

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grado en Ciencias Ambientales

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

**“SOSTENIBILIDAD SOCIO-AMBIENTAL EN  
LA SAFOR: ETNOTECNOLOGÍAS PARA  
PERSONAS SIN RECURSOS. ”**

*TRABAJO FINAL DE GRADO*

Autor/a:

**ANTONI LORDA ALIQUES**

Tutor/a:

**PALOMA HERRERA RACIONERO**

*GANDIA, 2017*

**Agradecimientos:**

***En primer lugar, dar las gracias a mi tutora del presente trabajo, Paloma Herrera, por toda la ayuda y dedicación prestada.***

***También quiero agradecer la ayuda prestada y las horas dedicadas a este trabajo por parte de Marc Fuster, experto en materiales.***

***Además quiero dar las gracias a familiares y amigos que han colaborado con este proyecto y también a los operarios de Cáritas Gandía.***

***Por último, quiero agradecer a mis padres y mi novia los consejos y ánimos prestados durante todo este tiempo y durante la realización de mi proyecto final de grado.***

# ÍNDICE

1. Introducción .....	4
2. Objetivos.....	7
3. Estado de la cuestión .....	7
3.1 Residuos .....	7
3.2 Problemática de la construcción.....	11
3.3 Las energías .....	13
3.4 Los alimentos .....	14
4. Materiales y métodos.....	15
4.1. Área de estudio .....	15
4.2 Ubicación del proyecto: Centro de Atención Integral Sant Francesc de Borja ...	17
4.3. Métodos .....	18
5. Bioconstrucción en Cáritas Gandía.....	19
5.1 El comienzo.....	20
5.2. Los eco-ladrillos .....	21
5.3. Montaje .....	23
5.3 Material de unión y lucido.....	25
5.4 Techo, agua caliente, luz y refrigeración. ....	35
6. Huerto ecológico.....	39
7. Conclusiones .....	45
8. Bibliografía.....	46

**Resumen:**

Frente a la construcción convencional, la bio-construcción es un sistema de edificación de viviendas, refugios u otras construcciones, realizados con materiales de bajo impacto ambiental, reciclados o altamente reciclables, y extraíbles mediante procesos sencillos y de bajo coste. Se trata de relacionar de una manera armónica, los procesos constructivos y el entorno natural, con el objetivo de lograr construcciones que respondan a las necesidades humanas en condiciones saludables y económicas con un bajo impacto ambiental (Biglia et al. 2008).

Entendida así, la bioconstrucción nos enfrenta a dos grandes problemas de nuestra sociedad: por un lado, fuertes desigualdades sociales que arroja una proporción elevada de personas que apenas pueden cubrir sus necesidades más básicas, por otro, problemas medioambientales que, aunque, aparentemente democráticos (Beck, 1992), afectan con fuerza a los grupos más pobres. Es en este cruce donde surge la presente investigación, generada por la necesidad de buscar nuevas alternativas en los sistemas constructivos, accesibles a una población con escasos recursos y compatibles además con la sostenibilidad ambiental.

Tras analizar el impacto ambiental que generan algunas de las actividades más habituales de nuestro día a día, el objetivo final de este proyecto será promover el desarrollo de una serie de ecotecnologías relacionadas con el uso del agua, la energía, la soberanía alimentaria y la bioconstrucción, destinadas a personas con escasos recursos, rescatando materiales propios de la zona (La Safor) y técnicas que han sido utilizadas a lo largo de la historia pero que, debido a las nuevas tecnologías, se han ido perdiendo.

### **Palabras clave**

Bioconstrucción, etnotecnologías, sostenibilidad socio-ambiental, residuos, impacto ambiental.

### **Abstract**

In contrast to conventional construction, bio-construction is a system of building houses, shelters or other constructions, made with materials of low environmental impact, recycled or highly recyclable, and removable through simple and low-cost processes. It is a matter of relating in a harmonious way, the construction processes and the natural environment, with the aim of achieving constructions that respond to the human needs in healthy and economic conditions with a low environmental impact.

Understood in this way, bioconstruction confronts two major problems in our society: on the one hand, strong social inequalities, which result in a high proportion of people who can barely meet their most basic needs, on the other, environmental problems which, although apparently democratic ( Beck, 1992), strongly affect the poorest groups. It is at this intersection that the present research arises, generated by the need to seek new alternatives in the construction systems, accessible to a population with scarce resources and compatible with environmental sustainability.

After analysing the environmental impact generated by some of the most common activities of our day to day, the final objective of this project will be to promote the development of a series of Eco-technologies related to the use of water, energy, food sovereignty and bio-construction aimed at people with limited resources, recovering

materials from the area (La Safor) and techniques that have been used throughout history but, due to new technologies, have been lost.

**Key words:**

Bio-construction, ethnotechnologies, social-environmental, sustainability, waste, environmental impact

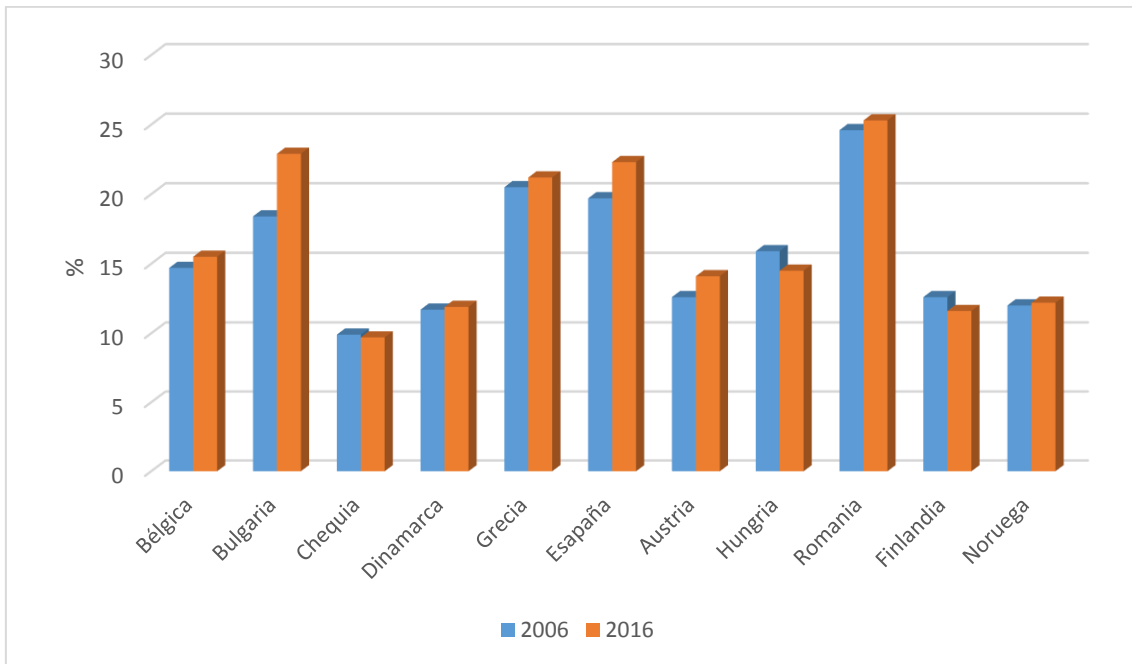
## 1. Introducción

Los seres humanos, al igual que las demás especies y seres vivos de este planeta, dependemos de los recursos naturales para nuestra supervivencia. Necesitamos del aire, del agua, de la tierra para vivir, pero también necesitamos de sumideros para los deshechos devueltos al ambiente. Tanto unos como otros son limitados, quizás no tanto por la cantidad total, como es el caso de los recursos o sumideros renovables, pero sí por su tasa de uso y emisión. (Angulo, N. 2010)

Por otra parte, la modernización de nuestras sociedades está ligada estrechamente a un crecimiento económico basado en la explotación exhaustiva de recursos, que a su vez produce una gran cantidad de residuos causando la extinción de numerosas especies vegetales y animales y un grave deterioro de ecosistemas y contaminación del aire, agua y tierra. La degradación de los suelos provocada por la erosión, el uso o abuso de productos químicos, el pastoreo excesivo, la salificación derivada de la mala gestión de los recursos hídricos, la contaminación del aire... se traducen en una disminución de los ingresos de una amplia capa de población y les condena a la pobreza y/o a la emigración a zonas urbanas empeorando a su vez la problemática actual de los ecosistemas y medio ambiente. Con el paso del tiempo estas áreas son más propensas a colapsarse tanto por catástrofes naturales como antrópicas.

Desde cierta perspectiva se podría pensar que los problemas medioambientales afectan por igual a todos el mundo (Beck, 1998). Sin embargo, son las capas y países con menores recursos económicos los que reciben sistemáticamente una carga desproporcionada del impacto ambiental, y encuentran mucho más difícil protegerse de las distintos efectos negativos del mismo (FAO, 2017, Parlamento Europeo, 2016). Esta desigualdad no sólo afecta a los países “en vías de desarrollo” sino también a las poblaciones de los países más ricos, donde la brecha entre ricos y pobres se amplía. Se estima que alrededor de un 24% de la población europea (UE 28) estaba en riesgo de pobreza, un porcentaje que aumentó más de 3 puntos en países como España, Grecia, Irlanda o Chipre (Eurostat, 2016).

**Gráfico 1:** Porcentaje de personas con riesgo de pobreza por países.

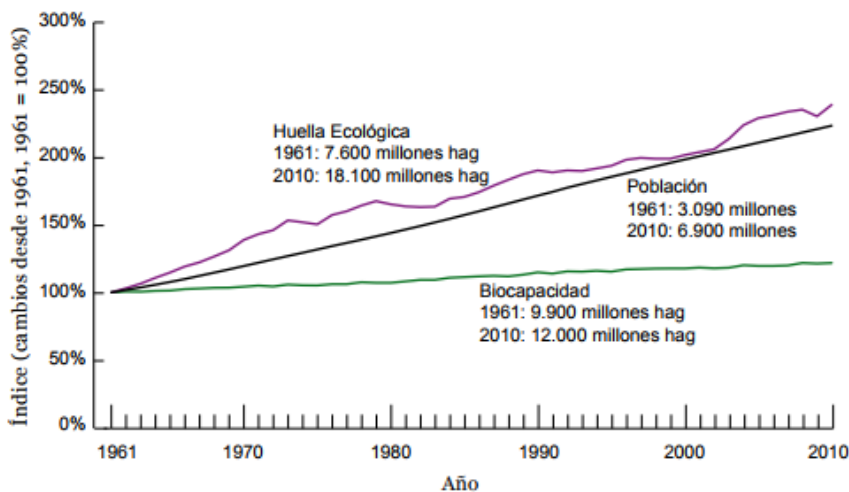


Fuente: Elaboración propia a partir de datos Eurostat, 2016

Como podemos ver en el gráfico anterior, los países europeos con más personas que se encuentran en riesgo de pobreza son Bulgaria, Grecia, Rumania y España. En nuestro país, en el año 2006 un 20,3% de la población que se encontraba en esta situación mientras que en el 2016 se incrementó de manera preocupante dos puntos porcentuales (22,3%).

Parece claro que un mayor crecimiento económico no va a paliar estas cifras, no al menos a corto/medio plazo. El balance del uso de materiales en los países más desarrollados muestra fuertes tensiones respecto a la presión sobre los recursos naturales a la vez que la capacidad de los sumideros desciende dramáticamente (García, 2004). En 2010, había 12.600 millones de hectáreas de superficie biológicamente productiva mientras que en 1961 era de 9.900 millones (WWF, 2014)

**Gráfico 2:** Huella ecológica global 1961-2010



Fuente: WWF, 2014.

Como podemos ver en el gráfico anterior, con el aumento de personas en nuestro planeta (de 3.090 a 6.900 millones de personas) también se produce una subida muy fuerte en la huella ecológica, pasando de 7.600 millones de hectáreas a 18.100 millones. Esto quiere decir que en estos últimos 50 años el efecto antrópico sobre medio ha aumentado drásticamente. Durante estos años la presión de la humanidad sobre la naturaleza ha excedido lo que el planeta puede reponer. Necesitaríamos la capacidad regenerativa de 1,5 planetas Tierra para brindar los servicios ecológicos que usamos cada año (WWF, 2014).

A pesar de la aparente democratización de los problemas ambientales, (Beck, 1992) son las personas más pobres, tanto en zonas rurales como urbanas, las más damnificadas por un medio ambiente gravemente degradado. El aumento de la presión demográfica, la demanda de hogares, alimentos y otros recursos por parte de las personas que emigran a zonas urbanas, cada vez es mayor, empeorando a su vez la problemática actual de los ecosistemas y medio ambiente. Con el paso del tiempo estas áreas son más propensas a colapsarse tanto por catástrofes naturales como antrópicas.

En todo caso, los vínculos entre pobreza y medio ambiente son dinámicos y tienen un contexto específico, reflejando la ubicación geográfica, escala, y características económicas, sociales y culturales de los individuos, familias y grupos sociales. Los vínculos entre pobreza y medio ambiente pueden ser positivos o negativos, creando círculos viciosos o virtuosos para la conservación del medio ambiente y la reducción de la pobreza. La pobreza puede acelerar la degradación del medio ambiente pero también puede ser una oportunidad para su recuperación. De hecho, según los datos del Banco Mundial, las sociedades más hábiles para extraer dinero de cada unidad de energía<sup>1</sup> no son precisamente las más desarrolladas: los ricos tienden al despilfarro mientras que los pobres lo aprovechan todo (García, 2004).

Es en este aspecto en el que se centrará el presente trabajo. La reutilización para nuevos usos de residuos, el aprovechamiento de tierra y materiales de nuestro alrededor puede convertirse en un recurso fundamental para personas, en principio, vulnerables económicamente, pero que podría afectar a la conciencia ambiental en general. Un trabajo fundamentalmente práctico que trataría de jugar un doble papel: mostrar la posibilidad de crear otros medios de subsistencia reduciendo a lo mínimo la necesidad económica y un acercamiento de la relación naturaleza y sociedad, razón de ser, por otra parte, del trabajo del ambientólogo.

Así, tras analizar el impacto ambiental que generan algunas de las actividades más habituales de nuestro día a día, actuamos de forma directa en la zona de estudio que veremos a continuación para realizar pruebas en materia de reutilización de materiales elaborando por ejemplo los eco-ladrillos a partir de un taller para usuarios en situación de exclusión social del centro de Cáritas Gandía.

Experimentaremos con diferentes materiales para comprobar que con eco-ladrillos podemos realizar una edificación e investigaremos si sería viable la aplicación de un huerto ecológico al lado de la edificación para autoabastecimiento (entre otros experimentos que veremos en los siguientes puntos).

---

<sup>1</sup> Proceso conocido como desacoplamiento en que la producción económica medida en términos monetarios de se separa del uso de materiales y de los niveles de contaminación.

## 2. Objetivos

El objetivo final de este proyecto será promover el desarrollo de una serie de ecotecnologías relacionadas con el uso del agua, la energía, la soberanía alimentaria y la bioconstrucción, destinadas a personas con escasos recursos, rescatando materiales propios de la zona (La Safor) y técnicas que han sido utilizadas a lo largo de la historia pero que, debido a las nuevas tecnologías, se han ido perdiendo. Concretamente nos centraremos en:

- Mostrar alternativas en los sistemas constructivos, accesibles a una población con escasos recursos y compatibles con la sostenibilidad ambiental (recuperación de residuos).
- Analizar la viabilidad de un proyecto de vivienda autosuficiente.
- Favorecer la inserción social de personas en riesgo de exclusión social a través de la cooperación.
- Promover y difundir el conocimiento sobre los efectos de las acciones cotidianas en el medio ambiente.

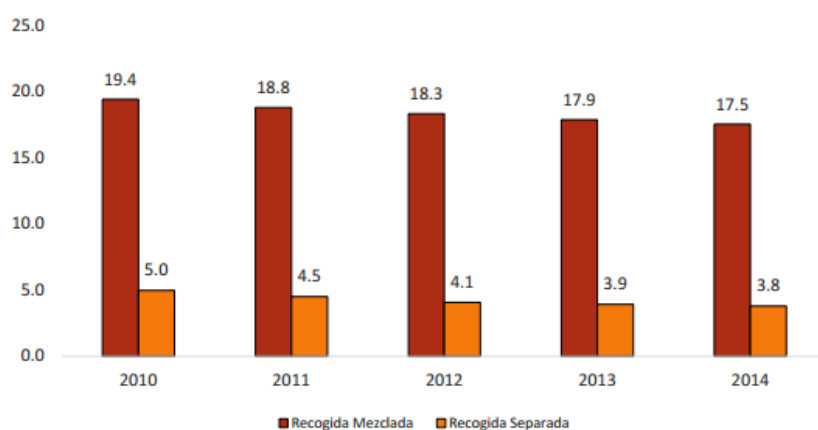
Este trabajo se inscribe, como proyecto piloto, en un programa de reinserción de Cáritas Gandía. Es en sus instalaciones donde se ha ubicado y se ha trabajado, como veremos, con algunos de sus usuarios.

## 3. Estado de la cuestión

### 3.1 Residuos

Con la llegada del capitalismo, que prospera al reducir costes de producción, se producen cambios tecnológicos e innovaciones que permiten reducir la cantidad física de algunas materias primas por unidad de producto pero genera lo que se llama “efecto rebote”, expansión de mercados y aumento de consumo total de materias primas, produciendo a su vez cambios en la intensidad de uso de los materiales y la energía y haciendo dependientes los países “ricos” de los “pobres” (en ambos casos, aumento de contaminación y producción de residuos).

**Gráfico 3:** Cantidad recogida de residuos mezclados y residuos separados España, en miles de toneladas 2010-2014.



Fuente: INE Base (2016)



Como podemos ver en el gráfico 3, llama la atención que entre el 2010 y el 2014 se produce una pequeña disminución de recogida de residuos, tanto mezclados como selectivamente separados. En principio, podría ser un buen dato, generamos una menor cantidad de residuos. Ahora bien, a falta de datos más recientes, este periodo coincide con los años más duros de la crisis de la economía española. Esta constatación tiene dos implicaciones importantes para nuestro trabajo. Por un lado, y como se afirmaba en el apartado anterior, la escasez (o la sensación de escasez) provoca un mayor aprovechamiento de los recursos. Parece lógico pensar, por tanto, una buena recepción de este proyecto por sus destinatarios potenciales.

Por otro lado, aunque es difícil negar la existencia de cierto consenso ambientalista (la preocupación de la población por los problemas ambientales) (García, 2004), los datos arriba expresados ponen en duda que exista una verdadera conciencia ambiental. A juzgar por los barómetros<sup>2</sup> del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), la preocupación por el medio ambiente está fuertemente mediada por otro tipo de problemas sociales más materialistas<sup>3</sup>. Así, por ejemplo, en el 2007 (año de confianza en el desarrollo económico en España), alrededor de un 27% de la población española declaraba estar muy interesada en las cuestiones ambientales, cifra que desciende a cerca del 14% en los peores años de la crisis.

Un indicio de la debilidad de la conciencia ambiental en los españoles lo podemos observar en la tabla 1: si bien, ha disminuido la cantidad total de residuos urbanos recogidos, también ha disminuido, a excepción del vidrio, la cantidad de residuos separados por tipo, es decir, entre el 2008 al 2013, los españoles han reciclado menos: la preocupación ambiental disminuye ante una situación de crisis económica.

**Tabla 1:** Cantidad de residuos urbanos recogidos por tipo de residuo (2008-2013).

	2008	2010	2011	2012	2013
<b>TOTAL</b>	<b>26.322.384</b>	<b>24.380.023</b>	<b>23.281.979</b>	<b>22.395.811</b>	<b>21.785.683</b>
<b>Mezclados</b>	21.045.683	19.395.265	18.773.628	18.315.103	17.852.826
R. Doméstico	20.334.606	18.808.667	18.291.848	17.911.466	17.320.704
R.D. voluminosos	711.077	586.598	481.780	403.637	532.122
<b>Separados</b>	5.276.701	4.984.768	4.508.351	4.080.708	3.932.857
Metálicos	52.901	56.416	43.394	34.640	20.985
Vidrio	673.896	804.000	733.682	735.547	720.930
Papel/cartón	1.084.680	1.467.365	1.266.397	1.085.574	988.226
Plásticos	183.948	185.501	104.681	107.524	121.577

<sup>2</sup> Véase [http://www.cis.es/cis/open/cm/ES/11\\_barometros/depositados.jsp](http://www.cis.es/cis/open/cm/ES/11_barometros/depositados.jsp)

<sup>3</sup> Según la teoría de Inglehart las sociedades desarrolladas han sufrido un cambio de valores materialistas, ligados a la escasez y a la seguridad, a valores postmaterialistas (de autoexpresión, de emancipación).

Madera	121.059	192.052	127.522	130.509	105.646
--------	---------	---------	---------	---------	---------

Fuente INE.

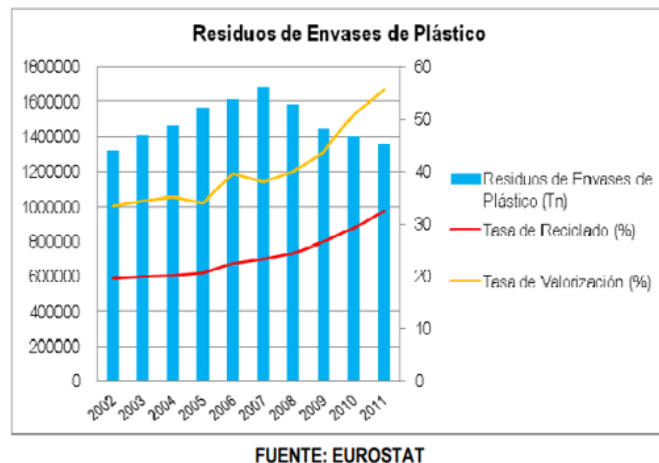
Un objetivo que subyace en este trabajo es una labor de concienciación ambiental mostrando la posibilidad de revertir esta relación entre economía y medio ambiente. La aplicación de muchos de estos residuos en nuestra vida cotidiana ahorrará recursos y dinero.

En todo caso, un gran número de empresas se encargan del tratamiento, valoración, reutilización y eliminación de residuos (vertederos, plantas de residuos sólidos urbanos o plantas de valorización energética). A pesar de ello, son demasiados los que se acumulan a lo largo del tiempo y es necesario que se tomen medidas para solucionar este problema.

Por ejemplo, según el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, en España se producen 137 millones de toneladas al año de residuos, por habitante se producen 492 kg al año y, concretamente, de envases de plástico se producen 140.000 toneladas al año de media, de las cuales el 50% se valoriza, el 30% se recicla y un 20% se rechaza a vertederos. Este 20% no parece un valor demasiado elevado, pero en valores reales son 28.000 toneladas al año de envases de plástico que se acumulan en vertederos muchos años porque la vida media del plástico, como ya sabemos, es muy grande (entre 100 y 1000 años).

Por ejemplo una bolsa de plástico puede tardar 500 años en descomponerse, una botella de plástico puede tardar entre 100 y 1000 años en descomponerse. La mayoría está hecha de tereftalato de polietileno (PET), un material duro de degradar: los microorganismos no tienen mecanismos para atacarlos. Si estas botellas PET están enterradas, este tiempo se prolonga aún más.

**Imagen 1:** Gráfico representativo de la cantidad de envases de plástico producidos del 2002 al 2011 en España



Como podemos ver en la imagen nº 1 la cantidad de envases de plástico producidos tubo su máximo en el 2007, y a partir del siguiente año empezó a bajar. Esta bajada viene producida por los avances en materia de reciclado y valorización tanto en las plantas que se encargan de esto y también en el aumento de las personas que hacen uso del reciclaje, como podemos en las líneas amarilla y roja del gráfico.

Estos valores actualmente se estabilizan sobre las 1.200.000 toneladas/año en España. Aunque estos valores son más bajos que en la década pasada, aún son unos valores enormes de acumulación de residuos plásticos en el medio.

Una de las posibilidades para solucionar parcialmente esta situación, es cambiar el modo en el que se recogen estos envases de plástico: cambiar del Sistema Integral de Gestión (SIG) al Sistema Deposito Devolución Retorno (SDDR).

- **Sistema integral de gestión (SIG):** Es un sistema que se basa en que los consumidores pagan un sobrecargo por comprar un producto envasado. Con este pequeño sobrecargo, se financia la recogida selectiva de residuos. El reciclaje viene gestionado por asociaciones como Ecoembes (gestiona los envases ligeros) o Ecovidrio (gestiona los envases de vidrio).

Por lo tanto, son las propias empresas las que, a través de los consumidores, financian la infra-estructura de reciclaje necesaria (contenedores, procesos de reciclaje...).

- **Sistema de Deposito Devolución Retorno (SDDR):** Es un sistema de gestión complementario, apoyado e impulsado por la asociación Retorna. Es un sistema que antes se utilizaba mucho en España, pero que actualmente ha caído en desuso. Se basa en asignarle valor económico a cada tipo de envase para así estimular que sean devueltos por los consumidores. Al ser devueltos, se abona al consumidor el precio del envase.

Si comparamos los dos sistemas:

- En el sistema SDDR los índices de recuperación son más altos que el SIG porque los envases, en el sistema SDDR, ya están separados por tipo. También se recuperan más envases porque a las personas que no reciclan les sirve como incentivo el dinero que les devuelven. Así, estos envases no terminan, en el mejor de los casos, en las plantas de residuos donde tienen que ser separados de las otras fracciones.
- Los costes de recogida y tratamiento son mayores en el SIG porque toda la infraestructura de camiones, contenedores y personal se tienen que pagar.
- La vida útil de los envases es mucho mayor en el tipo de gestión SDDR, porque cuando se devuelven los envases, se limpian y se pueden volver a utilizar hasta 10/15 veces. Por el contrario en el sistema SIG el envase se utiliza una sola vez (cultura de usar y tirar).
- En ambos casos, la educación y concienciación de la población es esencial.

En el sistema integral de gestión se desaprovechan muchos residuos y el proceso de recogida, tratamiento y valorización para ser utilizado otra vez como botellas (por ejemplo), es muy largo. Este sistema no sería viable para nuestro proyecto, puesto que los plásticos (en nuestro caso botellas), se destruyen para hacer nuevas botellas y lo que nosotros pretendemos con este proyecto es reducir este largo proceso aprovechando al máximo nuestros residuos.

Este nuevo sistema de gestión de envases, aparte de solucionar muchos problemas también sería interesante aplicarlo para nuestro proyecto. Las botellas de plástico recibidas por las empresas podrían ir directamente a centros donde serían rellenados con residuos y podrían ser utilizadas como eco-ladrillos. Por otra parte, los residuos

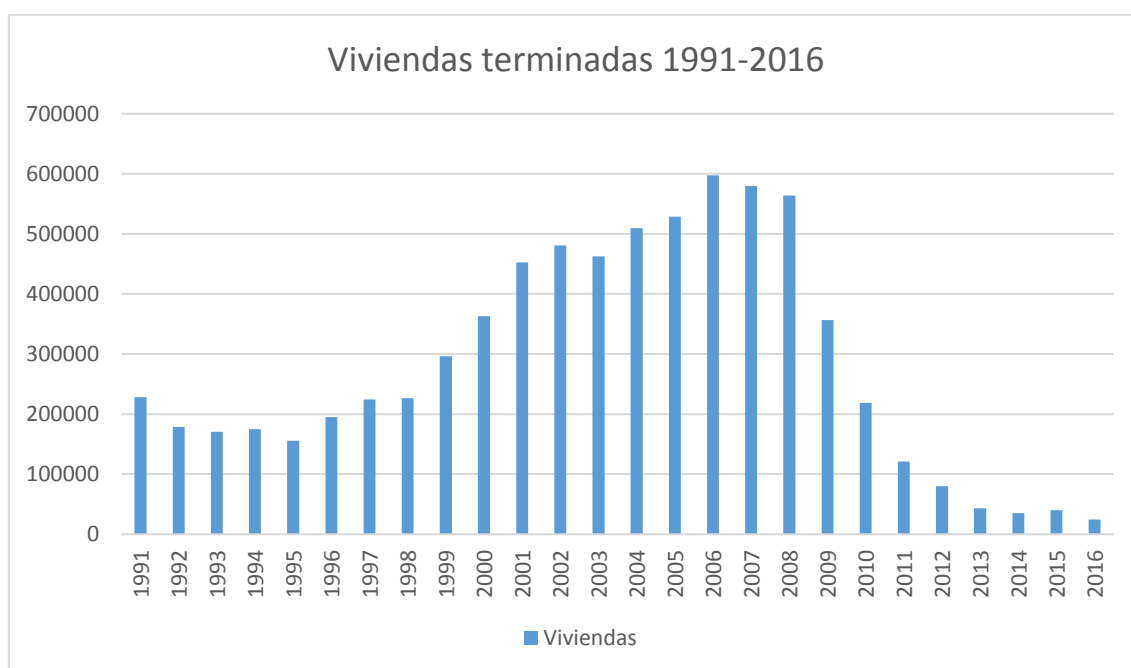
plásticos que serían recogidos en contenedores, también los podemos utilizar para rellenar las botellas y así reciclar tanto las botellas (envases de plástico), como los plásticos en general (resto de plásticos).

### 3.2 Problemática de la construcción

Actualmente nos encontramos ante un medio ambiente generalmente urbanizado. Concretamente en los municipios de Gandía y Grau y playa de Gandía la presión urbanística y turística ha hecho que dichos municipios aumenten su población y la cantidad de casas, pisos, apartamentos, etc.

Durante los últimos años el precio de la vivienda se ha duplicado y el sector inmobiliario y de la construcción ha vivido un momento esplendoroso. El crecimiento de la población, el aumento del nivel de renta per cápita, la caída de los tipos de interés o el ampliación de los plazos de amortización de las hipotecas ha favorecido una situación de más viviendas construidas, pero también más caras y con un nivel de endeudamiento de las familias muchísimo mayor.

**Gráfico 4:** Número de viviendas terminadas por año.



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de "El Confidencial".

El número de pisos terminados en España puso fin en 2015 a ocho ejercicios consecutivos de caídas, por lo que en 2016 podríamos volver a terreno negativo. Desde el máximo de 2007 (597.632 viviendas), la cifra ha bajado un 93% respecto al cierre de 2015 (39.891).

Con la crisis, muchas familias no pudieron afrontar sus deudas, provocando el desahucio de un gran número de ciudadanos y familias, que quedaron en la calle. Ello, desde luego, es un gran problema social, pero la construcción masiva de casas también afecta negativamente al medio ambiente fundamentalmente por:

- Degrada el suelo por compactación o erosión causado por:
  - El movimiento de tierra en el desbroce de grandes explanadas y de trincheras para viales.
  - Por el uso tecnológico inapropiados y empleo de equipos pesados para estos fines.
- Afecta la flora, la fauna y ecosistemas de la zona
- Alteraciones del drenaje natural de los acuíferos y posible contaminación de los mismos.
- Cuando se realizan obras viales en zonas costeras, no siempre se crean condiciones para mantener la circulación necesaria del agua, lo cual provoca afectaciones al ecosistema.

La casa es fundamental en la integración total de la persona, familia, trabajo y entorno. Es también el punto de fijación de todas las inversiones: de materiales, de tiempo, de proyectos... (Campos, 2008). La importancia económica del hogar es central dado que es la mayor inversión de una vida y marca un compromiso con banco u otras entidades.

Todo esto nos lleva a una gran contradicción ya que el objetivo básico del Gobierno español es que el máximo número de personas tengan acceso a una vivienda digna. Esto colisiona al extremo con los compradores porque inciden en el endeudamiento con bancos y otras entidades, poniendo en peligro su situación tanto económica como social. (Campos, 2008).

Por otro lado, el 50% de todo el gasto energético está ligado a edificios donde vivimos y trabajamos. Reducir la huella ecológica global pasa necesariamente por reducir los gastos energéticos. Cuanto más se impone una trama urbana, más insostenibles somos y hacemos más rígida nuestra sociedad para futuras adaptaciones a escenarios climáticos y energéticos distintos.

La solución a estos problemas no es fácil, no obstante se debería fomentar:

- Dar facilidades a gente sin recursos y/o que vive en la calle para encontrar vivienda y trabajo.
- Construir verde:
  - Reducir el impacto de la vivienda en el territorio y aprovechar el sol y los vientos predominantes.
  - Realizar circulaciones de agua por pozos geotérmicos (100 m de profundidad).
  - Realizar ventilaciones naturales
  - Intentar aprovechar la energía solar
  - Aislar las paredes y tejados
  - Recolectar el agua de lluvia para usos como riegos o lavabo
  - Compostaje de los residuos orgánicos que produce la vivienda
  - Reducir el uso de barnices y pinturas con alto contenido en Compuestos orgánicos volátiles (COVs).
  - Utilizar materiales reutilizados o reciclados

### 3.3 Las energías

Actualmente la mitad de la energía generada en España en los últimos años proviene de centrales nucleares, centrales de carbón y ciclos combinados. Esta forma de obtener en energía perjudica el medio ambiente porque es contaminante, tanto para el aire, suelo y agua.

**Imagen 2:** Grafico representativo del % de energía generada por tipo de fuente en España



Fuente: Red eléctrica España 2014

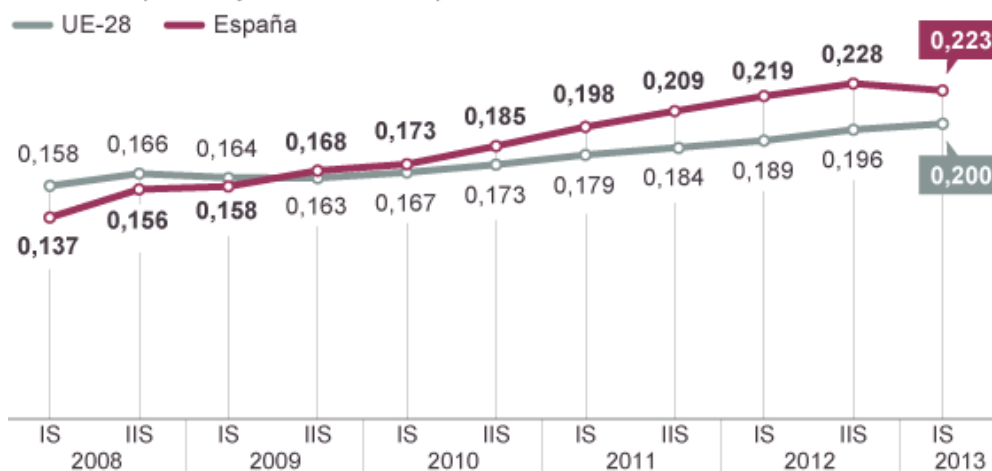
La energía limpia que más éxito tiene en España es el energía eólica como podemos ver en la imagen 2. En todo caso, la dependencia de energías no renovables y la cantidad de contaminantes generados por ellas continúa siendo preocupante para el medio ambiente y su repercusión para la vida de todas las especies, tanto animales como vegetales.

Pero además, la subida de precios de la energía ha condenado a muchas familias la pobreza energética, es decir, la incapacidad de un hogar de satisfacer unos servicios mínimos de energía para sus necesidades básicas.

**Imagen 3:** Evolución del precio de la luz.

### EVOLUCIÓN DEL PRECIO, POR SEMESTRES

Incluidos impuestos y tasas. En euros por kilowatio / hora \*



Fuente Eurostat/El País 2008-2013

Como muestra la Asociación de Ciencias Ambientales (ACA), “la rehabilitación energética de edificios se presenta como la solución más viable a largo plazo para la pobreza energética. Reducir la demanda energética del edificio, mejorar la eficiencia energética de sus instalaciones, incorporar fuentes de energía renovable y optimizar la gestión y los consumos de energía además, reporta enormes beneficios ambientales y genera actividad y empleo” (ACA, 2014). Son estos algunos de los aspectos con los que trabajaremos en este estudio.

### 3.4 Los alimentos

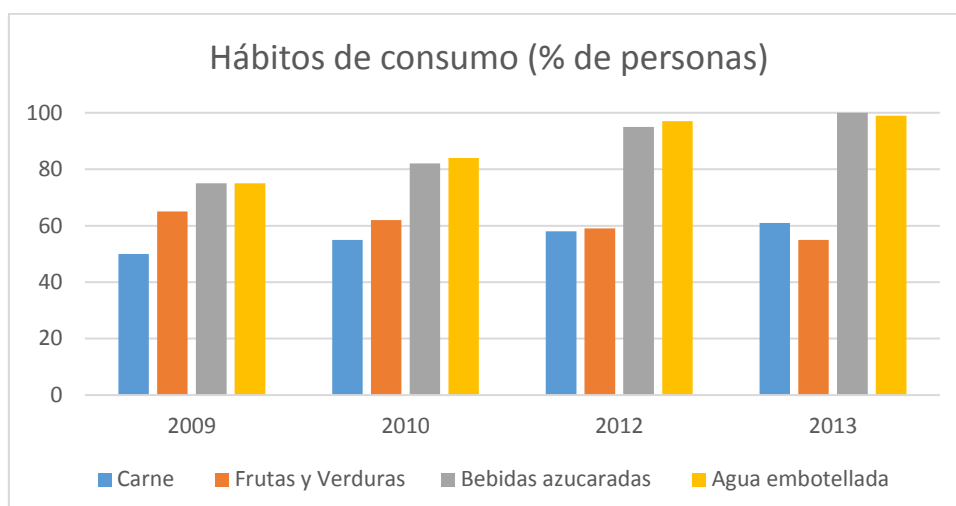
En la actualidad vivimos en un sistema de comercio creciente dominado por grandes empresas que actúan en mercados mundiales y usan masivamente la publicidad. Estamos inmersos en una cultura de «usar y tirar», definida por la corta vida de los productos y la gran producción de residuos

Nuestra alimentación se basa en una dieta con mucha proteína animal, con productos importados de otros países y con una gran presencia de alimentos muy procesados y envasados (en plástico, cartón o vidrio);

En estos últimos años han aumentado el consumo de productos procesados y preparados (de carne, leche, conserva etc). Otros productos que han aumentado su consumo problemáticamente son las bebidas gaseosas con un alto contenido en azúcares y salsas envasadas que contienen grandes cantidades de grasa y calorías. También han aumentado las frutas y verduras congeladas y en conserva.

Por otra parte, ha disminuido el consumo de frutas, verduras y tubérculos frescos, perjudicando a los agricultores, pequeños productores y pequeños vendedores. Las grandes empresas importan de otros países muchos de estos productos y los ponen a disposición del consumidor en grandes superficies donde pueden encontrar una gran cantidad de productos a precios muy asequibles.

**Gráfico 5:** Hábitos alimenticios 2009-2013



Fuente: MAPAMA

Algunas consecuencias de esta situación es la producción de muchos productos para las demandas actuales, provocando escasez de alimentos en sectores de la sociedad con pocos recursos económicos, el desperdicio de una gran parte de todos estos productos y un aumento de los desechos producidos por el consumo de alimentos y bebidas envasadas. Otro tema muy relevante es el de la calidad de dichos productos y su efecto en la salud de la población.

Por todas estas razones, es necesario un cambio en el modelo productivo y alimentario empezando por una autogestión de los alimentos. Como veremos más adelante, una de las alternativas sería promover huertos ecológicos para el autoabastecimiento de frutas, verduras y tubérculos. La evolución en un sentido favorable o adverso a la sostenibilidad ambiental dependerá de que los productos de la agricultura ecológica encuentren o no su camino hacia una población que se muestra crecientemente dispuesta a hacerlos suyos (García, 2006)

En nuestro proyecto, trabajaremos con la producción ecológica de productos básicos para las personas como puedan ser frutas, verduras o cereales. Como veremos en el punto 6, nuestro objetivo sería aplicar un huerto ecológico al lado de la bio-construcción, para que la persona que la utilice pueda obtener alimentos de la tierra con el mínimo coste posible.

En nuestra zona es muy interesante generar huertos porque la fertilidad del suelo es bastante alta, las condiciones de humedad y temperatura son muy buenas y los recursos hídricos en la zona donde realizaremos el huerto, también son muy favorables, como ya se ha mostrado en otro Trabajo Final de Grado<sup>4</sup>.

## 4. Materiales y métodos

### 4.1. Área de estudio

Este trabajo se desarrolla en el municipio de Gandía situado a 69 kilómetros al sur de la provincia Valencia. Con un clima mediterráneo subtropical, tiene unas temperaturas muy

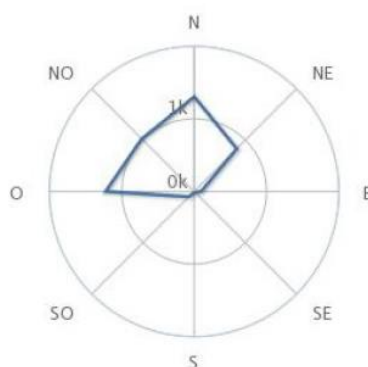
<sup>4</sup> Aznar, 2014



suaves (14 °C de media) durante el invierno y unos veranos moderadamente cálidos (26°C). La precipitación media anual oscila alrededor de 660 mm (los meses de octubre y noviembre son los más lluviosos con 107,0 y 101,8 mm respectivamente; los menos lluviosos son junio con 26,1 mm y julio con 5,1 mm).

La frecuencia y la dirección del viento para esta zona la podemos observar en el gráfico 6, en la que se observa como los vientos predominantes para Gandía, ordenados de mayor a menor frecuencia, son el viento de componente norte, componente oeste, el de componente noroeste y el de componente noreste.

**Gráfico 6:** Distribución de la dirección del viento Gandía (2000-2013)



*Fuente Riegos IVIA*

Ante estos datos podemos afirmar que las probabilidades que nuestro proyecto funcione son bastante altas ya que nuestra zona de estudio se encuentra en un lugar donde el clima permite hacer una edificación para personas sin techo, para calentar agua los días soleados y para poder tener luz por el día. Por otra parte los vientos los podemos aprovechar para realizar corrientes de aire como veremos más adelante. También tierra y clima se adecúan perfectamente para el cultivo de diversos alimentos (especialmente, como veremos, especies hortícolas).

Según datos del INE, Gandía tiene aproximadamente 80.000 habitantes a día de hoy. En estos últimos 20 años ha experimentado un incremento de un 40% (de unos 55.000 a los 80.000 habitantes actuales). Con este aumento de población se producen ciertos problemas como el del aumento de la demanda servicios energéticos, sanitarios, habitacionales... A ello se suma el ser un importante destino turístico, teniendo que responder en materia de calidad y cantidad de oferta de comercio, hostelería y gestión de mobiliario y parques y jardines. Gracias al sector privado y al público han conseguido que Gandía aparte de ser un destino turístico estacional, sea un destino para vivir durante un largo periodo con equipamientos y servicios al nivel de los grandes destinos turísticos del país.

Si bien el turismo se ha convertido en el motor de desarrollo fundamental de la ciudad, los sectores tradicionales, agricultura y pesca principalmente, han quedado marginados y con ellos excluidos también cierta parte de la población al margen de la producción turística. De hecho, las personas que no se dedican al sector del turismo y el ocio tienen más complicaciones para encontrar trabajo, casa y otros recursos necesarios para poder tener una vida digna. En Diciembre del 2014 el paro registrado en Gandía fue de unas 8.500 personas, un 10% de la población.

**Gráfico 7:** Evolución del número de parados en Gandía



Fuente: Ministerio de Seguridad Social y Empleo.

En todo caso, no son muchas las personas que en Gandía viven bajo la pobreza extrema, lo que no significa que no sea un problema importante. De éstas, unas 40 son atendidas diariamente por la asociación “Caritas Gandía”. Estas personas acuden a la asociación donde les dan servicios como almuerzo o comida pero viven cerca del río Serpis, en casas abandonadas de campo, zonas de huertos, tiendas de campaña o incluso dentro de los cajeros automáticos o casetas de playa.

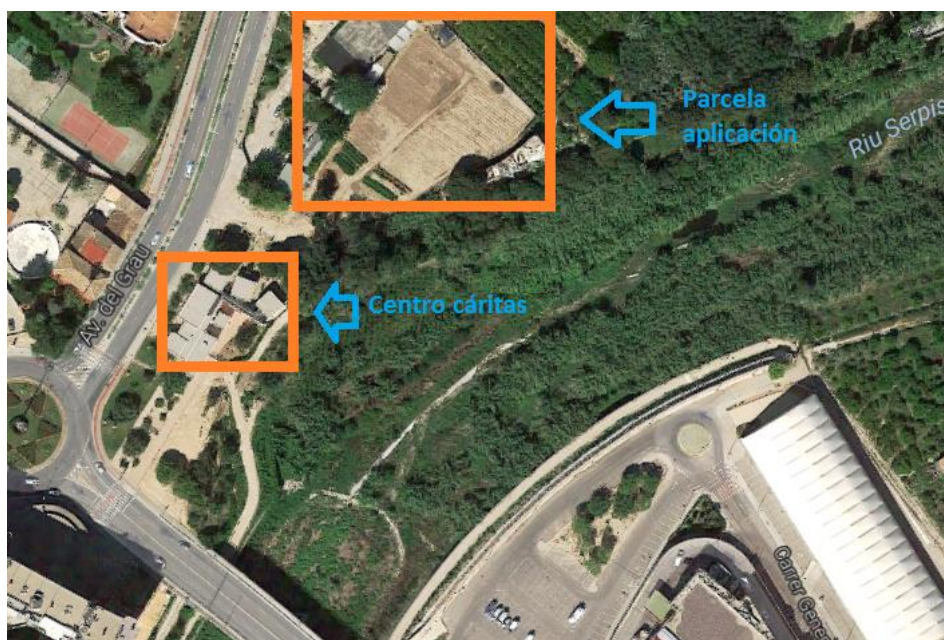
La función o tarea principal de este centro, gestionado por Cáritas Interparroquial de Gandía que funciona a través de voluntarios y trabajadores sociales, es atender las necesidades de las personas con pocos recursos que viven en la calle y asistir a personas con problemas de pobreza o exclusión social, dándoles servicios básicos de comida, techo, higiene, etc. Por otra parte, les dan la oportunidad de reinserirse en la sociedad, realizando talleres, trabajos en el huerto, limpiado ropa o simplemente sociabilizándose con otras personas residentes en el mismo centro. También, con la llegada de la pobreza energética ofrece servicios de ayuda para personas que sin recursos suficientes para pagar sus facturas de luz y agua por la subida de precios tan alta, como hemos visto, de los últimos años

Algunas de estas personas acceden a realizar programas de reinserción, viviendo en el albergue instalado cerca de Carrefour Gandía a cambio de realizar una variedad de tareas dentro de esta instalación (cocina, huerto, limpieza etc.) Esto supone un gran paso para la gente sin hogar que van adecuando su vida a una serie de rutinas, de horarios y tareas necesarias para su socialización. Además, esta organización ayuda a familias que no tienen recursos suficientes para obtener alimentos o ropa (contabilizan unas 20 o 30 familias).

#### 4.2 Ubicación del proyecto: Centro de Atención Integral Sant Francesc de Borja

La parcela donde aplicamos nuestra bio-construcción y el huerto ecológico se sitúa en el Centro de Atención Integral Sant Francesc de Borja, situado en la Avinguda del Grau (Gandía), al noreste de la ciudad, en el Polígono 8, Parcela 40, Las coordenadas de la parcela son X: 745020, Y: 4317760 (UTM 30, ETRS89).

**Imagen 4:** Ubicación concreta de la parcela de aplicación del proyecto



Fuente: Google maps

El terreno limita al norte con parcelas agrícolas de naranjos, al oeste con las instalaciones del antiguo Centro de Jardinería Nerea, al sur con el jardín situado en la parte trasera del Centro de Atención Integral de Cáritas y al este con una pequeña acequia en desuso, un pequeño camino y la parte superior del margen izquierdo del río Serpis. El acceso a la parcela se realiza a través del sur de ésta y se puede entrar con automóvil desde la Avenida del Grau, en sentido a la playa de Gandía.

El centro cuenta con cuartos de baño con duchas, lavandería, vestuarios, ropero, cuatro habitaciones dobles, una cocina y un comedor con capacidad para más de 40 personas. También cuenta con despachos, un par de salas de descanso y televisión, dos estancias destinadas principalmente a la realización de talleres ocupacionales, uno dentro del centro y otro fuera de éste, construido hace poco tiempo. Posee también dos zonas ajardinadas, una frente al centro y otra detrás del mismo y una parcela rústica de 3.152 m<sup>2</sup> detrás del centro, objeto del presente trabajo.

### 4.3. Métodos

Para realizar el presente trabajo he revisado artículos sobre pobreza y medio ambiente, sobre la burbuja inmobiliaria o agricultura ecológica. También he revisado algunos libros sobre medio ambiente y sociedad para entender la situación actual de nuestra sociedad en este medio ambiente tan afectado por la acción del hombre. Por otro lado he revisado webs de interés como la del Ministerio de la Seguridad social y Empleo, para extraer datos sobre la situación actual de las familias en nuestro país y también la web del Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, así como la del Instituto Nacional de Estadística. Esta revisión me ha servido como marco de referencia para el trabajo posterior.

Para contextualizar y profundizar en la problemática concreta Cáritas-Gandía, se han llevado a cabo reuniones con su responsables que además, han facilitado los talleres donde se ha realizado el trabajo práctico. En estos talleres participan de forma voluntaria

los usuarios del centro. Se han realizado cuatro talleres para mostrar las diferentes acciones a realizar: eco-ladrillos y sus aplicaciones en materia de construcción, calentador casero, un prototipo de aire acondicionado, techumbre... Así mismo se muestra cómo podemos aprovechar los residuos del mismo centro para generar agua caliente, un techo aislante (térmico y de agua), como enfriar un habitáculo para los meses de más calor y como tener un poco de luz dentro del habitáculo.

Dado que este proyecto pretende, entre otras cosas, facilitar la inserción social y la cooperación, se ha implicado a familiares y amigos/as que han ayudado en su ejecución, bien proporcionando materiales, bien haciendo ecoladrillos, junto con algunos de los usuarios de Cáritas.

Por otra parte, respecto a los métodos y técnicas concretas, dadas las características de este trabajo, se han ido ajustando en función de los diversos objetivos que tratamos de conseguir. Para una mejor comprensión y mayor coherencia, las técnicas se irán plasmando en los apartados correspondientes.

En todo caso, es importante destacar que este trabajo no es proyecto de arquitectura o ingeniería, sino que tiene como objetivo fundamental mostrar algunas alternativas en los sistemas constructivos accesibles a una población con escasos recursos y compatibles con la sostenibilidad ambiental.

## 5. Bioconstrucción en Cáritas Gandía

Recibe el nombre de bio-construcción los sistemas de edificación de viviendas, refugios u otras construcciones, realizados con materiales de bajo impacto ambiental, reciclados o altamente reciclables, o extraíbles mediante procesos sencillos y de bajo coste (Zhunio, 2014). Los criterios que se deben seguir son:

- Los diseños deben ser bioclimáticos, con aprovechamiento de las energías renovables, orientaciones favorables hacia el sol, con protecciones y aislamientos adecuados a cada situación, etc. (ahorro energético)
- Los materiales deben ser naturales, no tóxicos para la salud, duraderos y reciclables. (optimización de los materiales)
- Los sistemas constructivos deben respetar el medioambiente, aprovechando los recursos naturales con responsabilidad ecológica y adaptando las soluciones de la arquitectura tradicional a las nuevas necesidades.

La bio-construcción entiende la vivienda como una herramienta que debe proporcionarnos cobijo, abrigo y salud. Para ello, Zhunio (2014) indica que ha de cumplir una serie de normas:

1. Ubicación adecuada. Debe ubicarse en un entorno natural, cercano a arroyos, ríos o pantanos, y a tierras cultivables. Se han de evitar la proximidad a fuentes de contaminación (atmosférica, lumínica y acústica)
2. Integración en el entorno. Se debe conservar la morfología del terreno y la vegetación autóctona.
3. Diseño personalizado. Conocer las necesidades del usuario.
4. Adecuada distribución de espacios, teniendo en cuenta las consideraciones bioclimáticas, el ahorro energético, la orientación...

5. Empleo de materiales saludables y biocompatibles:

- a. Materiales procedentes de materia prima poco elaborada y cercana a la obra, tales como madera, bambú, tierra, etc.
- b. Para los conductores de la red de saneamiento usar cerámica con conectores de caucho en vez de PVC.
- c. Cables libres de halógenos y de PVC para instalaciones eléctricas.
- d. Evitar materiales que emitan gases tóxicos en su combustión.
- e. Evitar el acero.
- f. En elementos estructurales usar cementos naturales

6. Optimización de recursos naturales. Utilizan las energías renovables (solar calorífica, solar lumínica, retención del agua de lluvia, etc.)

7. Programa de recuperación de residuos y/o depuración de vertidos. La basura orgánica se utiliza para fertilizar la tierra, la basura inorgánica se clasifica y se recicla para volver a producir materiales útiles y las aguas residuales se depuran para el riego.

8. Utilización de tecnologías alternativas. Se busca una energía natural y no contaminante:

- a. Energía solar (térmica y fotovoltaica)
- b. Energía eólica: acumula energía por medio de los molinos, los cuales se sitúan en lugares altos en zonas con una media de viento razonable.
- c. Energía hidráulica: si se dispone de un río o arroyo con un pequeño caudal constante existen turbinas capaces de producir miles de vatios de corriente alterna con tan sólo una entrada de agua, que después se devuelve limpia al río.
- d. Biomasa: La biomasa es la energía solar convertida por la vegetación en materia orgánica; esa energía la podemos recuperar por combustión directa o transformando la materia orgánica en otros combustibles.
- e. Agricultura natural (o agricultura ecológica) cuyos principios son: no labrar, no arar ni voltear el suelo; no utilizar abonos químicos, ni compost preparado; no desherbar mediante cultivo o herbicidas; no utilizar productos químicos.

Con esto, podemos afirmar que este taller tiene una doble función: por una parte tiene una función social para las personas que se están reinsertando en la sociedad y por otro lado también es un taller sostenible con el medio ambiente porque reciclamos los plásticos producidos por el propio centro y ajenos al mismo (Mercadona, familiares y amigos)

### 5.1 El comienzo

El primer paso a realizar fue delimitar la zona exacta para colocar la edificación con las medidas deseadas.

Mediciones: Para que una persona de tamaño normal pueda al menos dormir, dejar sus cosas y estar de pie dentro del habitáculo, delimitamos el habitáculo en 4 metros de largo por 2 de ancho por dos de alto. Estas dimensiones se eligen por las siguientes razones:



- Una persona de tamaño medio (1'70m) debe caber acostada dentro de ésta pero también deben caber sus objetos personales. Calculamos que más o menos en una superficie de 8 m<sup>2</sup> una persona podría dormir y dejar sus efectos personales. Recordamos que esta edificación simplemente es una opción de cobijo para personas que no tengan techo, así que dichas dimensiones, serían adecuadas para una persona que quiera pasar allí la noche, sin mojarse y sin pasar frío.
- Tendrá unos dos metros de altura para que una persona de estatura media pueda estar levantada en su interior.

**Imagen 6:** Mediciones



Una vez delimitado nuestro espacio pasamos a desbrozar, aplanar y compactar la tierra para tener un suelo plano y estable para realizar nuestra edificación. El suelo de la zona es calcáreo, fácil de manejar y con gran facilidad de crecimiento de plantaciones. Realizamos el desbroce, compactación y aplanamiento de la tierra mediante aperos de huerto como palas, azadas o rastrillos proporcionados por el centro.

## 5.2. Los eco-ladrillos

El trabajo más pesado es la fabricación de los eco-ladrillos ya que es necesario una ingente cantidad de ellos. Los pasos a seguir para su elaboración se mostraron a los colaboradores usuarios de Cáritas en un taller, todos los miércoles de 17:00 a 19:00, desde enero hasta la actualidad.

## Imágenes 7 y 8: Taller de creación de eco-ladrillos



El perfil de las personas que se prestan voluntarias para realizar el taller tienen entre 30 y 50 años, con problemas de alcohol y/o drogas que se encuentran en proceso de desintoxicación y reinserción social. Con este taller les damos la posibilidad de distraerse de su día a día y poder realizar una actividad repetitiva que les estimule a aceptar las pequeñas rutinas de la vida cotidiana. Pero además, se aprovechan los residuos generados en el mismo centro.

Los pasos que se siguieron para la elaboración de los ecoladrillos fueron:

- Limpiar los recipientes: Limpiar las botellas y los desechos que irán dentro de ella. Es bueno lavarlos con agua y jabón, ya que así eliminamos cualquier residuo orgánico. Tenemos que guardar la tapa.
- Cortar y triturar los residuos: Se puede usar todo tipo de residuos PET (Tereftalato de polietileno) como bolsas de plástico, envases desechables, cañerías de PVC, botes de yogurt, envoltorios de alimentos, etc. Es muy importante que dichos residuos estén correctamente limpios.
- Rellenar y prensar: Meter los desechos dentro de la botella, empujándolas con alguna varilla para que queden compactados dentro de ella. Hay que poner todos los que entren, bien apretados.
- Cerrar la botella



**Imagen 9:** Eco-ladrillo de ejecución propia



**Imagen 10:** Compañeros realizando un eco-ladrillo

Con la ayuda de familiares y amigos se recolectó una gran cantidad de botellas para realizar los eco-ladrillos. Además, con una publicación en las redes sociales (Facebook, Instagram y WhatsApp se solicita colaboración, y la respuesta fue moderadamente buena, especialmente por parte de familiares.

Para la gran cantidad de plásticos necesarios para rellenar las botellas se recurrió a grandes superficies comerciales, concretamente, Carrefour y Mercadona, del Grau de Gandía. La primera no colaboró en absoluto. Mercadona sí ofreció sus plásticos. Cada semana dan una gran bolsa de plásticos. Además se aprovechan todos los plásticos generados a mi alrededor.

### 5.3. Montaje

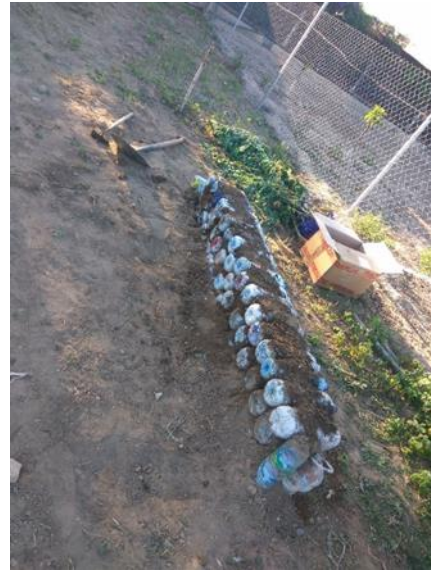
El tercer paso es empezar a montar los eco-ladrillos, construir un eco-techo y el resto de ecotecnologías diseñadas para la construcción: un calentador de agua, eco-bombillas y un aire acondicionado como explico a continuación.

Para empezar a colocar los eco-ladrillos realizamos un eco-ladrillo más grande con una botella de 5 litros. Primero cavamos un hoyo para poder enterrar media botella en la tierra formando la estructura que sujeta al suelo.





**Imagen 11:** Ahoyado



**Imagen 12:** Colocación de primeros eco-ladrillos

Para la colocación de los eco-ladrillos se utiliza la arena de la parcela que se introduce entre las botellas y aplicando agua para que quede una especie de pasta. Colocamos los eco-ladrillos de manera que quede una pared recta.

Con el paso de las semanas mejoramos el proceso de colocación de los eco-ladrillos, realizando una especie de pasta dentro de un recipiente a partir de tierra y agua. De esta forma descubrimos que la pared queda mucho más dura que con el proceso que utilizábamos al principio.

Teniendo en cuenta que cada semana producimos unas 25 o 30 botellas, el desarrollo de la bio-construcción es relativamente lento. El proceso más largo es el de rellenar las botellas de plástico prensado, el proceso de colocación de los eco-ladrillos es bastante rápido.



**Imagen 13:** Eco-ladrillos

### 5.3 Material de unión y lucido

Se llegaron a colocar 200 eco-ladrillos que con el calor y secado de dicha pasta se va quedando duro. Al cabo de unas semanas de empezar nos percatamos que la pasta de arena y agua no es suficiente para que aguante la estructura, por lo que buscamos alternativas.

Realizamos pruebas con distintos materiales para saber la mezcla de materiales correcta para que sirva de unión de unos eco-ladrillos con otros. Primero preparamos unas maderas que aprovechamos del huerto para realizar una especie de moldes rectangulares. Las mantenemos unidas mediante unos gatos y realizamos la mezcla deseada en unos recipientes del huerto.



**Imagen 14: Moldes**

Para encontrar las proporciones correctas de cada material usamos un vaso de plástico como unidad de medida, rellenándolo hasta arriba del material deseado. Realizamos la mezcla de los materiales con de forma que quede homogénea hasta llegar a obtener una consistencia plástica (la que permite una buena manejabilidad). Los materiales utilizados para las pruebas fueron tierra de la zona de estudio, agua, arena viva, cal y yeso.

Arena viva: se encuentra dentro del grupo de arena gruesa o lavada que es aquella que es retenida por un tamiz de 4 mm y que puede extraerse de graveras o canteras. Las arenas naturales dan lugar a mezclas fáciles de manejar. Concretamente la arena viva contiene un bajo contenido en arcilla (endurece antes y no agrieta la mezcla) y alto contenido en sílice que aporta resistencia. Tiene un color ocre.

Cal: la cal es aglomerante que se utiliza para dar consistencia a una mezcla de materiales y que se unan perfectamente. En nuestro caso utilizamos cal viva o hidróxido de cal que reacciona con ácido y la humedad. El fraguado de ésta, se debe a la desecación y recristalización del hidrato cálcico. El endurecimiento se debe a la combinación de la cal con el dióxido de carbono del aire, dando así una gran consistencia a la mezcla.

Yeso: el yeso aparte de reforzar estructuras es un gran aislante térmico, no absorbiendo apenas calor. También es un material ignífugo siendo más seguro para las construcciones.

A continuación realizamos la primera prueba añadiendo 8 porciones de **tierra** de la zona de estudio para ver cómo reacciona la tierra del lugar solo con agua. En la segunda prueba las proporciones son 1:1 una de tierra y una de arena viva (4 porciones de tierra y 4 porciones de arena viva). En la tercera prueba las proporciones son: 1:2 (4 porciones de tierra y 8 de arena viva). En la cuarta prueba sería 1:3 (2 de tierra y 6 de arena viva). Esta primera parte se realiza para ver cómo reacciona la tierra con un material como es la arena viva.



**Imagen 15:** Pruebas con arena viva

Paralelamente, realizamos pruebas con **yeso** que es un aglomerante. Repetimos las proporciones anteriores pero ahora le añadimos  $\frac{1}{2}$  de yeso, es decir: 1:  $\frac{1}{2}$  (8 de tierra i 4 de yeso), 1:1:  $\frac{1}{2}$  (4 de tierra, 4 de arena viva y 2 de yeso), 1:2:  $\frac{1}{2}$  (2 de tierra, 4 de arena viva y 1 de yeso) y por último 1:3:1 (2 de tierra, 6 de arena viva y 1 de yeso).



**Imagen 16:** Pruebas con yeso

También realizamos pruebas con **hidróxido de calcio** que es otro aglomerante. Repetimos las proporciones anteriores pero ahora le añadimos  $\frac{1}{2}$  de cal, es decir: 1:  $\frac{1}{2}$

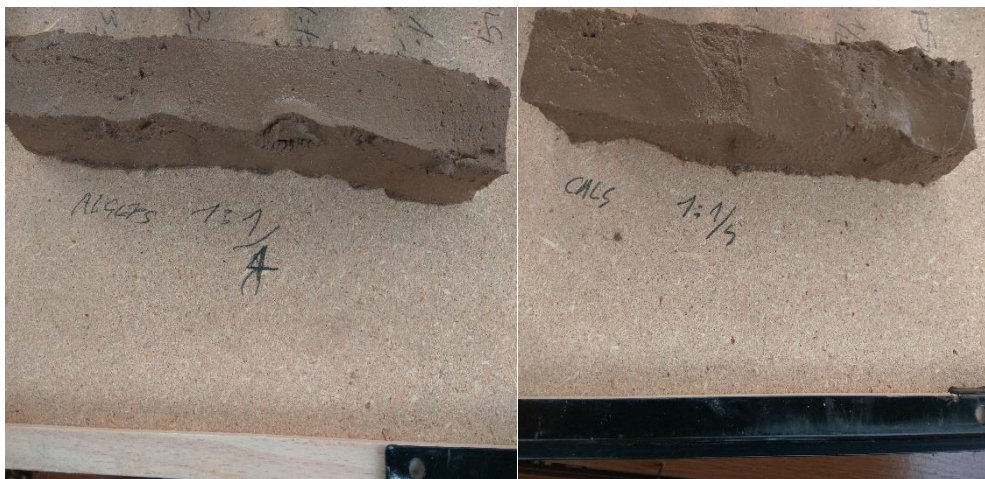


(8 de tierra i 4 de cal), 1:1: ½ (4 de tierra, 4 de arena viva y 2 de cal), 1:2: ½ (2 de tierra, 4 de arena viva y 1 de cal) y por último 1:3:1 (2 de tierra, 6 de arena viva y 1 de cal).



**Imagen 17:** Pruebas con cal

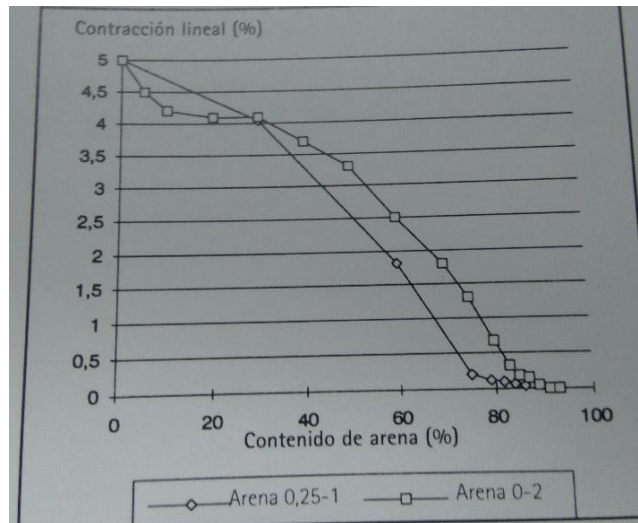
Por último realizamos dos pruebas más para ver cómo reacciona la tierra de la zona de estudio con menor cantidad de aglomerante: 1:1/4 (8 de tierra y 2 de yeso) y 1:1/4 (8 de tierra y 2 de cal).



**Imagen 18:** Pruebas con los aglomerantes

Por otra parte con los mismos materiales y las mismas proporciones realizamos pruebas para el lucido de la parte exterior de las paredes de la edificación.

**Figura 1:** Reducción de la retracción añadiendo arena a un suelo arcilloso



Fuente: Manual de construcción en tierra (Minke, Gernot)

Como podemos ver en la figura 1 al añadir arena a un suelo arcilloso la retracción o contracción del suelo es menor porque reduce el contenido relativo de arcilla y por lo tanto se reduce el promedio de retracción al secar. A menor contracción de arcilla en la mezcla, el material resultante disminuye su agrietamiento y su porosidad, haciéndolo más resistente al agua, viento etc.



**Imagen 19:** Pruebas del lucido

Se ha de esperar al menos 15 días para que las pruebas cojan resistencia las muestras y que se terminen de secar.

Los resultados obtenidos son:

Pesamos las muestras y las medimos para saber su densidad.

**Imagen 20:** Pesaje y mediciones



**Tabla 2:** Datos de las mediciones

	Peso (Kg)	A	B	H
M1	0,293	16,5	3	3
M2	0,316	20	3	3
M3	0,349	20	3,2	3
M4	0,321	19,5	3	3
M5	0,305	21	3	3,2
M6	0,309	21	3,2	3,1
M7	0,354	20,4	3	3,1
M8	0,36	21	3,3	3,3
M9	0,261	10,8	3	3
M10	0,33	20,7	3,2	3,3
M11	0,341	20,4	3,1	3,2
M12	0,344	20,3	3,2	3,2
M13	0,295	19,7	3	3

M14	0,298	19,5	3,5	3,2
-----	-------	------	-----	-----

Donde:

- A: Base (cm)
- B: Lado (cm)
- H: Altura (cm)

Para comprobar la resistencia de los materiales del experimento, realizamos un ensayo a flexión simple de cada una de las muestras obtenidas. Este experimento lo realizamos para corroborar con la tierra de la zona de estudio que realmente la arena disminuye la retracción de los suelos. (Imagen 21).

El ensayo se basa en:

- colocar la muestra entre dos puntos fijos
- hacer un nudo en la mitad de la muestra con una cuerda que esté unida a un cubo
- Comprobar que el cubo no toque el suelo

**Imagen 21:** Experimento resistencia de materiales



- Dejar pasar agua por un tubo (como veremos a continuación) que vierta automáticamente agua dentro del cubo, para así aumentar el peso del mismo.
- Una vez rompe la muestra, se para el mecanismo del agua y se pesa el cubo
- De esta manera podemos saber la resistencia a flexión que tiene este material.

**Imagen 22:** Mecanismo completo



Como podemos ver en la imagen colocamos una caja de madera en la parte superior del cubo, así cuando la muestra rompa no caiga dentro del agua modificando su peso y también para poder realizar otros ensayos en seco.

**Tabla 3:** Resultados del experimento

	Peso
M1	5,268
M2	7,214
M3	4,494
M4	4,526
M5	7,869
M6	6,83
M7	6,692
M8	7,471
M9	4,317
M10	2,73



M11	2,832
M12	1,938
M13	5,788
M14	1,711

Como podemos ver en la tabla 3 los mejores resultados obtenidos a partir del experimento son las muestras que contienen arena, tierra y yeso. Podemos afirmar que el mejor aglomerante en nuestro caso es el yeso. Los peores resultados en nuestro caso se han dado en las muestras que contienen cal.

Como podemos extraer del experimento, las dos mejores muestras serian la de una porción de tierra y media de yeso o la de 1 porción de tierra, 3 de arena viva y media de yeso. Para asegurarnos de que proporción sería la idónea repetimos el experimento con varias pruebas, añadiendo más o menos arena y yeso.

También se pretendía realizar un ensayo por compresión para ver cuanta fuerza podemos aplicar a cada material para que este se rompa, pero, de momento, no tenemos los medios<sup>5</sup>.

En casi todos los climas cálido-secos y templados del mundo, la tierra ha sido el material de construcción predominante (Minke, 2010), siendo el material de construcción natural más importante y abundante del mundo. Por otro lado se ha comprendido que la tierra como construcción natural tiene mejores cualidades que los materiales industriales (ya que estos últimos contaminan tanto el suelo como el aire y el agua).

Debemos tener en cuenta que la tierra mezclada con agua tiene 3 desventajas:

- El barro no es un material estandarizado (composición dependiente del lugar).
- El barro se contrae al secarse (pueden aparecer fisuras por la evaporación del agua de amasado).
- El barro no es impermeable.

Por el contrario tiene muchas ventajas en comparación con otros materiales industriales:

- El barro regula la humedad ambiental (absorbe y libera la humedad más rápido con los demás materiales).
- Almacena calor (en épocas de frío, esta característica es muy buena).
- Ahorra energía y disminuye la contaminación ambiental.
- Es reutilizable.
- Economiza materiales de construcción y costos de transporte.
- Preserva la madera y otros materiales orgánicos.
- El barro absorbe contaminantes (puede absorber contaminantes disueltos en el agua).

---

<sup>5</sup> Estas pruebas se hicieron en los laboratorios de la Escuela Politécnica Superior de Gandía.

**Lucido:**



*Imagen 24: Ludio tierra*

*Imagen 25: Lucido 1:1(arena)*



*Imagen 27: Lucido 1:2*

*Imagen 28: Lucido 1:3*

Como podemos ver en las imágenes anteriores, a más proporción de arena viva el material cuartea menos y es más resistente. Como habíamos visto en los anteriores puntos, el material que sólo tiene tierra del área de estudio no nos serviría porque cuartaría mucho y no es nada impermeable.



*Imagen 29: Lucido 1: 1/2 (yeso)*

*Imagen 30: 1:1: 1/2*





Imagen 31: Lucido 1:2:  $\frac{1}{2}$

Imagen 32: Lucido 1:3:  $\frac{1}{2}$

Al aplicar media parte de yeso a la mezcla de tierra de la zona de estudio y arena viva, la consistencia de la mezcla mejora considerablemente con respecto a las primeras pruebas sin yeso. Concretamente la prueba que mejor resultados nos da sin agrietarse y con una cantidad de poros menores, es la proporción 1 de tierra, 1 de arena viva y  $\frac{1}{2}$  de yeso.



Imagen 34: Lucido 1:  $\frac{1}{2}$  (cal)



Imagen 35: 1:1:  $\frac{1}{2}$



Imagen 36: Lucido 1:2:  $\frac{1}{2}$



Imagen 37: Lucido 1:3:  $\frac{1}{2}$

Como podemos ver en las imágenes anteriores, al añadir cal la mezcla no mejora respecto a las pruebas con yeso. Podemos afirmar que para nuestro proyecto, en la parte del lucido, la cal no sería un buen aglomerante.

Como hemos visto en la figura 1, a más contenido de arena el agrietamiento disminuye.

En nuestro caso para el lucido de nuestra bio-construcción la mezcla de una porción de tierra de la zona de estudio, una porción de arena viva y media porción de yeso sería la mejor de todas por los resultados obtenidos en esta prueba: la porosidad no es muy alta y no produce grietas.

#### 5.4 Techo, agua caliente, luz y refrigeración.

Por otro lado para la **construcción del techo**, utilizamos envases tipo *brick*, recolectados por el centro semana tras semana, puesto que generan una gran cantidad de *bricks* de leche. Con estos *bricks* lo que hacemos es cortarlos, limpiarlos, abrirlos y pegarlos uno al lado de otro para que quede una superficie lisa. Utilizamos dicho material puesto que es aislante tanto del calor como del frío y también es impermeable, para solucionar el problema de las lluvias y temporales de frío.

**Imagen 39:** Adecuación de los bricks para pegarlos



Como podemos ver en la imagen 40, pegamos unos *bricks* de leche abiertos por la mitad a una madera para poder hacer la parte superior del tejado. A partir de ésta, juntamos los otros *bricks* de forma que queden uniformes y realizando varias capas. Tenemos que tener en cuenta que la edificación tendrá dos metros de amplitud por cuatro de largo así que deberíamos construir dicho techo de unas medidas un poco más grandes que las medidas de la edificación, para que en caso de lluvias, el agua caiga un poco alejada de la base de la construcción.

En un principio pegábamos los *bricks* con silicona, pero nos dimos cuenta que el proceso era mucho más rápido y económico utilizando una pistola de grapas. Esta pistola grapa a presión los *bricks* a la madera, quedando una superficie homogénea.

Colocamos los *bricks* de forma que quede la parte de arriba de cada fila cubierta para que no se infiltre agua por el interior y pueda caer a la canal que colocaremos al final de la madera para canalizar el agua de lluvia en un lugar deseado.

**Imagen 40:** Pruebas del tejado



Una vez realizadas las capas de *bricks* aplicaríamos el tejado a la bio-construcción pegando la parte saliente a los últimos eco-ladrillos situados a unos dos metros de altitud.

De esta forma reducimos el desecho de *bricks* aprovechando al máximo los residuos generados por el centro. Por otra parte, para aprovechar el agua de lluvia, colocamos un canal de botellas de plástico abiertas por la mitad y pegadas unas con otras. De esta forma canalizamos el agua de lluvia hasta un punto deseado, como pueda ser un bidón. Esta agua la podremos aprovechar, como veremos en el siguiente punto, para generar agua caliente.

Para realizar el **suelo** de la bio-construcción, reutilizamos palés de madera, realizando una superficie plana con los listones de madera, aprovechando así la gran cantidad de madera usada, presente en la zona de estudio.

Dado el tiempo requerido, en el momento de presentar este trabajo, la edificación está en fase de construcción y su finalización por el momento, no tiene fecha. En todo caso, la idea es llegar a construir una edificación como la que muestra la siguiente imagen:



**Imagen 41:** Modelo bioconstrucción



*Fuente: LaBioGuia.com*

Para la **generación de agua caliente** realizamos un calentador de agua de la siguiente forma:

Mediante una base de cartón colocamos 30 botellas, las cuales les realizamos un corte para retirar la parte inferior de las botellas. Realizamos 6 filas de 5 botellas, las cuales las unimos con cinta adhesiva. Introducimos una goma de riego a goteo por su interior realizando un circuito cerrado con codos y T's. Este circuito presenta en un extremo una botella de agua de 8 L que realiza la función de depósito y en el otro extremo una llave de paso que realiza la función de grifo.

Una vez realizada la estructura, se deja pasar agua y se retiene durante unos minutos para que el sol caliente el agua mediante el efecto invernadero que producen las botellas de plástico. A los pocos minutos se abre la llave de paso o grifo y obtenemos agua caliente.

**Imagen 42:** Calentador de agua



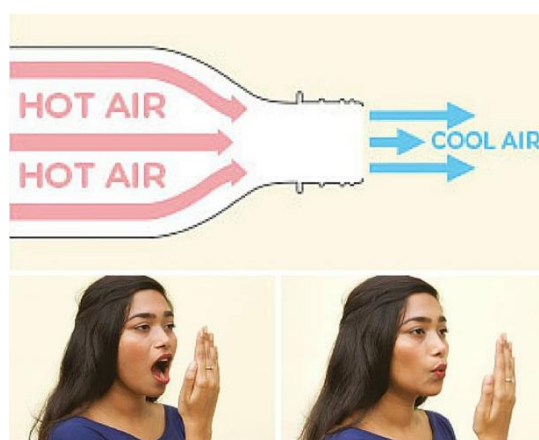
Este calentador se puede colocar tras la bio-construcción, ya que hay una reja donde poder fijarlo. El agua la podemos obtener de una llave de paso que se encuentra en la caseta de riego del huerto.

Para disminuir la temperatura del interior de la bioconstrucción, realizamos un “**aire acondicionado**” de la siguiente forma:

El paso de una corriente de aire a través de una zona con un diámetro menor hace que el aire aumente su velocidad. Este aumento de la velocidad del aire a la salida hace que la temperatura interior del habitáculo pueda bajar hasta 5 grados.

Los que hagan esta actividad deben realizar un ‘aparato de aire acondicionado’ funcional para bajar la temperatura del habitáculo.

**Imagen 43:** Ejemplo visual



*Fuente: NuevaEcología.com*

Realizaremos 30 orificios en un trozo de cartón duro, recubierto de plástico (para que no se moje dicho cartón). Introducimos la boca de las botellas que previamente realizamos el corte de su parte ancha y les retiramos los tapones para que la corriente de aire fuera posible.

Este “aire acondicionado” lo colocaremos a mitad altura de la pared de la bio-construcción orientada hacia el norte, porque como hemos visto en el apartado de contextualización los vientos predominantes en Gandía provienen del norte (Gráfico 6).

En la pared orientada al sur realizaremos una especie de ventana para que el aire que entre por la parte norte salga por esta parte y así regule la temperatura del interior de la bio-construcción.

En épocas de frío y lluvia, simplemente con los tapones, tapamos las botellas. De esta manera evitamos el enfriamiento de dentro de la bio-construcción.

Para poder tener luz dentro de la bio-construcción tenemos que seguir estos simples pasos:

6. Realizar un corte circular en el techo de la bioconstrucción
7. Colocar una botella de plástico sujetándola con cinta adhesiva
8. Rellenar la botella de agua
9. Dejar pasar los rayos de solares y asegurar que no pueda ni penetrar agua por el agujero ni que se caiga dentro de nuestra bio-construcción.

Para saber con qué método iluminaríamos mejor nuestra bio-construcción realizamos distintos experimentos con una caja grande de cartón.

- Una botella llena de agua con una disolución de 30 g de cloro.
- Una botella sobre la base de cartón forrada de papel de aluminio.
- Una botella con la base sin forrar
- Una botella con el plástico transparente
- Una botella de color

**Imagen 44: Ejemplos**



Fuente. <http://www.radio26.cu/2013/10/28/la-bombilla-de-los-pobres/>

Una vez realizado el experimento concluimos que la mejor forma de iluminar un espacio cerrado con una botella de plástico llena de agua sería introduciendo en su interior cloro bien mezclada, recubriendo la parte exterior de la base de la botella con papel de aluminio para aumentar la concentración de los rayos solares en este punto y que la botella sea transparente.

## 6. Huerto ecológico

La agricultura ecológica, se puede definir de manera sencilla como un compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, en la agricultura y ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales (MAPAMA, 2014)

Los productos ecológicos son más saludables ya que están libres de residuos tóxicos persistentes procedentes de pesticidas, insecticidas, antibióticos, fertilizantes sintéticos, aditivos y conservantes, muchos de ellos utilizados en la agricultura convencional para eliminar insectos o plagas y combatir enfermedades, para añadirles color y brillo (manzanas, naranjas, etc.) y que provocar alteraciones en nuestra salud. Pero además, alimentos son muy sostenibles con el medio ambiente, tienen muchos nutrientes y entran dentro de lo que podemos llamar alimentación equilibrada.

Por un lado la utilización de estas sustancias daña el medio ambiente y conlleva un coste adicional a la sociedad, ya que ésta debe eliminar los residuos que los pesticidas dejan en la naturaleza. Por otro lado es respetuosa para el medio ambiente (personas, fauna, vegetación) contaminando lo mínimo posible a la tierra, aire o agua. Principalmente el cambio se produce al no emitir las grandes cantidades de aerosoles



necesarios en la agricultura actual. Además requiere de unos insumos mínimos, lo que la hace asequible a las personas más vulnerables económicamente.

Su producción está regulada por el Reglamento Europeo 834/2007. Todos los agentes que intervienen en la cadena agroalimentaria están sujetos al control e inspección de las materias primas utilizadas, el proceso de elaboración, el envasado, el etiquetado, etc. mediante las empresas de control y certificación acreditadas.

Los productos ecológicos, al ser elaborados de forma más artesanal y cuidadosa, recuperan los gustos originales y tienen mejor sabor. Debido a que las plantas sólo son regeneradas y fertilizadas orgánicamente, éstas se desarrollan en sus condiciones naturales, conservando su propio aroma, color y sabor. Por ello, muchos consumidores prefieren alimentos ecológicos, ya que conservan el verdadero gusto de cada ingrediente y les permite recuperar el sabor tradicional de los alimentos. (Lampkin, 1998).

En resumen, respeta el equilibrio de la naturaleza contribuyendo a la preservación del ecosistema y al desarrollo rural sostenible.

Pero además de las características propia de la agricultura ecológica, en el caso de nuestro proyecto tiene una función quizás más primordial y es que sirve como herramienta de integración social.

Los huertos urbanos crean conciencia ecológica en sus usuarios estableciendo espacios sostenibles, pero también fomentan la participación ciudadana para prevenir prácticas sociales de riesgo de exclusión. Pero también:

- Son espacios educativos en contacto con la naturaleza
- Favorecen el reencuentro de diferentes culturas y diferentes generaciones
- Pueden ser un vehículo de reinserción en la sociedad de personas con problemas, como el alcohol o las drogas.

Otros beneficios de los huertos urbanos son que aumentan la presencia de naturaleza dentro de una ciudad, dotando de más espacios verdes a ésta. Mejora también el funcionamiento del ecosistema urbano contribuyendo al aumento de la biodiversidad agrícola o recupera espacios degradados para la ciudadanía. Además favorece un modelo de producción alimentaria sostenible.

Para nuestro proyecto, el huerto, de tamaño 2x5metros, lo situaremos en el mismo centro de Cáritas, junto a la bio-construcción. De hecho, ésta podría servir también como caseta para guardar aperos.

Para realizar los caballones o surcos en la tierra, colaboran las personas del centro de Cáritas, aportando un taller de creación de huertos en dicho centro.

**Imagen 45:** Desbroce manual



La viabilidad de la plantación se ha confirmado a partir de un anterior trabajo final de grado (Aznar, 2012), donde se muestra la preparación y ejecución de un huerto en la misma zona de estudio. Las características y mediciones fundamentales se resumen a continuación:

- En términos generales podemos observar que la estructura del suelo sería la correcta para el cultivo: porosidad elevada (favorece el desarrollo radicular de los cultivos, ayuda a retener más cantidad de agua, y menor evapotranspiración).
- El suelo presenta una ligera alcalinidad (pH 8,34), valores típicos en suelos ricos en carbonato cálcico y zonas semiáridas (Porta, et al. 1994, p. 251-252). En relación con la presencia de nutrientes, no nos debe preocupar la falta de estos porque no presenta demasiada alcalinidad. Analizando la salinidad (conductividad eléctrica), los valores mayores a 4 Ds/m son preocupantes.
- En nuestro caso (0,1686 dS/m) los efectos del contenido de sales se podrían despreciar. Con respecto a los carbonatos presentes en el suelo, tiene un valor medio de 38,7%, con lo que podemos concluir que presenta una gran cantidad de carbonatos (muy típica en la zona por las formaciones montañosas que poseen grandes contenidos de estos).
- Por otra parte la textura del suelo, podemos afirmar que la textura de nuestro suelo es "textura franca".
- Los resultados del contenido de MO (materia orgánica) son 1,84%. Valores bajos característicos de la zona (árida). Respeto a este parámetro, la calidad del suelo no es muy buena porque esta facilita el laboreo, la porosidad, la aireación o la liberación de nutrientes. Podemos afirmar que a la hora de cultivar en este suelo que el contenido materia orgánica será un factor limitante.
- Por último el color del suelo, según los datos obtenidos, es marrón claro. En húmedo es marrón oscuro. Al ser claro, la reflexión de la radiación solar es bastante alta y por tanto, es un suelo fresco pero no afecta mucho en nuestro caso al cultivo.

En todo caso, y a pesar de estas características, se ha aplicado la materia orgánica necesaria para que el suelo tenga las condiciones óptimas para el cultivo de especies hortícolas deseadas.

Riego del huerto ecológico:

Esta parcela tiene un pozo de unos 22 metros de profundidad, el nivel del agua se encuentra a unos 10 metros. El huerto actual posee una bomba de agua, con la que podríamos bombear agua para nuestro pequeño huerto y aplicar un simple sistema de goteo localizado para regar nuestra plantación.

Tenemos que tener en cuenta que queremos realizar un huerto ecológico en el cual la contaminación del suelo debe de ser mínima, la forma de riego sostenible para ahorrar la mayor cantidad de agua posible y no aplicar productos químicos que puedan afectar directamente a la calidad de nuestro suelo.

Con estas características, se considera que los cultivos adecuados pueden ser:

**Tabla 4:** Posibles frutas y verduras a cultivar

<b>Frutas</b>	<b>Verduras</b>
Sandía	Cebolla
Melón	Zanahoria
Uva	Pepino
	Tomate
	Habas
	Calabacín
	Lechuga
	Berenjena

Por otro lado, una buena alternativa, ecológica y muy útil para el huerto sería la utilización de **compost** para abonar los cultivos.

Según la ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados el compost es la enmienda orgánica obtenida a partir del tratamiento biológico (aeróbico y termófilo) de residuos biodegradables recogidos selectivamente.

Esta idea es interesante porque podemos aprovechar todos los desechos orgánicos generados en el centro reduciendo así los residuos que vertemos a los contenedores de basura.

Más concretamente, en nuestro caso sería apropiado el vermicompost, que es el tratamiento biológico de la materia orgánica por lombrices americanas. Estas lombrices lo que hacen es airear el suelo y aportar más nutrientes a la materia orgánica (M.O.). A

parte de los microorganismos que degradan la M.O., las lombrices también lo hacen agilizando el proceso de producción de compost de calidad, ya que las composteras aparte de suponer un gasto para la persona que pretende realizar el compost, es un proceso bastante más lento que el vermicompostaje.

Otra de las razones por la que sería muy bueno aplicar esta idea es que la vermicompostera es muy fácil de construir y también supone una reducción en producción de residuos como podemos ver a continuación.

#### Elaboración de la vermicompostera:

- Con una caja de plástico típica de verdulerías, pescaderías u otros establecimientos dedicados a la venta de comida, agujeremos a la parte de arriba con un punzón:

**Imagen 46:** Vermicompostera casera



- Agujeremos también la parte de abajo para que el líquido restante del compost lo podamos aprovechar para hacer humus líquido de compost

**Imagen 47:** Agujereado de la compostera



- En la parte de abajo colocamos el final de una botella de plástico a modo de isleta por si caen lombrices que no se ahoguen en el humus líquido y en un extremo colocamos la parte de arriba de la botella de plástico para poder extraer el humus líquido.

- Una vez realizados estos pasos, colocamos materia orgánica como pueda ser restos de comida, restos de poda o cualquier otro tipo de M.O. y añadimos las lombrices californianas. Al cabo de un tiempo los microorganismos degradaran la materia orgánica y las lombrices la airearan para formar un compost de calidad que lo podremos utilizar para nuestro huerto o nuestro jardín.
- Para separar el compost de los impropios o las posibles lombrices que queden en dicho compost utilizamos un tamiz para separar el compost correctamente elaborado
- También podemos utilizar el humus líquido sobrante de la vermicopostera aplicándolo directamente al suelo:

**Imagen 48:** Humus líquido



- Como el compost y el humus líquido está hecho a partir de sustancias orgánicas, sin aditivos ni sustancias químicas, nuestras plantaciones están obteniendo nutrientes de una forma natural sin dañar al suelo.

Entre los beneficios del compost para el suelo podemos encontrar (Nogales Vargas, 2014):

- Disminuye la evapotranspiración, con lo que se consigue que las raíces de las plantas encuentren la humedad a poca profundidad, reduciendo el consumo de agua.
- Regula la temperatura del suelo limitando los choques térmicos (día/noche), y favorecer el mantenimiento del calor en el suelo en primavera y en otoño, y al contrario manteniendo cierta frescura, limitando las desviaciones de temperatura durante la temporada estival.
- Controla el desarrollo de malezas interceptando el brillo solar necesario para la germinación.
- Da estructura al suelo, mejorando el crecimiento de raíces y cohesiona las raíces con dicho suelo.

## 7. Conclusiones

A partir de la realización del presente trabajo, basado en la creación de una bio-construcción para personas sin recursos en nuestra zona de estudio, llegamos a dos tipos de conclusiones:

Por un lado, con respecto a la bioconstrucción:

- El sistema que más beneficiaría a nuestro proyecto sería el SDDR porque podríamos obtener directamente los envases de plástico sin que sean destruidos, para así agilizar el proceso de rellenado de las botellas pero también reducir el proceso de recogida y tratamiento de los mismos.
- La elaboración de los eco-ladrillos, pese a ser un proceso lento que deberíamos estudiar la forma de agilizarlo, es una posibilidad real y muy buena para la reducción del vertido de residuos al medio. Pero también contribuye a los procesos de reinserción de personas con problemas de alcohol o drogas ya que les ejercita en una rutina que no suelen poseer.
- Se reduce la cantidad de residuos, tanto plásticos como orgánicos, producidos y vertidos por el centro ya que aprovechamos todo el plástico que aquí se produce para todas las etnotecnologías antes descritas y también la fracción orgánica para obtener un abono natural para el huerto.
- Para realizar la pasta de unión de unos eco-ladrillos con otros la proporción que deberíamos utilizar es 1 porción de tierra de la zona de estudio i media porción de yeso (deberíamos repetir el experimento poque la arena viva también nos dabuenos resultados). Por otro lado la mezcla que mejor responde al lucido de las paredes sería 1 porción de tierra de la zona de estudio, 1 de arena viva y media de yeso.
- Las etnotecnologías descritas en este proyecto son fáciles de aplicar, utilizando materiales muy abundantes y solucionando problemas relacionados con la disponibilidad de agua, energía y hogar.
- En materia de la gestión del huerto podemos afirmar que el suelo sería adecuado para la mayoría de especies cultivables y no supone casi ninguna limitación para especies hortícolas. El único limitante que existe en este suelo es la cantidad de materia orgánica. Esta limitación la podríamos solución con el aporte de materia orgánica (M.O.) por ejemplo estiércol de las granjas o establos cercanos o compost estabilizado, producido por el propio huerto o centro (restos de comida, hojas, ramas, etc).
- Como hemos visto, las posibilidades para mejorar la calidad de dicho suelo pasarían por aplicar compost en el suelo (obtenido a partir del vermicompostage) para aumentar la cantidad de M.O. del mismo.

Podemos afirmar que nuestro proyecto, aparte de ser una guía a seguir por las personas que deseen realizar una bio-construcción de estas características y un buen aprovechamiento de los materiales, es un potente mensaje social para dar a conocer las oportunidades que tienen estos materiales para el día a día.

Este mensaje sirve para concienciar a las personas que no tienen problemas económicos ni sociales, para dar a conocer que si hacemos una buena gestión de nuestros residuos, (el importante uso de las 3R, reducir, reciclar y reutilizar) podemos ayudar a personas con problemas económico-sociales utilizando los residuos que terminarían contaminando el medio.



Por otro lado, respecto a los destinatarios de este proyecto:

- En general las personas residentes en el centro de Caritas, han colaborado de una forma activa y los resultados han sido los esperados.
- Había semanas que los usuarios del centro no respondían al taller, pero los trabajadores de Caritas realizaron un trabajo excepcional de apoyo a estos talleres.
- A pesar de cierta falta de responsabilidad característica de personas con problemas de drogodependencias o alcoholismo, sí se ha conseguido que los participantes sientan que forman parte de algo más allá de ellos mismos, colaborando con un proyecto cuyos resultados redundan directamente en ellos.
- Como trabajamos directamente con personas que viven o han vivido situaciones a las que se pretende dar solución, las actividades y talleres realizados se vuelven más beneficiosas para el proyecto, ya que en algunos aspectos, los usuarios nos daban consejos para mejorar el proceso de elaboración de los eco-ladrillos o directamente consejos o experiencias vividas en la calle.

En todo caso, con este proyecto sólo se ha tratado de mostrar algunas de las posibilidades que ofrece la bioconstrucción de cara a paliar problemas medioambientales (residuos, energía, vivienda...) y como vehículo de reinserción social. Un proyecto con más envergadura requeriría de un equipo interdisciplinar (arquitecto, experto gestión de materiales y energías, ambientólogo, sociólogo...) capaz de integrar tanto los aspectos constructivos y ambientales como los sociales.

## 8. Bibliografía

Angulo Sánchez, N., 2010: Pobreza medio ambiente y sociedad, *Nómadas, Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 26: 1-10, disponible en <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/nomadas/26/nicolasangulo.pdf>. (Acceso 21/03/2017)

Asociación de Ciencias Ambientales (ACA), 2014, Pobreza energética en España. Análisis de Tendencias. Madrid, ACA.

Aznar Frasquet, I., 2014: "El huerto urbano como herramienta para la formación de personas en situación de exclusión social", Trabajo fin de grado, EPSG.

Beck, U., 1998: *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*, Barcelona, Paidós.

Biglia, A. et al., 2008: Arquitectura sostenible. Disponible en <http://www.slideshare.net/yoyorecu/arquitectura-sustentable-444782>. Acceso 25/02/2017

Campos, J. L. 2008: *La burbuja inmobiliaria española*, Madrid, Marcial Pons

El confidencial: Histórico de las viviendas terminadas 1991-2006, disponible en [https://www.elconfidencial.com/vivienda/2016-12-31/viviendas-iniciadas-viviendas-terminadas-precios-ventas-mercado-residencial-transacciones-tipos-de-interes-tipo-fijo-tipo-variable-hipotecas-saldo-vivo-gestionado-cemento\\_1309519/](https://www.elconfidencial.com/vivienda/2016-12-31/viviendas-iniciadas-viviendas-terminadas-precios-ventas-mercado-residencial-transacciones-tipos-de-interes-tipo-fijo-tipo-variable-hipotecas-saldo-vivo-gestionado-cemento_1309519/). Acceso 5/07/2017

Eurostat, 2016: Poverty and Social Exclusion, disponible en [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Europe\\_2020\\_indicators\\_-\\_poverty\\_and\\_social\\_exclusion](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Europe_2020_indicators_-_poverty_and_social_exclusion). Acceso 28/05/2017

García, E. (2006): Consumo y medio ambiente en el País Valenciano, *Papers* 82: 97-120

García, E., 2004: *Medio ambiente y sociedad : la civilización industrial y los límites del planeta*, Madrid, Alianza.

Inglehart, R., 2002: *Modernización y posmodernización: El cambio cultural, económico y político en 43 sociedades*. Madrid, CIS

Instituto Nacional de Estadística (INE), 2014: Anuario Estadístico de España, disponible en [http://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuarios\\_mnu.htm](http://www.ine.es/prodyser/pubweb/anuarios_mnu.htm). Acceso 14/03/2017

Lampkin, N., 1998: *Agricultura ecológica*, Madrid, Mundi-Prensa.

Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2014: Estrategia para el apoyo a la producción ecológica, disponible en [http://www.mapama.gob.es/imagenes/es/Estrategia%20Apoyo%20Producci%C3%B3n%20Ecol%C3%B3gica\\_tcm7-319074.pdf](http://www.mapama.gob.es/imagenes/es/Estrategia%20Apoyo%20Producci%C3%B3n%20Ecol%C3%B3gica_tcm7-319074.pdf). Acceso 8/03/2017

Ministerio de Seguridad Social y Empleo, 2014: Evolución del número de parados, Disponible en <http://www.datosmacro.com/paro/espana/municipios/valencia/valencia/gandia>. Acceso 10/03/2017

Minke, G. 2010t. *Manual de construcción en tierra*, Teruel, Ediciones EcoHabitar

Nogales Vargas, B., 2014, *Recursos orgánicos aspectos agronómicos y medioambientales III-5. Vermicompostaje : Procesos, productos y aplicaciones*, Madrid, Mundiprensa.

WWF, 2014 Informe Planeta Vivo, disponible en [http://awsassets.wwf.es/downloads/informeplanetavivo\\_2016.pdf?ga=2.102485890.268785060.1505036180-1955490233.1505036180](http://awsassets.wwf.es/downloads/informeplanetavivo_2016.pdf?ga=2.102485890.268785060.1505036180-1955490233.1505036180). Acceso 2/05/2017

Zhonio B, 2014. 4. Bioconstrucciones: una alternativa sostenible para Mindo, *Kalpana*, 12, pp. 32-45.