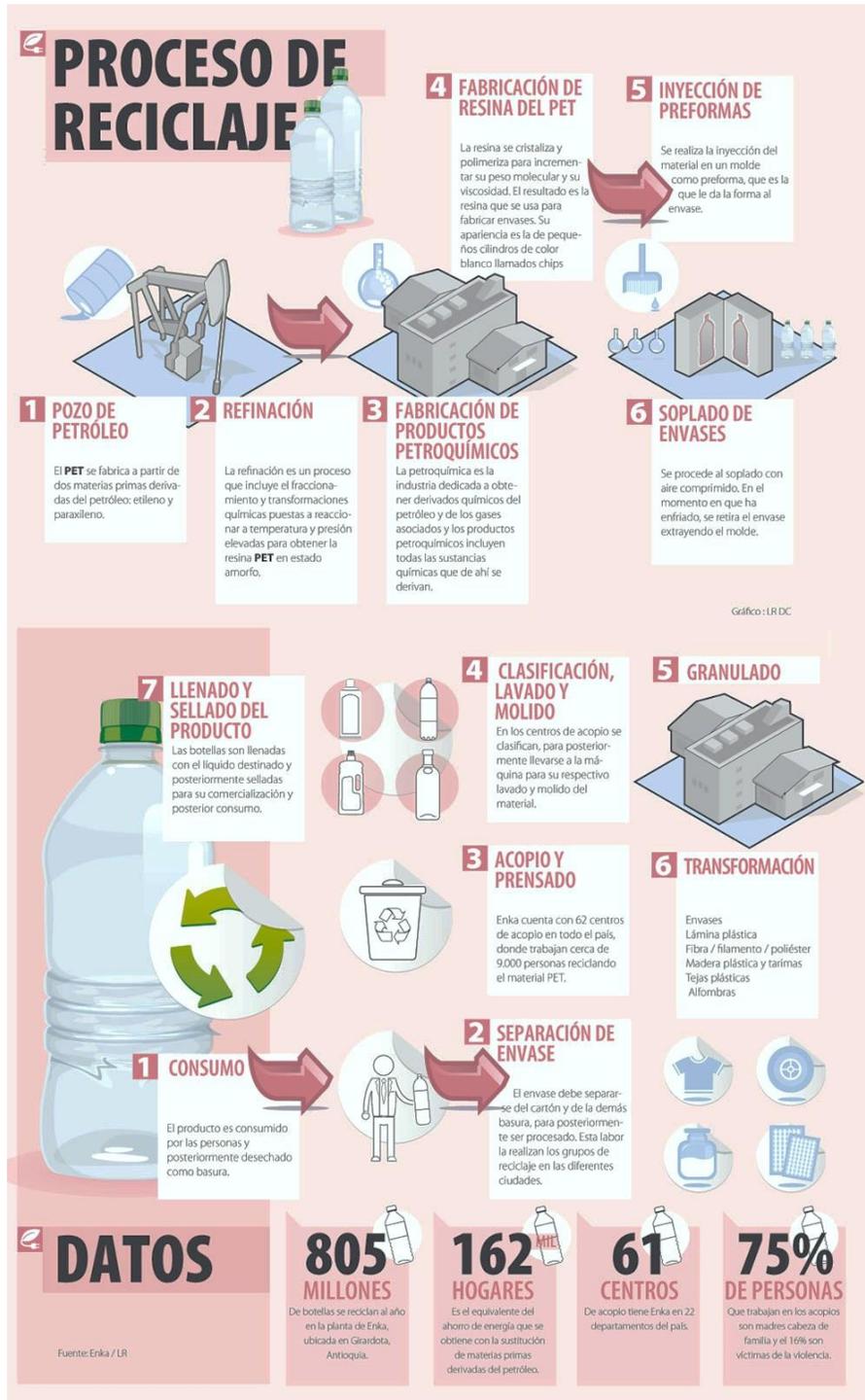


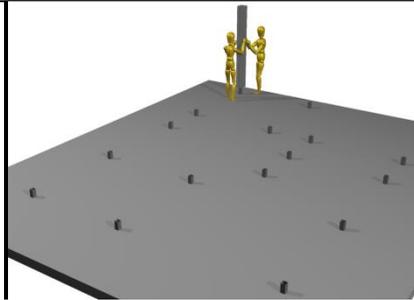
Imagen tomada de [http://www.larepublica.co/responsabilidad-social/conozca-c%C3%B3mo-enka-aprovecha-el-reciclaje-de-las-botellas-de-pl%C3%A1stico\\_19972](http://www.larepublica.co/responsabilidad-social/conozca-c%C3%B3mo-enka-aprovecha-el-reciclaje-de-las-botellas-de-pl%C3%A1stico_19972)

En la tabla 3 se muestra de manera detallada el proceso de ensamble de estos módulos obtenidos del reciclaje de polímeros. Además, las imágenes evidencian la facilidad y poco personal requerido para construir el tipo de vivienda modular propuesto, que se hace de manera ágil gracias al poco peso de este material. Asimismo, es seguro porque se vale de métodos de ensambles rápido y a presión de las placas. Otro de los aspectos que se puede ver en estas gráficas es el diseño, que enriquece la oferta de vivienda modular prefabricada, especialmente la de concreto.

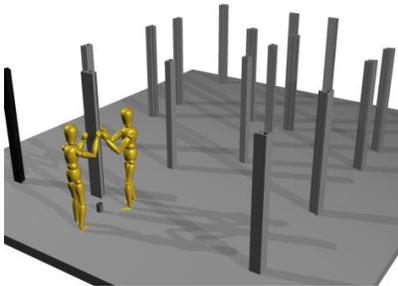
Dentro de los tipos de prefabricación, esta propuesta se orienta hacia la prefabricación llamada ligera, donde la reducción del peso de los componentes y la eficiencia material es un punto de partida. Esta ligereza permite generar alojamientos desmontables, retirables, sin huella en el paisaje

Finalmente, otro aspecto por resaltar en esta propuesta es que al ser el módulo de ensamble *tipo sándwich*, se permite el aislamiento térmico. Esta propuesta, a diferencia de otras como los ladrillos ecológicos, no requiere de uso de materiales para el recubrimiento o el sellamiento de las uniones, por lo cual representa ahorro de materiales y tiempo. Además, el proceso de separación de los plásticos permite clasificarlos por colores, razón por la cual los paneles se pueden fabricar bajo referencias de colores determinadas y evitan el uso de pintura.

Tabla 3. Proceso de construcción de la vivienda de paneles fabricados a partir de plástico reciclado.



Loza flotante de fundación a la que se dejan anclajes Metálicos a la vista para izar la estructura.



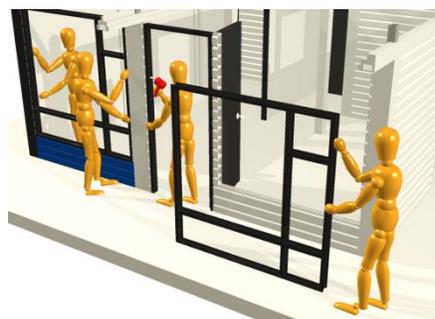
Columnas aseguradas a los anclajes de la fundación.



Colocación y fijación de las vigas para rigidizar la estructura.



Instalación de puertas, ventanas y paneles.



Instalación de marco puerta , ventanas de la fachada



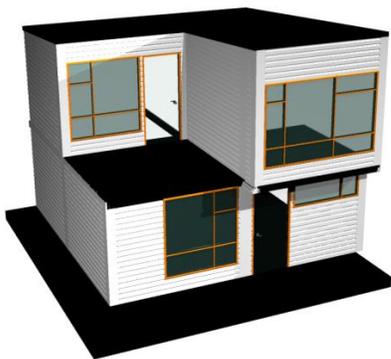
Instalación de loza de entrepiso



Colocación de muros de cerramiento del segundo nivel



Colocación de paneles divisorios e instalación de puertas y ventanas



Aspecto exterior visual de la vivienda  
Modular prefabricada utilizando materiales  
Reciclados: Plásticos y polímeros.

## Conclusiones

La utilización de materiales reciclados en la construcción de viviendas modulares prefabricadas es cada vez más frecuente. La alternativa que se propone en este trabajo se basa en la recuperación de polímeros como el Pet y los plásticos en general, los cuales, después de un proceso de recolección, selección, limpieza y triturado, son sometidos al calor y vaciados en moldes para obtener paneles similares a los de concreto, más livianos, fáciles de ensamblar y con una duración similar o mayor a la de otros módulos prefabricados.

Estos módulos plásticos permiten el ahorro de materiales como cemento y arena, lo cual evita la erosión y la contaminación del agua. Además, posibilita el ahorro de pintura, ya que el plástico se separa por colores y permite darle su propio pigmento a los paneles.

Estos módulos son livianos y esto permite disminuir costos en la producción, gracias a la facilidad de transporte, maniobrabilidad y ensamble.

Otra posibilidad de este modelo de vivienda modular prefabricada que se propone es la versatilidad para ofrecer nuevos estilos arquitectónicos y ampliar la actual oferta del mercado.

## Referencias

- Alcalde, (2014). Ejemplos de arquitectura doméstica prefabricada. Recuperado de [https://www.homify.es/libros\\_de\\_ideas/7582/4-ejemplos-de-arquitectura-domestica-prefabricada](https://www.homify.es/libros_de_ideas/7582/4-ejemplos-de-arquitectura-domestica-prefabricada)
- Casas prefabricadas en fibrocemento, (s.f.). Recuperado de <http://tucasaprefabricada.weebly.com/fibrocemento.html>
- Casas prefabricadas, (s.f.). recuperado de, <http://blog.is-arquitectura.es/>
- Conozca cómo Enka aprovecha el reciclaje de las botellas de plástico, (2012, 6 de septiembre). *La República*. Recuperado de [http://www.larepublica.co/responsabilidad-social/conozca-c%C3%B3mo-enka-aprovecha-el-reciclaje-de-las-botellas-de-pl%C3%A1stico\\_19972](http://www.larepublica.co/responsabilidad-social/conozca-c%C3%B3mo-enka-aprovecha-el-reciclaje-de-las-botellas-de-pl%C3%A1stico_19972).
- Construcción: Paneles de paja, para una construcción super aislada, (2014, 27 de enero). Recuperado de <http://noticias.arq.com.mx/Detalles/16905.html>
- Construcciones modulares prefabricadas, (s.f.). Recuperado de <http://www.promateriales.com/pdf/pm3807.pdf>
- Curso de edificación industrializada (2013,07). Recuperado de <http://eadic.com/wp-content/uploads/2013/07/Curso-de-Edificación-modular-industrializada.pdf>.
- Las casas prefabricadas y su historia (s.f). Recuperado de, <http://www.casasprefabricadas24.com/>
- Pallet house, venecia, linz, viena, grenoble, (s.f) Recuperado de <http://diskrif.blogspot.com/2011/02/siete-edificios-hechos-de-cosas.html>
- Premio Pritzker 2014, (s.f.). Recuperado de <http://www.decoramil.com/premio-pritzker-2014/>
- Proceso de instalación de una casa prefabricada (s.f.). Recuperado de <http://www.casasprefabricadascolombia.com/proceso-de-instalacion-de-una-casa-prefabricada.html>
- Viejo material reciclado para una nueva casa, por superuse studios, ( 2013, 21,de enero). Recuperado de <http://www.interioresminimalistas.com/2013/01/21/una-casa-construida-con-material-reciclado-por-superuse-studios/>
- Vivienda con material reciclable, (2013,11 de enero) Revista Bakana. Recuperado de <http://revistabakana.co/vivienda-con-material-reciclable/>