



LA CASA DEL FONDO (PRIMERA ETAPA DE OBRA) ESTUDIO DE CASO DE RECICLAJE APLICABLE EN LA CONSTRUCCIÓN

Rosanna Pacífico Pieri (rosannapacifico@hotmail.com)

RESUMEN

El desafío era como convertir una construcción abandonada y en ruinas en un lugar habitable, con el menor costo posible contando simplemente con o trabajo de dos voluntarios sin experiencia ni conocimiento técnico más una profesional de arquitectura. El marco se completaba con la premisa que la obra se haría con mínimos recursos económicos y máximo reaprovechamiento de materiales existentes en el lugar. Ante la limitación de medios técnicos, humanos e económicos, surge la necesidad de soluciones constructivas leves y de fácil montaje, empero que cumplan los objetivos pretendidos. Para este documento destacamos, la solución encontrada para rellenar espacios en las paredes a través del uso de embases PET y el diseño y ejecución de dos cerchas compuestas, cumpliendo con el objetivo de que fueran leves y resistentes.

Palabras llave: Arqitetura Sustentable, reciclaje- reformulación, sistemas constructivos alternativos.

THE HOUSE OF THE BACHYARD (THE FIRST STAGE OF CONSTRUCTION) ONE EXPERIENCE THE RECYCLING MAY IN THE CONSTRUCTION.

ABSTRACT

The challenge was how to turn a derelict building into a habitable place, at the lowest possible cost, or simply relying on the work of two volunteers with no experience or technical knowledge plus a professional architecture. The framework was completed with the premise that the work would be done with minimal financial resources and maximum reuse of existing materials in place. Considering the limited technical, human and financial resources, the need for minor construction solutions and easy assembly, however, that meeting the intended objectives. To highlight this document, the solution found to fill gaps in the walls through the use of PET bottles and the design and execution of two composite trusses, fulfilling the objective they were mild and strong.

Keywords: Sustainable Architecture, recycling- reformulation, alternative construction systems.

1. INTRODUCCIÓN

Se sabe que el volumen de residuos en el planeta es creciente. En Europa, las principales fuentes son la agricultura, la construcción, las actividades mineras y las zonas urbanas. Los residuos agrarios son los más importantes en términos cuantitativos. Los industriales son los que tienen repercusiones más graves sobre el medio ambiente. (La UE apuesta por la gestión de residuos, 2000).

1.1. Gestión de Residuos Sólidos en Uruguay

En el caso de Uruguay desde el 2005, existe un Plan Director como ejemplo de gestión, promovido por la actores públicos y privados (Cámara de Industrias: CI) con el objetivo de lograr una adecuada administración de los residuos metropolitanos. Es un Plan para Montevideo y Área Metropolitana. El desarrollo del Plan Director fue acompañado por un Comité Asesor (CA), integrado por un Coordinador (DIPRODE), dos representantes de cada una de las Intendencias del Área Metropolitana de Montevideo (AMM) y por la Dirección Nacional de Medio Ambiente

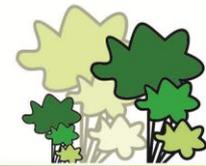
Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica



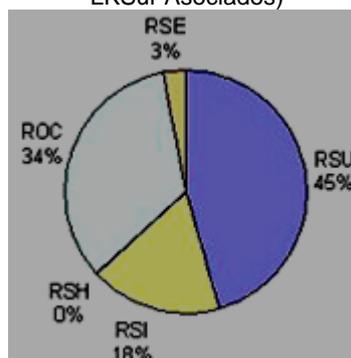


(DINAMA), con lo cual el Consultor trabajó en estrecha relación para intercambiar experiencias y tomar decisiones en etapas intermedias del desarrollo del PDRS.

El Plan incluye todos los residuos sólidos que se generan en el AMM, de acuerdo con la siguiente clasificación: Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Provenientes de las actividades urbanas en general. Residuos Sólidos Industriales (RSI): Provenientes de las industrias, agroindustrias y servicios. Dentro del PDRS se han dividido de acuerdo con lo establecido en la PTR 2 en: - Alta y mediana peligrosidad (RSI Cat I+II), y - Baja peligrosidad (RSI Cat III). Residuos Sólidos Hospitalarios (RSH): Generados en los centros de atención de salud, comunes y contaminados que pueden constituir un riesgo a la salud o al ambiente. Residuos de Obras Civiles (ROC): Comprenden los residuos de construcción y demolición, residuos de excavación y residuos de mantenimiento de vías de tránsito. Residuos Sólidos Especiales (RSE): Incluyen los siguientes: - Baterías plomo-ácido agotadas, Vehículos fuera de uso (VFU) - Neumáticos fuera de uso (NFU) - Aceites usados y - Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)

A partir de dicha desagregación, la distribución de los residuos en el periodo del PD, se presenta en la siguiente figura 1:

Figura 1: Distribución Porcentual de los Residuos Sólidos. (Estudios Básicos, Resumen Ejecutivo. Fichtner/LKSur Asociados)



El PDRS de Montevideo y AMM, tiene cuantificado no solo el volumen de desperdicios, sino una proyección hasta el 2025.

Tabla 1. Discriminación de RS producidos. Toneladas/día.
(Estudios Básicos, Plan Director de Residuos Sólidos. Fichtner/LKSur Asociados)

Año	Montevideo	Canelones	San José	Total AMM
2003	1.678	258	24	1.960
2005	1.700	260	25	1.984
2010	1.780	324	31	2.135
2015	1.868	354	33	2.254
2020	1.962	391	35	2.387
2025	2.082	433	37	2.552

Existe un programa de gestión y en particular referente a residuos de obras civiles (ROC).

Se estima que hasta el 2005 existían 7.520 clasificadores informales en las Intendencias de Montevideo y Canelones, los que recogían el 40% de los residuos en Montevideo y el 19% en Canelones. El sistema informal genera graves problemas ambientales, tanto por los basurales en las vías, como los descartes arrojados a los cuerpos de agua. (Plan Director, Resumen Ejecutivo, 2005).

Realização

Apoio Acadêmico



1.2. Arquitetura Sustentável: Biotectura

El diseño sustentable en arquitectura y edificación es un *proceso de creación* en el que se manejan criterios que implican reducción de gastos en los recursos empleados, reducción de contaminación del suelo, del agua y del aire, mejoramiento del confort interno y externo del edificio (preferentemente de manera pasiva), ahorro económico y financiero en el proceso constructivo, reducción de los desperdicios derivados de todo el ciclo de vida del edificio (diseño, construcción, uso, mantenimiento y fin del inmueble). (THOMPSON, WILLIAMS, 2000).

El caso específico pasa por la necesidad de reformar una construcción, tornarla habitable y que sea funcional, confortable y estéticamente agradable. Para abordar esta situación se establecieron criterios que están explícitamente considerados en la denominada arquitectura sustentable (Hernan Moreno, 2010) y más precisamente en la línea denominada *Biotectura*.

El origen de la denominación Biotectura es de 1965-19XX BIOTECTURA (Rudolf Doernach). Corriente arquitectónica que establecía un vínculo entre la biología la arquitectura y el Urbanismo (Biotecture, Solar grown houses, Volume 2).

En la actualidad se entiende por edificaciones sostenibles y fabricadas con materiales reciclados; se pueden construir en cualquier parte del mundo y en cualquier clima, los prototipos son auto sustentables, estando en armonía con el medio ambiente. (Earthship Biotecture, 2011).

1.3. El caso de estudio: Ubicación y características

La reforma es de una vivienda, en el Departamento de Canelones, a 42 km al Este de Montevideo próxima al mar. Se sabe que la construcción original fue realizada en la década de 1960 por relatos y materiales utilizados. Los galpones agregados son posteriores a 1990 por documentación encontrados en la casa. Ninguna de las obras cuenta con planos, registros ni permisos.

Entre 1988 a 2010 su destino fue cambiando de vivienda familiar hasta depósito de herramientas, residuos de obra, aberturas en pésimas condiciones, todo tomado por polillas y hormigas, árboles y enredaderas de grandes proporciones por causa del abandono, así como otros tipos de desechos (figuras 2 e 3).

El desafío era como convertir esta construcción abandonada y en ruinas en un lugar habitable, con el menor costo posible, y contando simplemente con el seguro trabajo de una mujer (arquitecta de profesión pero poca experiencia manual de obra) y la probable colaboración de otros.

Esta presentación se enfocará en el problema a resolver y en su alternativa de solución descubierta. En total había 60 m² construidos de los cuales 30 m² eran para reformar. La modificación funcional del rancho original, transformando los galpones en acceso, sala de distribución, un dormitorio y lograr un todo en armonía, transformándose en una casa.

Figura 2 y 3: Fachada Frontal y lateral del rancho y galpones.

Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica





2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es dejar documentada una experiencia edilicia (reforma y ampliación) donde se aplicaron elementos constructivos no tradicionales considerados en el mercado Residuos Sólidos (Embases PET y Escombro), además del reciclado de otros elementos (madera y tornillos) cuya combinación con productos adquiridos en plaza conformaron elementos estructurales livianos, resistentes y eficientes.

En cuanto al objetivo de la obra. Mantener en la ampliación el perfil estético del rancho original de playa, ampliando el espacio y pasando de 30 m² a 60 m². Transformar los elementos constructivos re aprovechables (paredes y pisos de los galpones) en una única casa habitable.

Desarrollar un Plan de obra y ejecución que tuviera en cuenta, además de los requisitos del proyecto, los recursos económicos y humanos, las condiciones climáticas, la ubicación de la obra y hacer de esta experiencia una solución viable.

3. METODOLOGIA E MATERIALES

3.1. Recursos disponibles

Verificadas técnicamente las condiciones de aquellos elementos constructivos (paredes) que posiblemente se pudieran reutilizar fueron planificadas las alternativas de su transformación.

Evaluamos los recursos disponibles, técnicos, humanos, económicos y de localización:

- Experiencia en el área de la construcción, de más de 20 años;
- Colaboración de voluntarios y amigos, sin ninguna experiencia en el área (un estudiante de Filosofía y un agricultor);
- Escasez de recursos económicos;
- Dificultades de acceso a materiales de construcción, por la ubicación de la obra (lejos de proveedores y sin transporte propio);
- Abundancia de restos de obra y otros elementos abandonados por los antiguos moradores.

Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica



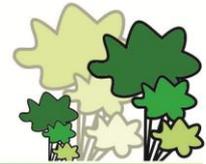


Figura 4. Cercha composta. (barra horizontal caño de alumínio mas madera) terminada



La metodología de trabajo fue por ensayo y error. Se aplicó a medida que avanzaba la obra, buscando la resolución de los problemas en la medida que se presentaban (Figura 4).

3.2. Definición de necesidades y estrategia de trabajo

En primera instancia se verificó que las paredes de bloque pudieran ser rescatadas como base para un nuevo uso.

La situación se agravó en cuanto existían previsiones meteorológicas de lluvias abundantes, lo que llevó a decidir que lo primero a resolver era el techo de la ampliación. Esta premisa implicó solucionar la estructura del cerramiento superior, por tanto las cerchas centrales, los tirantes y sus apoyos, a fin de mantener la estética del rancho original, ampliando el espacio de la nueva residencia, re aprovechando las paredes y pisos existentes.

Las cerchas debían ser dos, una contra la fachada Sur y otra a media distancia, coincidiendo con muros existentes aunque había que resolver sus apoyos ya que por replanteo quedarían bastante más altos que el límite superior de dichas paredes y las descargas de peso serían puntuales.

Con la estructura lograda se resolvieron tres situaciones: mantener la forma original del techo, salvar la distancia a entre apoyos (4,40 m) y lograr una pieza leve. Las opciones que el mercado ofrecía eran cerchas de madera o hierro, prefabricadas de mayor peso y costo.

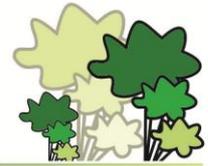
Como consecuencia por la colocación de las cerchas surge la necesidad de rellenar el espacio entre ellas y las paredes sin aumentar la carga, especialmente sobre a ventana frontal y puerta interior existentes. (Figuras 9 y 10).

3.3. Búsqueda de soluciones del nuevo problema y alternativas posibles

Las alternativas conocidas y disponibles para rellenar los espacios vacíos resultantes eran hormigón liviano, ladrillo aplacado y hormigón de cascote; en todos los casos el tiempo de cura era largo, requería de encofrado, estructura accesoria y demás para la cual no había elementos ni mano de obra calificada.

No teniendo personal calificado, ni tiempo de espera necesario para la cura del material (por causa de la amenaza de lluvias) surge a idea de re aprovechar embases iguales de PET de Jugo de naranja, que tienen forma prismática, disponibles no rescate de la limpieza de los galpones.

Este recurso dio solución a varias necesidades, como completar el espacio consecuente de la estructura del techo, específicamente de las cerchas, y no aumentar el peso, facilitando la resolución del problema. Cabe añadir que el tamaño de la garrafa, uno de sus lados corresponde al espesor de la pared de bloque (figuras 5 y 6).

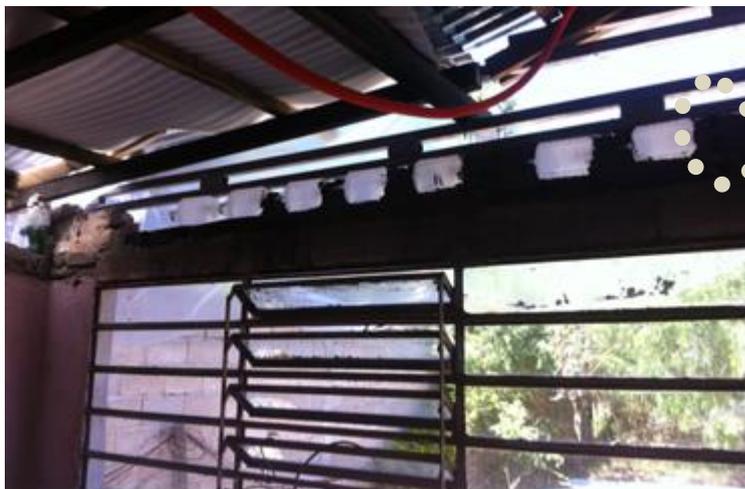


Por otra parte, a fin de dar mayor fijación de la cercha exterior, una de las embases fue seccionada por arriba y transformada en un *dado de concreto armado*, es decir, se armó y colocó una mini jaula de hierro dentro de la garrafa y posteriormente se coló el hormigón, así la garrafa también funciona como encofrado perdido (figura 7, indicada con un círculo).

Figuras 5 y 6. Resultado de la colocación de las embases, fijadas con mortero de toma:arena/cementplast/cascotes.



Figura 7. Resultado del proceso de relleno con embases PET. Vista interior dintel del dormitorio



Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica



Universidade de Brasília



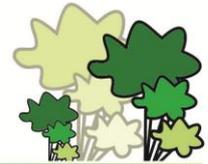


Figura 8. Misma habitación después de revocar la pared interior y cerrar la fachada.



Figuras 10 e 11. Misma solución sobre dintel en puerta interior. Vistas de un lado e otro de la puerta.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Que aporta o podría aportar el objeto investigado

Fue una experiencia arquitectónica constructiva resuelta de forma óptima, con cuatro elementos fundamentales ante una situación de emergencia a resolver: conocimiento e inteligencia; salida innovadora; solución económica, fácilmente aplicable en otras obras.

4.1. Otros conocimientos que fueron debatidos en esta construcción.

- Concepto de Arquitectura sustentable; aplicar en la construcción los materiales y recursos humanos disponibles en el entorno, además de producir mínimo desperdicio;
- Puede ser desarrollada una tecnología alternativa, mas es responsabilidad del arquitecto considerar, además del proyecto estético funcional, los recursos humanos, económicos, tiempo disponible y la ubicación de la obra;

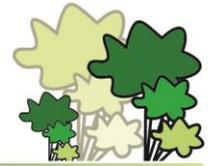
Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica





- El uso de embases PET en esta construcción tuvo múltiples propósitos. Reciclar elementos que se consideran “basura”. Por su forma permitió aliviar la carga en la estructura. A su vez se transformó en un elemento versátil, ya que a través de él se pudo fijar con mayor facilidad, los anclajes de las cerchas. Y por último su capacidad térmica, ya que su contenido de aire estanco lo hace una pieza óptima a la hora del análisis de aislamiento térmico (Acond. Térmico, Fac. Arq. UDELAR);
- Las cerchas, hechas con la combinación de materiales existentes en plaza (viga plana de caño cuadrado en aluminio) más otros disponibles en la obra (madera de diferentes secciones), su combinación, sin abrir mano de la responsabilidad técnica (verificación por medio de cálculo estructural) concluye en una solución práctica, económica, leve y repetible.

Figuras 10 a 15. Vista Fachada, cambios según la evolución de la obra. Influencia de la cercha.

Figura 10

Figura 11



Figura 12

Figura 13



Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica





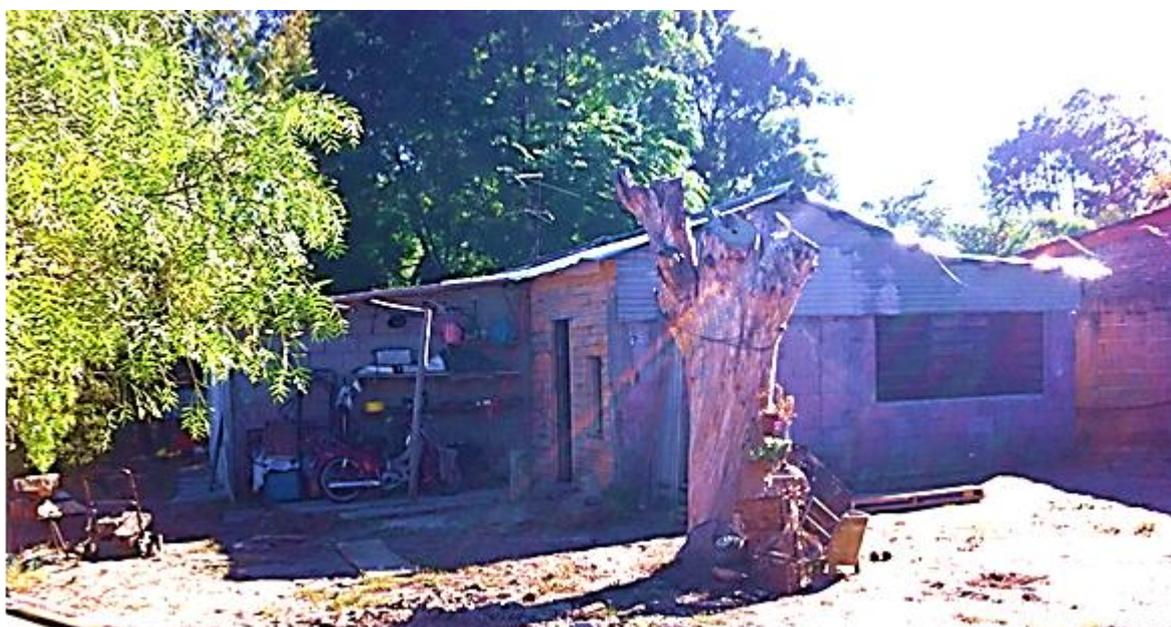
Figura14



Figura15



Figura 16. Vista fachada, final de la primera etapa.



5. CONCLUSIONES

La experiencia realizada nos permite concluir que si somos conscientes de nuestras limitaciones reales y estamos abiertos a hallar soluciones alternativas, considerando los materiales disponibles, siempre es posible encontrar o imaginar soluciones creativas e innovadoras que nos permitan resolver los problemas, sin dejar de lado especificaciones técnicas, prioritarias, a fin de mantener la seguridad y durabilidad de la obra.

El aprendizaje realizado durante esta experiencia nos permite afirmar que debemos abrirnos al mundo, afín de procurar soluciones creativas orientadas por determinados principios que guíen nuestra actuación profesional.

Los principios que nos rigieron en esta experiencia fueron y entendemos haber cumplido:

- Proyecto arquitectónico. Principios estéticos. Rescate de formas originales;
- Preservación de la naturaleza;
- Análisis de los materiales y componentes de obra;
- Re aprovechamiento e reciclaje de materiales;
- Conocimiento flexible y abierto;
- Uso racional de los recursos humanos, materiales y económicos;

Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica





- Uso de la creatividad para procurar soluciones adecuadas acorde a las circunstancias presentes.

Esta prueba nos desafió a aceptar y aplicar el Atributo del *Mestre* (en este caso de Arquitectura), lograr el propósito a través de la solución más simple.

BIBLIOGRAFÍA

Comisión Europea. Dirección General de Medio Ambiente. **La UE apuesta por la gestión de residuos**. Luxemburgo. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 2000 ISBN 92-828-4821-3 © Comunidades Europeas, 2000.

Estudios Básicos, **Tomo VI – Residuos de Obras Civiles**. Programa de Saneamiento de Montevideo y Área Metropolitana. Plan director de residuos sólidos. Dirección de Proyectos de Desarrollo. O.P.P. R.O.U. Publicación, Noviembre 2004.

Thompson, William, **Sustainable Landscape Construction**, Second Edition. Washington D.C., **Editor:** Island Pr; Edición: 0002 (1 de enero de 2008). 381 páginas.

Doernach, Rudolf. **Biotecture: Solar grown houses, Volume 2**. Biohaus Verl, 1977. 86 pgs.

Report to DGXI, European Commission, **Construction and demolition waste management practices, and their economic impacts**. Final Report February 1999.

Report by Symonds, in association with ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum.

Hernández Moreno, Silverio; Delgado Hernández, David. **Manejo sustentable del sitio em proyectos de arquitectura; criterios y estrategias de diseño**. Quivera, vol. 12, núm. 1, enero-junio, 2010, pp. 38-51 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México.

Earthship Global Volume How to Build Your Own: Operation 1 Tire Work. Earthship Biotecture, Arqto. Mike Reynolds. Feb 22, 2011. **Editor:** eBookIt.com (30 de noviembre de 2012)
Los diez Libros de Arquitectura. Marco Lucio Vitruvio Polion. Libro Uno. Capítulo 1. Página 6. La Arquitectura y los Arquitectos. <http://www.estucos.es/bibliografia/Vitrubio.pdf>.

Henio Engel. **Sistemas Estructurales**. 334p. Editorial GG. 2001.

JORGE SCHINCA, **Estructuras reticuladas de filigrana**. Montevideo 60p. F2850. Biblioteca Farq. Facultad de Arquitectura, UDELAR, – 2002 – 2006.

JORGE SCHINCA, **Verificación de muros portantes**. Olceda. Montevideo 60p. F3998 Biblioteca Farq. Facultad de Arquitectura, UDELAR, – 2001.

Rivero, Aroztegui, Girardin, Musso. **Repartido 2**. Catedra de Acondicionamiento Térmico. Farq / Uruguay. UCP. Publicaciones WEB. UDELAR. Diciembre, 2002.