

PAUTAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO APLICABLES A VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL EN PARAGUAY¹

GUIDELINES OF BIOCLIMATIC DESIGN APPLICABLE TO HOUSING OF SOCIAL INTEREST IN PARAGUAY¹

Carolina Liliana Aquino Brítez²

Diana Paola Lamas González³

Nicolás Blanco³

1. Trabajo presentado por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Arte y financiado con rubros del Rectorado de la Universidad Nacional de Asunción, durante el año 2013.
2. Investigadora principal
3. Co-investigadores

RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado Pautas de diseño bioclimático está dirigido al análisis de la problemática en cuanto a diseño y utilización de materiales en viviendas de interés social desde la perspectiva de la arquitectura bioclimática, para la generación de pautas de diseño bioclimático y la aplicación de placas prefabricadas como alternativa tecnológica a viviendas de interés social y establecer herramientas que promuevan la sostenibilidad en la arquitectura, planteando un nuevo enfoque de diseño que ayude a crear un desarrollo sostenible que no agote al planeta sino que sea generador y regulador de los recursos empleados en conseguir un hábitat sano, saludable y en armonía con el contexto.

Palabras clave: Pautas de diseño bioclimático, viviendas de interés social, placas prefabricadas, sostenibilidad, hábitat sano.

ABSTRACT

This research paper called Guidelines for bioclimatic design is aimed at analyzing problems in design and use of materials in social housing from the perspective of bioclimatic architecture for generating patterns for bioclimatic design and implementation of prefabricated plates as a technological alternative to social housing and establish tools that promote sustainability in architecture, proposing a new design approach to help create a sustainable development that does not deplete the planet but is generator and regulator of the resources used in achieve a safe, healthy and in harmony with the context hábitat.

Key words: Guidelines for bioclimatic design, social housing, precast, sustainability, healthy habitat.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación surge con el motivo principal de analizar la situación actual de las viviendas de interés social en cuanto al diseño relacionado a principios de la arquitectura bioclimática, con el fin de proponer pautas de diseño y la utilización materiales alternativos como ser placas prefabricadas que mejoren la habitabilidad de las mismas.

La aplicación de pautas de diseño bioclimático, así como la utilización de materiales alternativos que puedan ser aplicables a viviendas de interés social permitirán elaborar prototipos de viviendas mejor adaptadas a las condiciones del medio ambiente considerando los aspectos funcionales y técnicos que deben ser integrados de manera armoniosa con los aspectos culturales, psicológicos y significativos para lograr que la vivienda funcione unívocamente hacia un fin que es el confort integral del ser humano que habita los espacios interiores y exteriores que se diseñan.

Es por ello, que el objetivo de la investigación fue proponer pautas de diseño bioclimático y el uso de materiales alternativos basados en el reciclaje para viviendas de interés social, con el fin de proponer un prototipo de vivienda bioclimática modular de interés social.

MATERIALES Y MÉTODOS

Etapas descriptiva

En esta etapa se realiza la descripción, análisis e interpretación de la naturaleza actual de las viviendas y materiales utilizados en ellas.

En Paraguay la Secretaria Nacional de la Vivienda y el Hábitat (SENAVITAT) es la institución de rango ministerial encargada de la implementación de políticas públicas en el ámbito de la vivienda y el hábitat, de alcance nacional.

La misma posee varios programas de viviendas de interés social que ofrecen distintas tipologías a nivel regional.

Esta investigación se avocará a la descripción y análisis desde el enfoque bioclimático de la tipología social propuesta por la SENAVITAT, así como la característica de los materiales utilizados en la misma.

Etapa reflexiva

En esta etapa se establece una relación entre lo investigado (aspectos bioclimáticos de la vivienda de interés social y materiales utilizados en ella) y el sujeto de la investigación (el hombre), realizando el estudio, evaluación e interpretación de los problemas y las causas.

Se reflexiona acerca de las ventajas y desventajas ofrecidas por el prototipo de vivienda denominada tipología urbana y si el mismo cumple con los principios bioclimáticos (confort térmico, ventilación adecuada de los espacios, salubridad) que ayuden mejoren la calidad de vida del hombre dentro de la vivienda.

Como resultado de esta etapa según las reflexiones hechas se propone como alternativa tipológica un modelo de vivienda que es confortablemente habitable (principios bioclimáticos) y económicamente viable (reducción sustancial de los costos al proponer una tecnología alternativa: placas ecológicas).

Etapa experimental

En esta etapa se propone un material alternativo en placas elaboradas con cemento y plástico reciclado, las cuales serán propuestas como envolvente y cubierta de las nuevas tipologías propuestas.

Las placas fueron aisladas y sometidas a pruebas de laboratorio las cuales

arrojarán resultados que nos permitirán determinar su aplicación como envolvente y cubierta en viviendas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La principal problemática de las viviendas de interés social es que las mismas no son diseñadas para aprovechar los recursos naturales como el sol, el agua, el aire así como la utilización de alternativas tecnológicas para muros y cubiertas, para tal efecto es necesario analizar la posibilidad del uso de estos materiales alternativos para su aplicación en viviendas sociales.

Al realizar el análisis nos referimos a tres aspectos fundamentales:

- **Aspecto físico, de implantación, infraestructura y tecnológico:** Implantación, orientación, distancias máximas, separación entre viviendas, movimiento de flujo de aire, calor (asoleamiento), ventilación de los espacios, techos (islas de calor), tecnológico (utilización de materiales constructivos)
- **Aspecto Ambiental:** Suelo, agua, vegetación, energías renovables.
- **Aspecto Social:** El hombre y su relación con la vivienda y el ambiente.

Es imprescindible establecer pautas de diseño bioclimático que integren de modo armonioso conceptos de habitabilidad y el uso las tecnologías alternativas sustentables, y así generar herramientas que promuevan la sostenibilidad en la arquitectura. La propuesta de la investigación apunta a generar pautas de diseño bioclimáticos, (cuadro 1, 2 y 3), para su aplicación en viviendas de interés social, sumándose a esto la propuesta de aplicación de un material alternativo como ser las placas elaboradas con cemento y plástico reciclado, las cuales

se propone como envolvente y cubierta superior de la vivienda, ofreciendo así un material prefabricado con características técnicas para su uso en viviendas permitiendo llegar al concepto de sostenibilidad integral del conjunto.

Cuadro 1. Pautas propuestas. Aspecto físico, de implantación y tecnológico.

Variables	Pautas de Diseño
Emplazamiento del conjunto en el sitio según la zona climática.	Evaluación precisa de la zona climática (central, bajo chaco, etc.) ya que su influencia es importante en las condiciones de confort habitacionales. Ej: zona húmeda cálida = alineación de viviendas alternadas para lograr mayor ventilación e iluminación. Lo conveniente es disponer el bloque de las viviendas con su eje mayor en orientación ESTE- OESTE para lograr una máxima exposición al sol y penetración de la radiación solar en invierno, con esto se consigue que los locales de mayor uso estén al norte y las de servicio ventiladas al sur para secar la humedad.
Condiciones de la vivienda en relación a la acción de los vientos dominantes y la radiación solar sobre la edificación.	Diseño de muros de acuerdo a las orientaciones, los cuales eviten los puentes térmicos mejorando las condiciones de confort en el interior de la vivienda. Ej.: muros dobles con cámara de aire. Diseño de la cubierta considerando su exposición al sol , apuntando a generar cubiertas frías es decir ventiladas.
Acondicionamiento térmico en la vivienda.	Lo conveniente es la ventilación cruzada en los espacios dada por la ubicación de acuerdo a la orientación, el tamaño y diseño de las aberturas. En el diseño de la iluminación natural se debe prever las orientaciones adecuadas de Norte y Sur ya que permiten el control de la radiación solar sin obstruir la visión desde las aberturas
Ventilación e iluminación natural	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2. Pautas propuestas. Aspecto Ambiental. Suelo, agua, vegetación, energías renovables.

Variables	Pautas de Diseño
Suelo	Planificación de plantas de tratamientos de residuos clocales del conjunto habitacional.
Agua	La utilización de aguas de lluvia para descargas de inodoros (previ-otratamiento) riesgos de jardines y limpezas de patios.
Vegetación	El diseño de barreras de arboles en orientaciones desfavorables de manera a proteger el conjunto habitacional de vientos fríos del sur y permitir la entrada de vientos dominantes del norte.
Energías renovables	El aprovechamiento de la energía solar en elementos como hornos solares, calentadores solares. En nuestro país la energía solar puede ser fácilmente aprovechable para usos diversos que puedan ayudar a obtener una eficiencia energética en la vivienda.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3. Pautas propuestas. Aspecto Social.

Variables	Pautas de Diseño
Hombre	Promover programas educativos y de concienciación que incluyan los aspectos ambientales, sociales y la habitabilidad en pro de mejorar la calidad de vida de los pobladores, en cuanto al uso de nuevas alternativas como la arquitectura bioclimática. Participación comunitaria y la administración de recursos (ahorro, mantenimiento de la vivienda, etc.)

Material alternativo sostenible

Es importante destacar los resultados obtenidos de las placas, las cuales han arrojado una resistencia a flexión (cuadro 4) que la hacen aptas para su utilización como envolvente lateral y cubierta superior en viviendas.

Se puede deducir que los materiales plásticos reciclados (en este caso PVC y PEBD) son reemplazantes adecuados (según los resultados arrojados en las distintas pruebas) de los agregados pétreos de hormigones comunes debido a que los elementos constructivos obtenidos tienen un bajo peso específico, y suficiente resistencia.

Los materiales además poseen excelente aislación térmica (Figura 1), baja absorción de agua (Figura 2), buena apariencia, buen comportamiento a la intemperie, buena adherencia con revocos tradicionales, bajo costo y cualidades ecológicas, son asísmicos ya que por tratarse de cemento y plástico hacen que la onda sea más flexible y no permiten que estos se quiebren fácilmente.

Por ende pueden ser considerados como un material alternativo sostenible por la reducción de la contaminación del medio ambiente, mediante el reciclado de material plástico.

Cuadro 4. Resultados del ensayo a flexión de las placas

Identificación Placas	DIV	Fuerza/KGF	Res. Flexión Newton/mm²
PVC 1	25	266,472301	10,2
PVC 2	13	148,767002	5,7
PVC 3	14	158,575777	6,0
PEBD 1	16	178,193327	6,8
PEBD 2	29	305,707401	11,7
PEBD 3	30	315,516176	12,0

Fuente: Elaboración propia

Referencias:

DIV: Es la deformación en centímetros que se produce en la placa cuando esta es sometida a la acción de fuerzas.

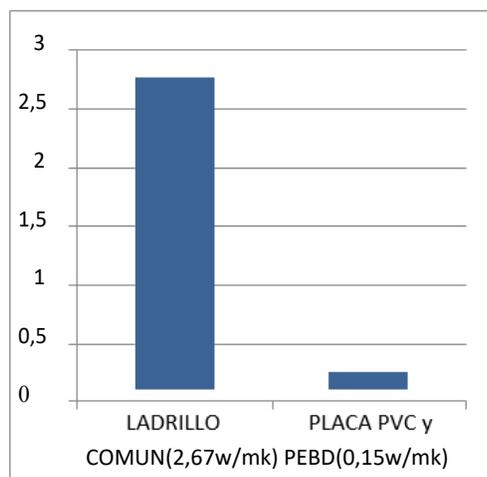
PVC 1, 2 y 3: Placas elaborada con poli cloruro de vinilo y cemento.

PEBD 1, 2 y 3: Placa elaborada con polietileno de baja densidad y cemento.

Fuerza/KGF (kilogramo-fuerza): carga máxima de rotura de las placas.

Obs: Los datos arrojados han sido determinados en el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización, obteniéndose resultados favorables para su utilización como cubierta y envolvente en viviendas.

Figura 1. Resultados del ensayo de conductividad térmica



Ensayo realizado en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial - Argentina - Córdoba. La medición de conductividad Térmica se efectuó siguiendo los lineamientos de las normas IRAM 11559, ASTM C177 e ISO 8302.

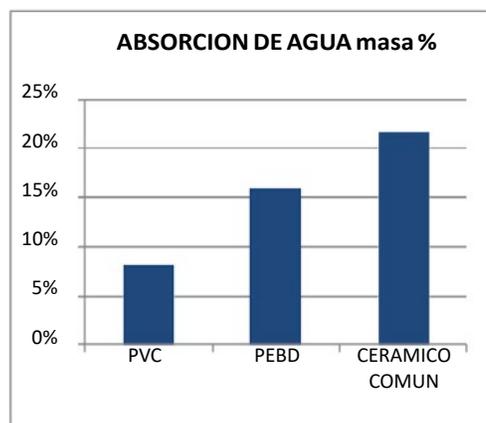
Referencias:

PVC y PEBD: Placa de 5cm de espesor.

LADRILLO COMÚN: Mampostería de ladrillos comunes de tierra de 15 cm. De espesor utilizado en las viviendas de interés social.

Obs: Todos los cerramientos están revocados con mortero común ambos paramentos. Las placas constituidas de plástico y cemento son elementos constructivos de baja conductividad de calor, por lo que proveen una excelente aislación térmica superior a la de otros cerramientos tradicionales.

Figura 2. Resultados de absorción de agua



Todos los valores fueron de absorción de agua fueron obtenidos en el Laboratorio de Materiales de Construcción del **INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA Y NORMALIZACION**. Siguiendo los lineamientos de la NORMA IRAM 1533.

Referencias:

PVC: valor promedio de 8 % absorción de agua. (Ensayo INTN Paraguay)

PEBD: valor promedio de 16% absorción de agua. (Ensayo INTN Paraguay)

CERAMICO COMÚN: valor promedio de 21,6% absorción de agua. (Ensayo INTN Paraguay).

Obs: Los elementos con plásticos reciclados tienen una absorción de agua menor a otros cerramientos tradicionales.

Solución arquitectónica integral

En esta investigación se propone una solución integral que parte de la utilización de pautas de diseño bio-

climático y la aplicación de placas prefabricadas a un prototipo de vivienda modular (ver figura 1 y 2) de interés social, promoviendo el desarrollo sostenible desde el campo de la arquitectura, un prototipo regulador de los recursos empleados y así conseguir un hábitat sano, saludable y en armonía con el contexto.

Pautas bioclimáticas + placas prefabricadas = prototipo bioclimático

La utilización de placas prefabricadas en viviendas de interés social busca complementar de manera integral todos los elementos del diseño bioclimático, la propiedades técnicas que poseen las placas en cuanto a resistencia, conductividad térmica y absorción de agua demuestran que su utilización en viviendas ayudaría a mejorar de manera considerable la habitabilidad de las mismas.

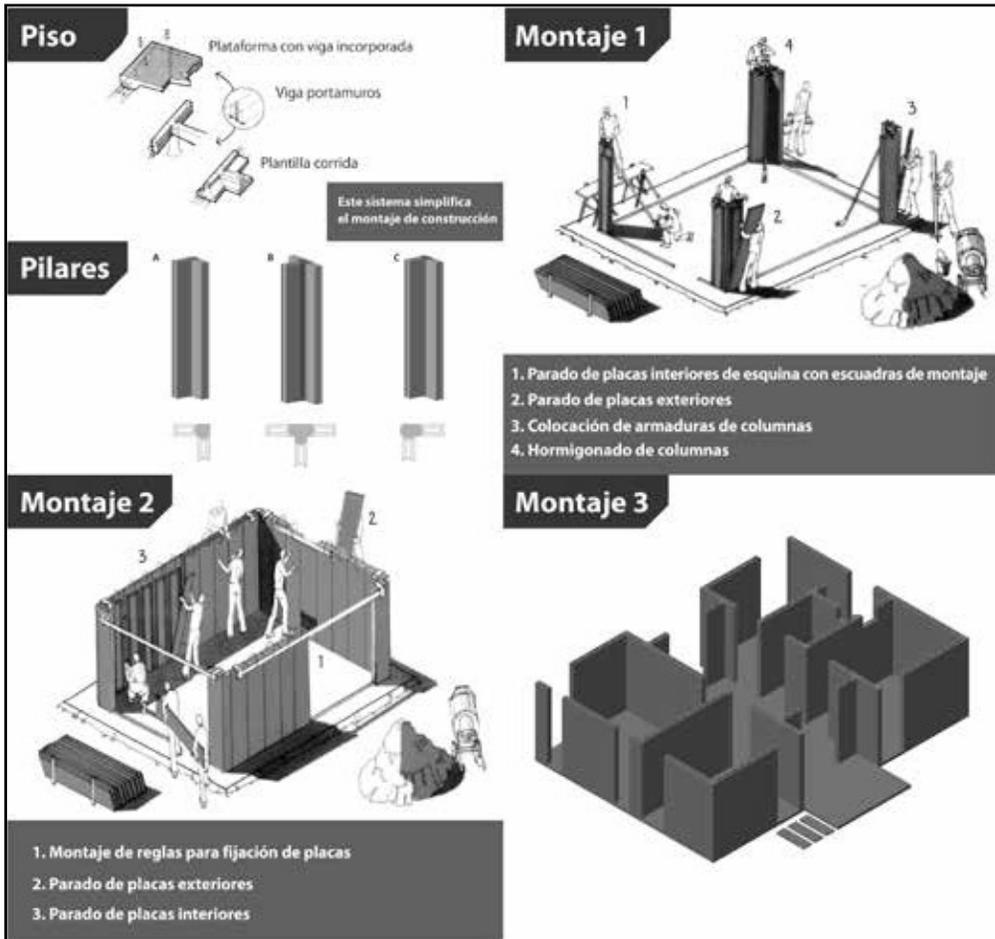
Partiendo de la definición de la Agenda Hábitat presentada en la conferencia Hábitat II en Estambul en 1996 que define las características de una “vivienda adecuada”: Una vivienda adecuada significa algo más que tener un techo cual resguar-

darse. Significa también disponer de un lugar privado, espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructurales, iluminación, calefacción y ventilación suficientes, servicios de abastecimiento de saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del ambiente, relacionados con la salud, y una ubicación adecuada y con acceso al trabajo y a los servicios básicos, todo ello a un costo razonable, podríamos decir que la utilización de pautas de diseño bioclimático y la aplicación de materiales alternativos elaborados con materiales de reciclado pueden ayudar de manera sustancial a un nuevo concepto de vivienda adecuada y saludable.



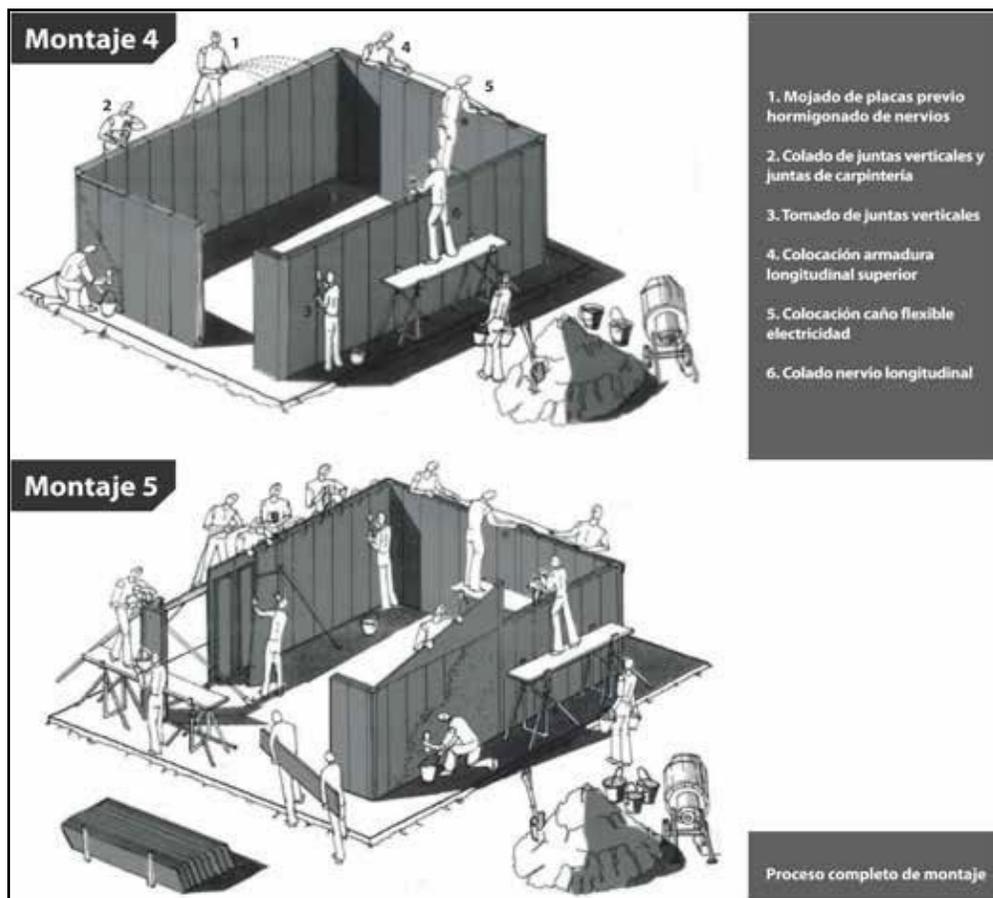
Proceso constructivo. Sistema de prefabricación.

Figura 3. Proceso de montaje de placas prefabricadas. Especificaciones.



Fuente: diseño propio de la autora Arq. Carolina Aquino – graficación : Univ. Nicolás Blanco

Figura 4. Proceso de montaje de placas prefabricadas. Especificaciones



Fuente: diseño propio de la autora Arq. Carolina Aquino – graficación : Univ. Nicolás Blanco

Figura 5. Perspectiva de la Vivienda terminada



Fuente: diseño propio de la autora Arq. Carolina Aquino – graficación : Univ. Nicolás Blanco

CONCLUSIÓN

Por medio del diseño de un prototipo de vivienda de interés social que incorpora pautas de diseño bioclimático y la aplicación de materiales alternativos prefabricados como ser las placas, se aporta herramientas para la concepción de viviendas mínimas o económicas con un enfoque bioclimático y de respeto al medio ambiente. Diseño y Artes, Universidad Nacional de Asunción.

VAN DER REST, Josse. 2002. El pobre habita primero, luego construye. Conferencia dictada en el Seminario Internacional "Experiencias habitacionales en el mundo y sus aportes a la emergencia económica en el Cono Sur latinoamericano 28 al 29 de noviembre de 2002. Córdoba, República Argentina.

La tecnología propuesta posee características técnicas superiores a otros materiales tradicionales, mejorando así la calidad de la vivienda y ofreciendo alternativas tecnológicas que faciliten la producción de viviendas en serie.

Finalmente se puede decir que se consigue una solución integral sostenible pautas bioclimáticas + placas prefabricadas = prototipo bioclimático para viviendas de interés social que mejora sustancialmente la habitabilidad de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

LAMAS, DIANA .2012. Arquitectura bioclimática para hábitat y vivienda social urbana. 27 p. Tesis (trabajo final de grado). Facultad de Arquitectura Diseño y Artes, Universidad Nacional de Asunción.

AQUINO, CAROLINA.2012. El reciclaje como alternativa tecnológica en la construcción. Ladrillos elaborados con cemento y plásti-

co reciclado. Tesis (trabajo final de grado). Facultad de Arquitectura

PONS, Gabriel. 2001. Para la Prevención y Alivio de Desastres. II Conferencia de Ecomateriales, 24 al 27 Septiembre de 2001, Santa Clara, Cuba.

GAGGINO Rosana.2003. Título: "Elementos constructivos con PET reciclado". Revista Tecnología y Construcción. Tiene referato internacional. ISSN: 0798-9601. Editorial: Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción – IDEC- Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela. Lugar: Caracas, Venezuela. Número: II, Volumen 19. Páginas: 51 a 64.

BERRETTA Horacio, GATANI Mariana, GAGGINO Rosana, ARGUELLO Ricardo. 2004. Título: "Ladrillos de papel. Experiencia constructiva con films plásticos reciclados". Revista Vivienda. ISSN:0505-7981. Editorial: Revista Vivienda S.R.L. Lugar: Buenos Aires, Argentina. Número: 505 Páginas: 74 a 76.

GAGGINO Rosana. 2004. Un nuevo desafío: construir con materiales reciclados. Revista Vivienda Popular. Editorial: Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República. Lugar: Montevideo, República de Uruguay. Número 14. Páginas: 59 a 62.

GAGGINO Rosana. 2006. Light and insulant plates for housing external closure. Revista Construction and Building Materials. Tiene referato internacional. ISSN: 0950-0618. Editorial: Elsevier. Lugar: Oxford, Inglaterra. Volumen 20, Número 10. Páginas: 917 a 928.

GAGGINO Rosana. 2007. Tecnología de reciclado para la autoconstrucción de viviendas. Revista I + A. Tiene referato internacional. ISSN: 1850-1117. Editorial: Universi-

dad Nacional de Mar del Plata. Lugar: Mar del Plata, Argentina. Año 11, Número 10. Páginas: 297 a 316.

GAGGINO, Rosana. 2007. Tecnología ecológica para la construcción. Revista Tecbahia. Tiene referato internacional. ISSN: 0104-3285. Editorial: Centro de Pesquisas e Desenvolvimento. Lugar: Bahía, Brasil. Número: 1, Volumen: 22. Páginas: 94 a 106.

GAGGINO, Rosana. 2008. Ladrillos y placas fabricadas con plásticos reciclados, aptos para la auto - construcción. Revista INVI. Tiene referato internacional. ISSN: 0716- 5668. Editorial: Instituto de la Vivienda, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. Lugar: Santiago, Chile. Número: 63. Pp. 139 a 163.

GAGGINO, Rosana; ARGUELLO Ricardo; GATANI Mariana; BERRETTA Horacio. 2000. Tecnología para una construcción sustentable. Elementos constructivos elaborados con plásticos reciclados. Revista AREA. Tiene referato internacional. ISSN: 0328-1337. Editorial: Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nac. de Buenos Aires. Lugar: Buenos Aires, Argentina.

BOSIO, Graciela; FERRERO, Aurelio; PIPA, Dante y MAS-SUH, Héctor. 2000. Viviendas para emergencias en el Litoral. En: Revista Vivienda, N°454, p 54-59.

FÉLIX, Rafael. La Vigía. 1987. Tiempo, dedicación al trabajo y organización. En: Revista Foco de Tecnología Apropiada, N°20, p. 1-3.

PINAZO SITJAS, Francisco. 1977. Mortero celular (conocido como hormigón celular). Buenos Aires, República Argentina, Kliczkowski Publisher, p.17-19.

Diario La Nación. 2002. Productos desechados de plástico y PET se convierten en placas, bloques y viguetas. Artículo publicado en Buenos Aires, República Argentina. IMADE (Instituto madrileño de desarrollo). Innovaciones plásticas. Iniciativas de desarrollo local, Madrid, 1996. Instituto Tecnológico Gaiker. Catálogo de Productos. País Vasco, 1997.

TEPLAK. Folleto técnico de la empresa. Buenos Aires, 1997.

KRUK, Walter. Construyendo con lo que se descarta. En: Revista Vivienda Popular N. 8, Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República de Uruguay, Montevideo, República de Uruguay, Abril de 2001.

MAGNANI, Silvio. 1991. Cement mix and method for producing reinforced building sheets from a cement mix. USA Patent 5,030,287, propiedad de: Fibronit S.R.L.

SAWYERS, John. 1995. Method for recycling plastic into cementitious building products. USA Patent 5,422,051.

BERG, Volkmar y RINNO, Helmut. 1997. Concrete molding with improved acid resistance. USA Patent 5,691,050, propiedad de: Hoechst Aktiengesellschaft (DE).

HAN, Eddie Eui In. 1996. Prefabricated title board. USA Patent 5.816.005.

HAMMOND, Jr. y WARREN, Scott. 1999. Prefabricated building system for walls, roofs and floors using a foam core building panel and connectors. USA Patent 5,921,046, propiedad de: Recobond Inc.

LUPO, Joaquin y TRE, Luis Jacinto. 1999. Rubber composition obtained by recycling scrap material. USA Patent 5,948,827.

SPAKOUSKY, John. 1999. Building block with insulated center portion. USA Patent 5,983,585.

PORTER, William. 2001. Asymmetric structural insulated panel. USA Patent 6,205,729.

CHAMORRO, H. 2002. Funciones de las paredes. Publicación de la Universidad Nacional de Córdoba, República Argentina, 1980, p. 50 Costos de materiales. En Revista Vivienda N. 480 editada por Revista Vivienda S.R.L., Buenos Aires, p. 76-77.

GONZALO, G. E. 1984 “Elementos climáticos” FAU, Tucumán.