



Universidad
Zaragoza

1542

Trabajo Fin de Grado

Up. Un proyecto de rehabilitación y obra nueva
en vivienda colectiva

Autor/es

Diego Lostao Chueca

Director/es

José Javier Gallardo Ortega

Escuela de Ingeniería y Arquitectura / Universidad de Zaragoza
2017



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. Diego Lostao Chueca

con nº de DNI 72995546D en aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster) Grado , (Título del Trabajo)

Up. Un proyecto de rehabilitación y obra nueva en vivienda colectiva.

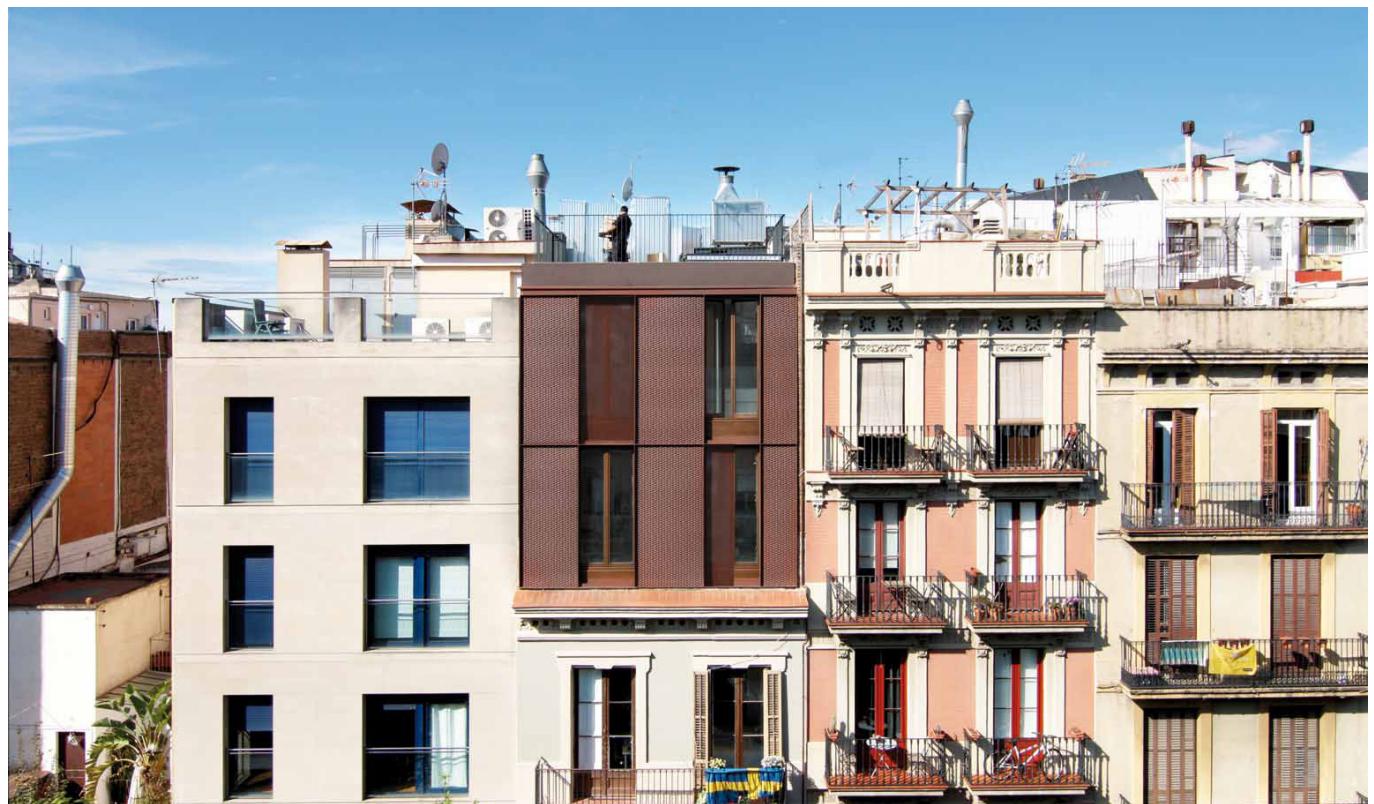
Up. A rehabilitation and new plant project in collective housing.

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 1 agosto 2017

Fdo:

UP. UN PROYECTO DE REHABILITACIÓN Y OBRA NUEVA EN VIVIENDA COLECTIVA





"Construimos viviendas sobre edificios existentes que disponen de una edificabilidad sobrante. Las nuevas viviendas son construidas con la más alta eficiencia y calidad. Se trata de una propuesta innovadora donde los propietarios de la comunidad obtienen los recursos necesarios para rehabilitar sus hogares."

(Up viviendas)

RESUMEN

Many architectural initiatives emerge on a small scale to remedy global issues; in this regard, the efforts of the scientific community must focus on analysing and valuing these proposals to generate and facilitate their diffusion.

Up seeks to be one of these projects. It undertakes the task of building new construction homes within cities, and of refurbishing at the same time the existing residential building stock.

The idea becomes a reality through the purchase of the attics from the residents' associations, which have an unused profitable development potential. On the extant building structure, a raising of height is made to build an added apartment. Following the sale of the new property, the profits are later invested in the refurbishment of the collective dwelling premises.

It is built according to highly demanding constructive standards originating from the German Passivhaus; consequently, the new construction has such an almost near-zero energy demand that it can be provided through renewable energies. Furthermore, for the multi-family block improvement, it is applied a similar restrictive criteria having the Passive House principles as the basis. It is called Enerphit retrofit and minimizes the building environmental impact as much as possible, using innovative techniques such as ETICS and controlled ventilation systems via high-energy efficiency heat recovery equipment.

The crucial fact is that Up builds within the remaining urban framework by promoting new energy-efficient constructions and wagering for the retrofit of the pre-existing ones. For this reason, Up is not only an environmentally, but also economically and socially viable and sustainable project.

Hay propuestas que surgen a pequeña escala y dan solución a problemas globales, es labor de la comunidad científica, el analizarlos y ponerlos en valor para generar una difusión de ellos.

Up pretende ser uno de estos proyectos. Consiste en la construcción de pisos de obra nueva dentro de las ciudades, rehabilitando, a su vez, el parque residencial existente en bloque.

La idea se hace realidad a través de la compra del ático de las comunidades de propietarios que tienen una edificabilidad sobrante aprovechable, se realiza una sobreelevación sobre la preexistencia y, tras la venta de la nueva casa, se invierten los beneficios en la rehabilitación de la vivienda colectiva que ha servido de base.

Se edifica siguiendo unos estándares constructivos muy exigentes provenientes del Passivhaus alemán por lo que la nueva obra tiene una demanda energética tan próxima a cero que puede aportarse mediante las energías renovables. La mejora del conjunto multifamiliar también sigue unos criterios restrictivos que vienen de la misma plataforma, se llama rehabilitación Enerphit y minimiza el impacto de la vivienda lo máximo posible mediante técnicas innovadoras como el SATE y la ventilación controlada mediante recuperadores de calor de alta eficiencia.

El hecho de que se construya dentro del entramado urbano existente, que las nuevas obras sean energéticamente eficientes y la apuesta por la rehabilitación de la preexistencia, hacen de Up un proyecto viable y sostenible ecológica, económica y socialmente.

ÍNDICE

1_	Introducción	pg_ 12-15
	1-1_ Fundamentos en la elección del tema	
	1-2_ Justificación y delimitación	
	1-3_ Objetivo del trabajo	
2_	Antecedentes	pg_ 16-23
	2-1_ Conceptos teóricos	
	2-1.1_ Código Técnico de la Edificación	
	2-1.2_ Rehabilitación enerphit	
	2-1.3_ Construcción nZEB, estándar Passivhaus	
	2-2_ Ejemplos prácticos	
	2-2.1_ La casa por el tejado LCT, España	
	2-2.2_ Nim.archi, Italia	
	2-2.3_ Bois,construisons durable, Francia.	
	2-2.4_ Hotel des Bergues, Suiza	
	2-3_ Sistemas constructivos	
	2-3.1_ Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE)	
	2-3.2_ Entramado ligero de madera	
3_	Descripción del proyecto	pg_ 23-39
	3-1_ Programa de necesidades para la innovación	
	3.1.1_ Encontrar un lugar	
	3.1.2_ Tecnología literaria	
	3.1.3_ Comunidad de testigos	
	3-2_ Aspecto social y transformación urbana	
	3-3_ Sistema constructivo	
4_	Desarrollo del proyecto como proceso sostenible	pg_ 40-41
5_	Efectos de la propuesta en la ciudad	pg_ 42-43
6_	Bibliografía	pg_ 44-49
	6-1_ Referencias literarias	
	6-2_ Referencias digitales	
	6-3_ Archivo de imágenes	

1_ INTRODUCCIÓN

1-1_ FUNDAMENTOS EN LA ELECCIÓN DEL TEMA

Vivimos en un planeta que se ve afectado por nuestra presencia. El ser humano ha ido interviniendo en su entorno próximo de un modo indiscriminado condicionando de este modo las leyes naturales que rigen un determinado lugar.

Durante mucho tiempo el tema de la sostenibilidad del planeta ha quedado en segundo plano ya que los efectos no eran visibles y no se era consciente del impacto que nuestros actos generaban. Aunque todavía quede un largo camino que recorrer, poco a poco el concepto de la reutilización de los recursos naturales ha ido arraigando en la sociedad quedando definida la filosofía de las tres Rs.

_Reducir: minimizar la creación del número de artículos innecesarios y el uso de sustancias contaminantes para producirlos, tratando de aprovechar al máximo los recursos que intervienen a la hora de desarrollar un nuevo producto.

_Reutilizar: consiste en dar una segunda vida a elementos que a priori podríamos descartar. De este modo reducimos el consumo de energía para la producción de otro artículo semejante al que estamos desechar.

_Reciclar: Para el caso de que un objeto o recurso haya llegado al fin de su vida útil y no sea posible su reutilización, a pesar de ello, hay que tener en cuenta el consumo que tiene realizar la recogida y gestión de este tipo de producto.

Todo tiene un coste energético, la clave pasa por conseguir minimizar su impacto o crear un balance cero en la relación consumo-ahorro.

Estos principios de la sostenibilidad aplicada al producto se pueden extrapolar fácilmente al campo de la arquitectura. Definiendo una vivienda sostenible como:

_Reducir: limitar el residuo durante la construcción y aprovechar los materiales del entorno próximo minimizando el impacto que el transporte conlleva. Construyendo siguiendo unos principios de sostenibilidad tanto en obra como en su vida útil basados en una envolvente térmica sin rupturas.

_Reutilizar: Una construcción deja de ser útil o reaprovechable en muy pocas ocasiones, todas ellas pasan por el abandono y la desidia. Manteniendo usos en el edificio y realizando pequeñas intervenciones que conserven íntegro el conjunto, podemos conseguir no aumentar el parque urbano construido.

_Reciclar: Para que este proceso tenga sentido hay que tener en cuenta los materiales con los que se construye la vivienda ya que, por ejemplo, el hormigón es muy poco reciclable y consume mucha energía para ello. Otro caso pueden ser los metales que consumen muchos recursos para su creación pero que luego tiene una vida útil muy superior y mayores facilidades de reciclado.



Fig. 01_ Fotografía de Mohammadali F, publicada en el número 60 de la revista "conarquitectura". Artículo escrito por Albert Cuchí.

1_ INTRODUCCIÓN

1-2_ JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN

En unas jornadas que versaban sobre rehabilitación en Zaragoza¹, uno de los ponentes fue Albert Cuchí quien argumentó la necesidad de una construcción sostenible tanto en edificio público como en viviendas aunque con un pequeño hincapié en este último grupo. Su conferencia tenía un eje definido consistente en el desarrollo de unos datos tan sencillos como impactantes (Fig. 02):

_La cantidad de energía a nivel mundial dedicada a la edificación es de 1/3.

_De ese tercio de energía; 1/3 se dirige al comercio y 2/3 a vivienda, de los cuales, la mitad se transcribe en calefacción exclusivamente.

_Un piso en bloque de vivienda colectiva estándar consume en torno a 100 kW/h por m² cada año en calefacción, es decir, aproximadamente 200 kW/h por m² cada año. Aplicando un factor de conversión definido como que de cada litro de gasolina obtenemos 10kW/h podemos deducir que consumimos 2.000 Litros de gasolina al año para mantener caliente una vivienda de unos 100 m², lo que equivaldría a gastar 5 litros y medio cada día. Lo mismo que realizar un viaje de 90 kilómetros con nuestro vehículo personal cada día del año.

El sistema constructivo nZEB (near zero energy building) define un consumo energético máximo en calefacción de 15 kW/h por m² al año² por lo que construyendo siguiendo un criterio constructivo caracterizado por una envolvente térmica que impida las infiltraciones indeseadas nos permitiría un ahorro

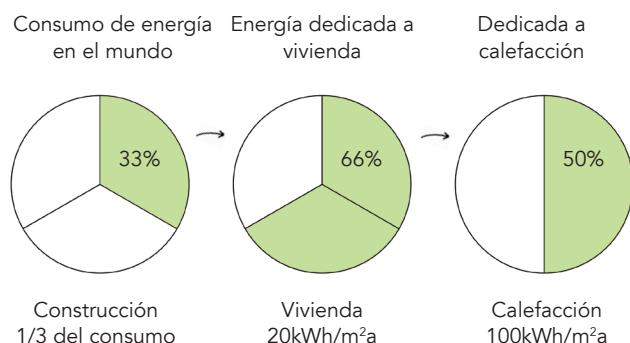


Fig. 02_ Datos del consumo de energía según A. Cuchí.

del 85% en calefacción. También define un consumo de 120 kw/h por m² al año que frente a los 200 de una vivienda tradicional supondría una reducción en el consumo energético de casi la mitad.

En 2013 se dedicaron 40.000 millones de euros en España para la compra de energía extranjera. Fomentando una rehabilitación sobre las viviendas existentes podríamos ahorrar aproximadamente 6.000 millones de euros al año en la compra de energía a terceros. (Fig. 03)

Manuel Fernández, de Zuloark, comentó en las jornadas de Ecozine en la Escuela de Arquitectura de Zaragoza:

"El color de la ecología no es el verde, sino el gris, porque si toda la población residiera en mega ciudades existirían muchos más espacios naturales"³ (Fig. 01)

Esta frase aboga por los núcleos densificados y construidos en altura. Esta no siempre es la mejor de las soluciones ya que existen espacios ya construidos y donde sería un delito demoler lo existente para hacer hueco a grandes mega construcciones. Como dijo Aristóteles:

"En el término medio esta la virtud"⁴

Debemos conseguir un equilibrio entre la vida natural y el confort humano.

Este trabajo pretende sacar a debate un tema de actualidad con el estudio de la propuesta Up que trata de encontrar "el término medio" que ya Aristóteles consideraba esencial para el progreso social.



Fig. 03_ Previsión del porcentaje de proyectos sometidos a una rehabilitación energética en Europa.

1_ INTRODUCCIÓN

1-2_ JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN

El trabajo se centra en una propuesta que tiene lugar en el entorno de Zaragoza, una ciudad que su historia más reciente ha acogido un elevado número de intervenciones, de carácter social, interesantes.

Ciertos colectivos realizan una labor que puede englobarse dentro del grupo de intervenciones llamadas "urbanismo táctico"⁵. Son una serie de propuestas puntuales, no necesariamente permanentes, que han ido surgiendo en los períodos de crisis económica. Su objetivo es una mejora de la situación en los barrios haciendo que las personas se sientan identificadas con la obra, porque hayan participado en la ejecución o porque aporten algo a la comunidad.

En Zaragoza ha cobrado mucha fuerza este concepto de solucionar espacios con pequeñas actuaciones, ejemplo de ello puede ser la aportación de la Harinera ZGZ o del Festival Asalto, aunque lo cierto es que el precursor de este movimiento en la ciudad fue "Esto no es un solar", un proyecto que inició Patrizia di Monte y al que desde el Ayuntamiento de Zaragoza, a través del PICH, (Plan Integral del Casco Histórico) se le dio continuidad porque solucionaba los espacios abandonados de la ciudad con propuestas integradoras. (Fig. 07)

La organización del Festival Asalto lleva más de diez años realizando talleres con los vecinos y dando color a las medianeras gracias al trabajo de artistas muralistas de todo el mundo, su trabajo no se limita a la semana del Festival, en barrios como el de San Pablo, se han creado espacios donde se organizan numerosos eventos durante el año. (Fig. 04-06)

Otro grupo que merece ser nombrado es el Colectivo Llámalo H, quienes, en colaboración con el Ayuntamiento de Zaragoza y la asociación de vecinos de San José, están gestionando la rehabilitación y desarrollando actividades en la antigua Harinera del barrio. (Fig. 10)

"Harinera ZGZ es un espacio para la cultura comunitaria. Un lugar en el que participar, en el que compartir, en el que mancharse las manos; desde el que juntas transformamos nuestra ciudad, nuestro barrio y nuestro entorno a través de la creatividad."⁶



Fig. 04_ "Porque sueño, no estoy loco" una frase que popularizó Boa Mistura en la ciudad de Zaragoza, en la propia Plaza del Pilar. La hicieron realidad durante la séptima edición del Festival Asalto, y según ellos mismos dicen: "La hicimos de forma participativa, fue muy bonita porque colaboró la gente en su realización y porque es un lugar increíble"⁷. Este mural formó una parte importante de la ciudad, hasta el punto en que el día que demolieron el muro, asistieron los artistas para desmontarlo y partirlo en pequeños trozos que cada ciudadano pudiera llevarse a casa. Teniendo así, siempre un trocito de Zaragoza en el recuerdo.



Fig. 05_ El Circo Social fue un espacio de reunión vecinal y puestos de venta de artistas locales desarrollado durante el noveno Festival Asalto gracias a la colaboración de los ciudadanos.



Fig. 06_ En esta última edición del Festival, la duodécima se trasladaron a Miralbueno llegando a todos los rincones de la ciudad.

1_ INTRODUCCIÓN



Fig. 07_ Intervención de "Esto no es un solar" en el barrio de la Almozara de Zaragoza.

1_ INTRODUCCIÓN

1-3_ OBJETIVO DEL TRABAJO

La globalización ha modificado el mundo y la forma de pensar de las personas, hoy en día el elemento más valioso no es ningún recurso natural, sino la información, se trafica con este producto.

En este contexto global surgió en 1990 el movimiento "open source" que, aunque se refiera a código computacional, directamente relacionado con el software Linux, ha introducido el concepto del libre comercio de información. Aunque en nuestro campo, la arquitectura, siempre haya existido esta disposición de compartir los conocimientos, también se ha visto afectado por esta ideología abierta y que tiene un buen número de seguidores entre los que podríamos destacar el trabajo de Juanito Jones o de Hashtarch.

La intención con la que surge mi trabajo es la de contribuir a esta inteligencia colectiva social (Fig. 04-16) a través del análisis y crítica de una propuesta que trata temas de consolidación urbana y apuesta por la rehabilitación de la vivienda colectiva como punto clave del progreso hacia una sociedad sostenible.

1_ Cuchí, A. "La situación de la rehabilitación energética de viviendas y edificios y su posible evolución". En las: Jornadas sobre rehabilitación energética en Zaragoza y entrega premio Rehabilita Aragón 2017. En el salón de actos del COAA. Zaragoza.

2_ Martínez, L. Passivhaus consultores. "El Estándar Passivhaus: una hoja de ruta fiable hacia el edificio de consumo casi nulo, también para los componentes cerámicos". Con arquitectura. 2016, nº61, artículo técnico.

3_ Fernández, M. "Zuloark. Las revoluciones cotidianas". En: Ecozine 2016. Universidad de Zaragoza. Salón de actos del edificio Ada Byron. Zaragoza. 2016.

4_ Aristóteles. Moral a Nicómaco, Libro Segundo, VI. Biblioteca Filosófica. Obras filosóficas de Aristóteles. 1 vol. Traducción: Patricio de Azcárate.

5_ Jiménez Cerrada, C. "Urbanismo táctico". García García, M. (Directora de Trabajo Fin de Grado). Universidad de Zaragoza. Escuela de Ingeniería y Arquitectura: 2015.

6_ Harinera ZGZ. Consultado el [15/09/2017]. <https://harinerazgz.wordpress.com>

7_ Marta Rived MD. "Boa Mistura: El arte urbano está transformando las ciudades". Consultado el [15/09/2017]. <http://martaivedmd.com/boa-mistura-el-arte-urbano-esta-transformando-las-ciudades/>



Fig. 08-09_ Imágenes de Jose Antonio Díaz, fotógrafo que anuncia en su blog la interesante realidad que se vive en la Tabacalera de Madrid.

Tanto la Tabacalera como la Harinera son unos espacios de interacción social y desarrollo creativo, donde todos tienen un hueco para poder contribuir al conocimiento colectivo, todo ello mientras también experimentan un crecimiento personal que enriquece a todo el que pasa por este interesante lugar.



Fig. 10_ La Harinera de Zaragoza. Imagen de Javier Balvin.

1_ INTRODUCCIÓN

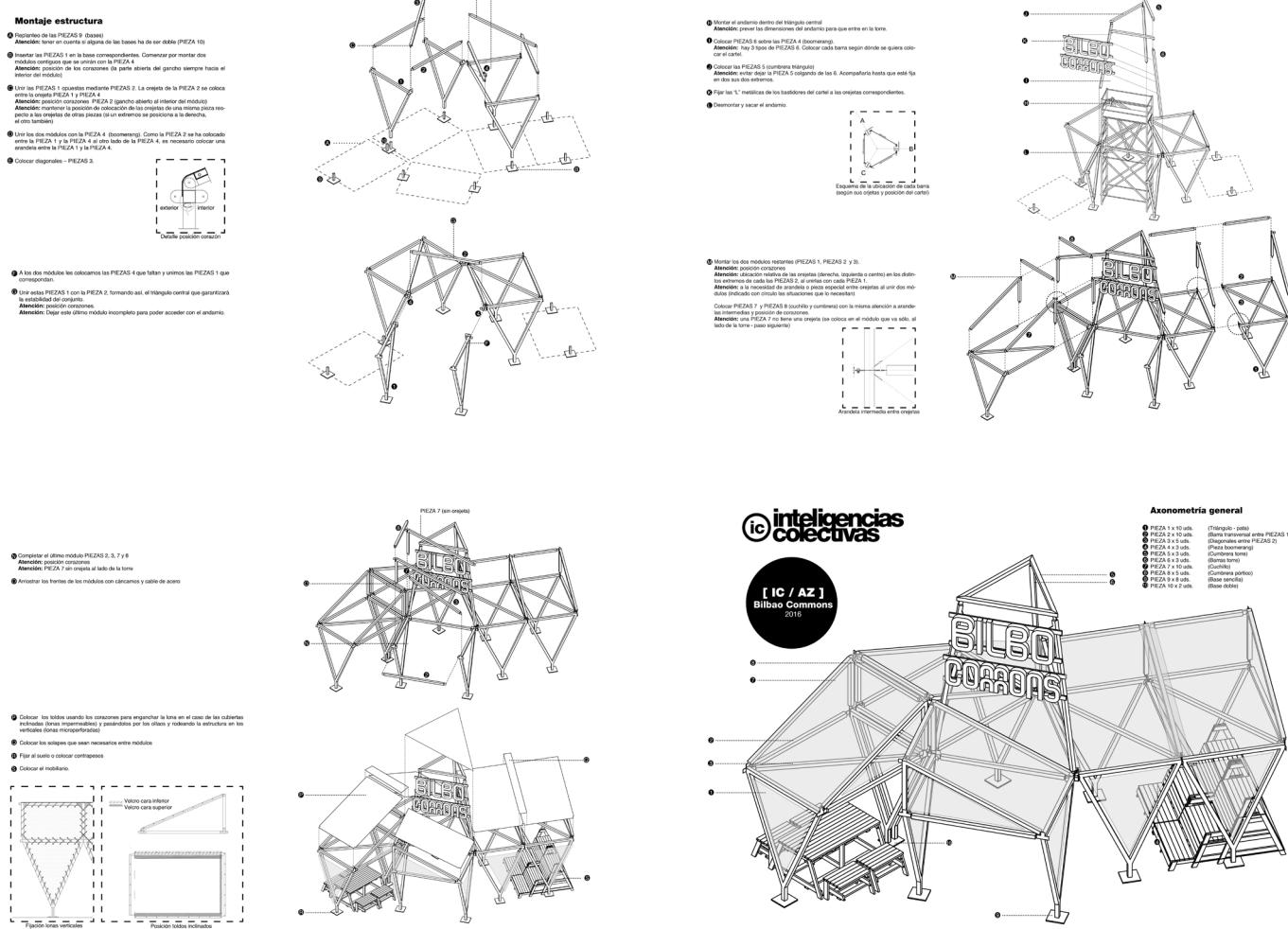


Fig. 11-16_ Proyecto Bilbao Commons creado por Pezestudios: Elisa de los Reyes y Maé Durant con colaboración de Thais Ibarroondo, Xabier Polledo y Urska Cernigoj.
Apoyo gráfico por parte de: David Cárdenas, Lys Villalba, Juanito Jones, Manuel Pascual (Zuloark) y Luis Galán.

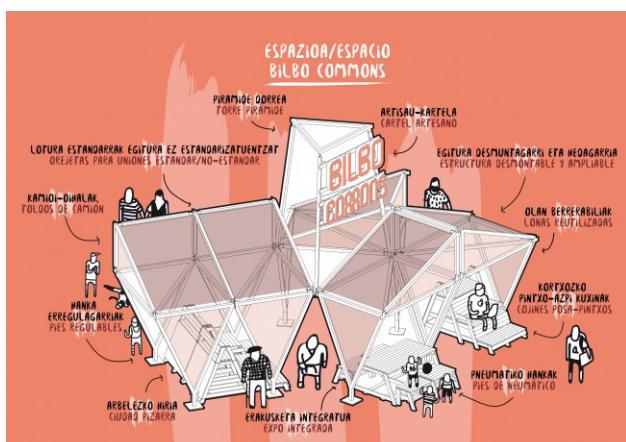


Fig. 11-16_ Inteligencias colectivas es un grupo de personas creativas que realizan proyectos de modo independiente y cuelgan los procesos llevados a cabo y las intenciones perseguidas, para que, de este modo, puedan difundirse los objetivos sociales perseguidos.



2_ ANTECEDENTES

2-1_ CONCEPTOS TEÓRICOS

Ortega y Gasset argumentó en su libro *Reflexiones sobre el Quijote*:

"Yo soy yo y mis circunstancias"¹

Toda opinión se forma mediante una serie casi infinita de experiencias vividas, incluso el simple hecho de caminar un día por la calle y percibir como el otoño ha dejado desnudos a todos esos árboles que han protegido del sol durante el verano las casas de tu calle genera una idea en tu cabeza y una serie de estímulos que esperan el momento apropiado para salir a la luz.

Por ello, este trabajo no puede pretender abarcar todo el conjunto de referentes que, seguro, han formado parte de la gestación de la idea. Ya que en muy pocas ocasiones a lo largo de la historia se ha dado un momento de lucidez y, sin ningún tipo de modelo a seguir, se ha desarrollado algún concepto innovador y completamente novedoso.

Lo que sí que se puede analizar es una serie de antecedentes que han sido los ingredientes para lanzar el proyecto Up.

2-1_1 Código Técnico de la Edificación (CTE)

Dicho código establece un marco normativo que se debe seguir para poder realizar cualquier tipo de construcción en España. La reglamentación orienta al técnico sobre cuáles son los requisitos mínimos de seguridad y habitabilidad que todo edificio de cumplir según la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE)².

El CTE se divide en varios documentos básicos: Seguridad estructural (SE), seguridad en caso de incendios (SI), ahorro de energía (HE), protección frente al ruido (HR), salubridad (HS) y seguridad de utilización y accesibilidad (SUA).

Todos ellos deben ser cumplidos para poder realizar una nueva construcción o una rehabilitación, aunque

en este trabajo nos centraremos en el documento básico de ahorro de energía y de salubridad para el caso de la ventilación en la vivienda, que establece una serie de criterios mínimos que se deben seguir, por ejemplo, de 100m² y 2,50m de altura libre de planta en Zaragoza:

_ Demanda de calefacción: 20,27 kWh/m²año.

_ Transmitancia de la envolvente opaca (U): 0,6 W/m²K. (Fig. 17)

_ Transmitancia de puertas y ventanas (Uw, Ud): 2,70 W/m²K.

_ Para el caso de ventilación queda definida aproximadamente como una renovación cada hora según el caudal de extracción exigido en cocina y cuartos húmedos.

_ Estanqueidad del hueco menor o igual que 27 m³/hm².

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

Fig. 17_ Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica CTE DB-HE1. Según el código técnico hay una diferenciación de la transmitancia exigida en función de la zona climática que nos encontramos, para el caso de Zaragoza sería el caso D.

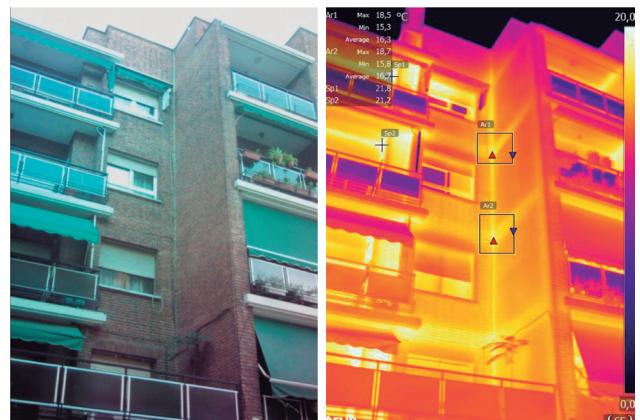


Fig. 18_ Pérdida energética de una vivienda en Zaragoza.

2_ ANTECEDENTES

2-1_2 Rehabilitación enerphit

Según las Naciones Unidas, la población global sufrirá un aumento demográfico desde 7.200 millones de habitantes en 2013 a 9.600 en 2050³.

Este es el motivo por el que desde el sector debemos preocuparnos de conseguir unas estrategias a escala nacional y gestionarlas globalmente para poder garantizar así que podamos sobreponernos a las amenazas que dicho aumento de la población traerá, como pueden ser el cambio climático o la escasez de los recursos.

Se trata de un modelo de muy baja demanda energética que además suple esa necesidad con energías renovables. Pretende crear un estándar a seguir en las rehabilitaciones de las viviendas existentes tanto unifamiliares como colectivas. (Fig. 19-22).

Las exigencias para obtener el confort térmico en la vivienda además de una mejora energética, según el Passivhaus Institut (quien lo consolida mediante una certificación) son:

- _ Una demanda de calefacción menor o igual a 25kWh/m²año.
- _ Una transmitancia (U) para la envolvente exterior menor de 0,15 W/m²K o 0,35 W/m²K en caso de hacerla por el interior.
- _ Una transmitancia en ventanas y puertas (Uw y Ud) menor o igual a 0,85 y 0,80 W/m²K respectivamente.
- _ Una ventilación forzada de doble flujo que consuma menos de 0,45 Wh/m³ y que tenga una eficiencia de recuperación mayor al 75%.
- _ Un valor límite para la estanqueidad menor de 1 h⁻¹ siendo el objetivo a conseguir 0,60 h⁻¹.



Fig. 19-20_ Vivienda en Teverstrasse, Frankfurt (Alemania). Antes de una rehabilitación enerphit.



Fig. 21-22_ Vivienda en Teverstrasse, Frankfurt (Alemania). Despues de la rehabilitación enerphit.

2_ ANTECEDENTES

2-1_ CONCEPTOS TEÓRICOS

2-1_3 Construcción nZEB, estándar Passivhaus

Este concepto (near Zero Energy Building) fue introducido en 2010 por la EPBD (Energy Performance of Buildings Directive), esta directiva es la encargada de la contención de emisiones de gases que producen el efecto invernadero, del consumo y eficiencia energética así como de la generación de energía a partir de fuentes renovables, y que debe ser el objetivo a cumplir en 2020 para todos los edificios construidos de nueva planta en los países miembros⁴.

Para construir una vivienda sostenible, el estándar que mejor se ajustaría hoy en día es el de Passivhaus. Un sistema que según nos cuenta Micheel Wassouf:

"La arquitectura pasiva, definida como aquella que se adapta a las condiciones climáticas de su entorno, existe desde la Antigüedad"⁵

Realmente este sistema lleva existiendo desde hace muchos años aunque cuando realmente se aunaron una serie de criterios que seguir para conseguir crear un estándar constructivo fue en Alemania en 1991 y que, posteriormente, se ha extendido por el resto del mundo. Las bases del concepto son la combinación de un confort interior máximo con un consumo energético mínimo a un precio accesible para casi cualquier usuario.

Constructivamente se basa en conseguir una línea continua de aislamiento, garantizar la hermeticidad de la envolvente y utilizar un sistema de ventilación controlado. Todo esto unido a una técnica constructiva sin fallos, garantizando la supresión de todos los puentes térmicos.

Cuando se construye con este sistema (o con el Effinergie francés o el CasaClima italiano... todos persiguen un mismo fin) la carga de calefacción no supera los 10 W/m² por lo que el aporte energético puede llegar a obtenerse de la propia recuperación de calor del aire a 0,3 ren/h, pudiéndose suprimir los sistemas de calefacción tradicionales.

Para que un estándar funcione debe cumplir 3 puntos:

_ Requisitos energéticos mínimos, consiste en establecer un mínimo de demanda de energía primaria así como para aporte de calor y frío.

_ Conjunto de soluciones, establecer un base de detalles constructivos, previamente estudiados en la práctica, que siempre funcionen y con los que poder conseguir alcanzar los valores mínimos exigidos.

_ Herramienta de cálculo, proporcionar al técnico que decida seguir el sistema constructivo las herramientas para poder adaptar las soluciones a su caso particular y tener la certeza de que funciona.

Las exigencias a cumplir son más restrictivas que en el caso de obra nueva siendo, por ejemplo, la demanda máxima permitida 15 kWh/m²a o una permeabilidad máxima de 0,60 a una presión de 50Pa.



Fig. 23_ Sellos de la certificación Enerphit y Passivhaus del Passive House Institut.

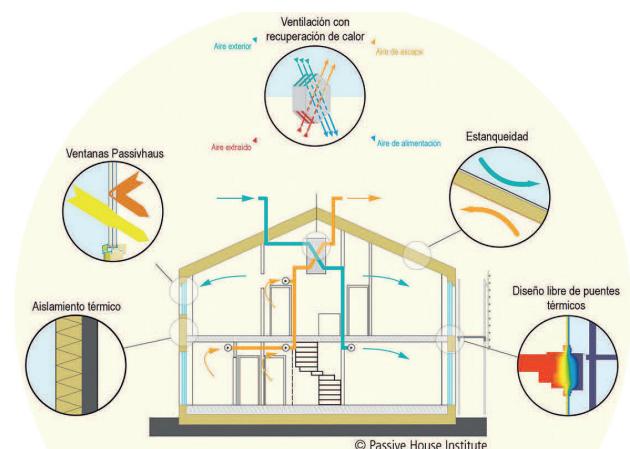


Fig. 24_5 Pilares de la construcción passivhaus.

2_ ANTECEDENTES

Según lo visto hasta ahora puede parecer que los criterios de la normativa española se quedan cortos en cuanto al ahorro energético pero no sería del todo cierto.

El estándar passivhaus se ha creado para un clima del norte de Europa, un ambiente frío y muy húmedo. Sin embargo, en la mayor parte de España las temperaturas son más elevadas y un aire seco, estas condiciones diferentes hacen reaccionar a los edificios de un modo distinto, siendo incluso más necesario protegerse del calor que del frío. (Fig. 28)

Los 5 pilares del passivhaus son (Fig. 24):

_ Aislamiento. Se concibe una envolvente de aislamiento continuo, es decir, que se pueda dibujar sin levantar el lápiz del papel.

_ Hermeticidad y estanqueidad. El objetivo es reducir al máximo el número de infiltraciones indeseadas, para ello aplicaríamos nuevamente el recurso de no levantar el lápiz del papel para dibujar la capa estanca por el interior de la vivienda. (Fig. 25)

_ Puentes térmicos. Se dan en el encuentro entre planos, estos lugares en concreto requieren un tratamiento especial prestando atención a no romper la línea de aislamiento y colocando cintas estancas en uniones donde podríamos tener infiltraciones indeseadas como pueden ser muro con forjado o al abrir los huecos en el muro. (Fig. 26-27)

_ Ventanas y cerramientos. Estos elementos son los más proclives a tener problemas de estanqueidad o a introducir un exceso de ganancia solar en el interior de la vivienda. Hay que estudiar en detalle que transmitancia tiene la carpintería en su conjunto y analizar el comportamiento de los vidrios en particular para conseguir los fines perseguidos.

_ Ventilación. El estándar obliga a incorporar una ventilación forzada ya que el estanqueizar el conjunto la humedad no puede salir de un modo natural y puede generar problemas de salubridad.



Fig. 25_ Test de blower-door. Prueba que se realiza en las viviendas al menos dos veces, una durante la ejecución para localizar posibles fallos y otra al finalizar para certificar que el valor de la hermeticidad está por debajo de 0,6. Una vivienda unifamiliar de unos 150 m² en Zaragoza ronda los 5,1⁶.

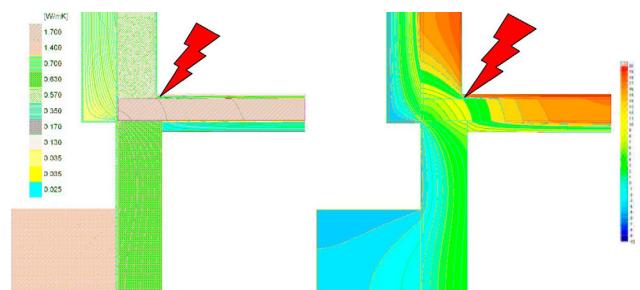


Fig. 26_ Encuentro forjado-muro con puente térmico.

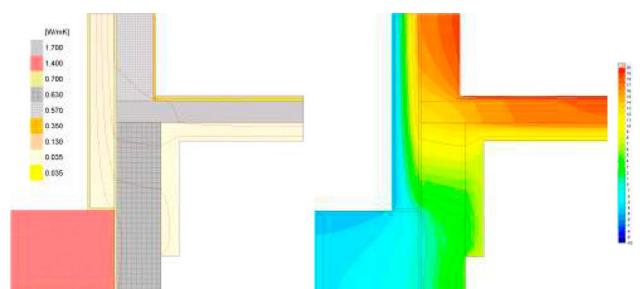


Fig. 27_ Encuentro forjado-muro con puente térmico resuelto.

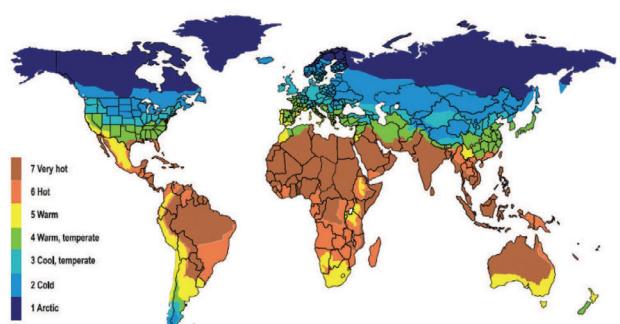


Fig. 28_ Mapa del clima según el Passivhaus.Institut.

2_ ANTECEDENTES

2-2_ EJEMPLOS PRÁCTICOS

2-2_1 La casa por el tejado LCT, España.

Se trata de una empresa especializada en el desarrollo de áticos nuevos en edificios del ensanche de Barcelona que, actualmente, está en expansión por ciudades como Madrid y en el norte de España.

Joan Artés dice en su página web:

"Existe una enorme abundancia de tejados infrautilizados en emplazamientos privilegiados. En muchos casos pertenecen a inmuebles antiguos que no alcanzan la misma altura de los edificios colindantes y que generan vacíos antiestéticos entre medianeras. Nuestra propuesta es dar una nueva vida a estos edificios rehabilitándolos"⁷.

Esta empresa se dedica a localizar bloques de viviendas en lugares más o menos céntricos, pero siempre con demanda de residencia, y, a través de un acuerdo con los vecinos del conjunto, construyen un ático de una o dos plantas, según lo permita la edificabilidad en el plan vigente. Consiguiendo, de este modo, un beneficio económico tras la venta de la vivienda y una colmatación de las parcelas que están habitadas y que de no ser por una propuesta de este estilo sería imposible de completar. (Fig. 29)

Para poder construir estos áticos, utilizan un sistema constructivo basado en la prefabricación. Construyen la estructura de la planta ático en suelo y con grúas la colocan en su sitio para luego realizar los acabados. (Fig. 33)

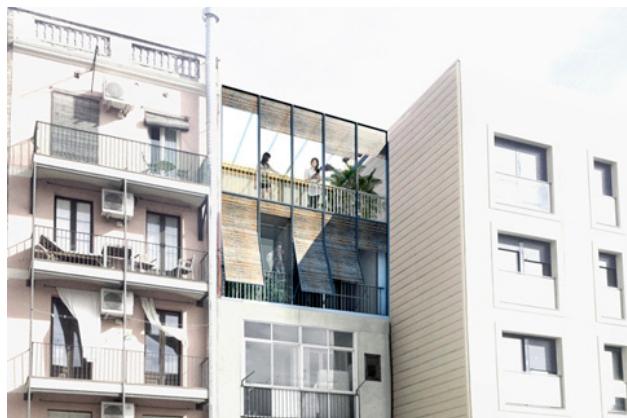


Fig. 29_ Vivienda de La Casa por el Tejado, LCT.

2-2_2 Nim.archi, Francia.

Son dos arquitectas que tienen el estudio en París. Se dedican a realizar una serie de intervenciones basadas en la composición, la interpretación de las formas y el ritmo.

Generan siempre unos espacios muy interesantes aunque el motivo de que se consideren referencia en este trabajo es por los proyectos de ampliación de viviendas de los que tienen casi 20 ejemplos.

En estos ejercicios, generalmente realizan un nuevo volumen que crece a partir de la fachada de la preexistencia (Fig. 31), sin embargo, también desarrollaron en un caso la sobreelevación del conjunto con una planta al no poder densificar más la ocupación de la parcela. (Fig. 30)

Crecer en altura, siempre que la planificación lo permita, debería ser siempre la primera opción a valorar ya que ganamos metros de suelo liberado y contribuimos a la compactación urbana.

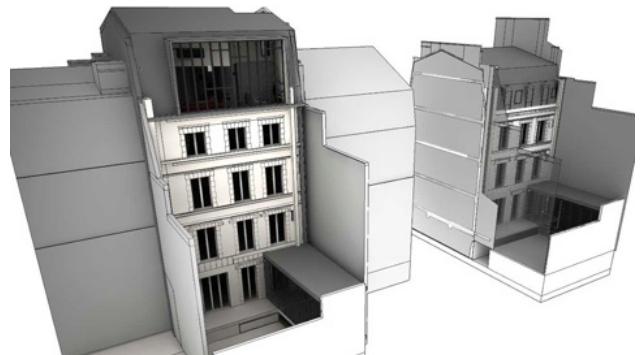


Fig. 30_ Vivienda en Paris, Nim.archi.



Fig. 31_ Extensión Saint Maur-des-Fosses, Nim.archi.

2_ ANTECEDENTES

2-2_3 Bois, construimos durable, Francia.

Bois significa bosque en francés, se trata de una sociedad ubicada en París y dirigida por el arquitecto y carpintero Serge Sandri que está especializado en la construcción con madera.

Realiza ampliaciones en una gran cantidad de ocasiones generando nuevos metros de suelo sobre la vivienda existente (Fig. 32). Se apoya en el entramado ligero de madera que permite una prefabricación y posterior montaje siguiendo el esquema de La Casa por el Tejado (Fig. 33), aunque sus intervenciones son, mayoritariamente en viviendas unifamiliares.



Fig. 32_ Sobre elevación de Bois.



Fig. 33_ Proceso constructivo de La Casa por el Tejado, LCT.

2-2_4 Hotel des Bergues, Suiza.

Este hotel ubicado en Suiza decidió sumarse a la ampliación en altura de sus instalaciones ganando una planta.

Hay ciertas ciudades como Ginebra o Berna que en los últimos años han aumentado la altura y profundidad máxima de las edificaciones en las algunas calles. Este tipo de políticas surgen del objetivo de compactar el núcleo urbano densificando su superficie.

Es en estos casos donde se puede realizar una sobre elevación desde el punto de vista técnico, ya que es donde, socialmente, se ha aprobado la modificación de la trama urbana.

Para el ejemplo del Hotel des Berges, ubicado en el barrio Saint-Gervais se da esta situación (Fig. 34-35). La altura máxima permitida ha ido aumentando con el tiempo de un modo progresivo y finalmente se ha aprovechado este hecho para incorporar una nueva planta al conjunto.



Fig. 34_ Hotel des Berges. Suiza.

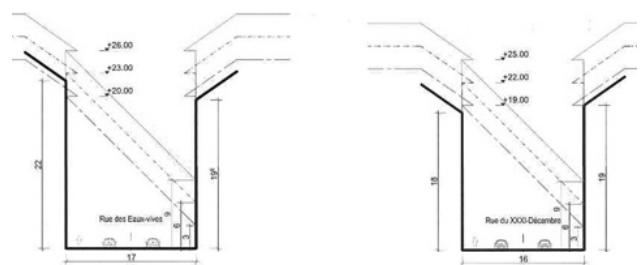


Fig. 35_ Extensión del Hotel des Berges según el ancho de calle.

2_ ANTECEDENTES

2-3_ SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

2-3_1 Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE)

Esta tipología constructiva para aislar las construcciones también es conocido como ETICS a nivel europeo. Consiste en la unión de varios elementos que funcionan mediante un sistema de capas que consiguen una excelente envolvente térmica sin pérdidas energéticas al minimizar el número de puentes térmicos.

Una solución de fachadas con este sistema es apta para casi cualquier tipo de proyecto, ya sea de obra nueva o rehabilitación, tan solo supondría un problema para los casos en que el arquitecto busque una solución de fachada estereotómica, en esos casos la solución que se debe tomar será distinta.

Se puede usar tanto para unifamiliares como en vivienda colectiva y nos aporta también, para el caso de rehabilitación, un lavado de cara al conjunto. (Fig. 38-39)

El aislamiento puede ser de varios tipos, generalmente se utiliza un EPS para fachadas y un XPS para suelos y cubiertas por motivos económicos ya que sería la opción más barata. Si lo que se busca es una solución más natural y que nos aporte una mayor inercia térmica, podemos incorporar como aislamiento la lana mineral, incluso podríamos utilizar los paneles de fibra de madera que sería incluso más sostenible.

Una vez elegido el aislamiento, se debe anclar a fachada mediante un adhesivo y unas "setas" metálicas que fijan las placas (Fig. 37). A continuación se aplican varias capas consistentes en diferentes tipos de morteros que se rigidizan con una malla para finalmente darle la capa de acabado deseado.

Quedando las capas del SATE definidas del siguiente modo: Mortero, aislamiento, anclaje metálico, capa base de mortero, malla rigidizadora, mortero de adhesión, imprimación y una amplia gama de acabados de mortero acrílico. (Fig. 36)

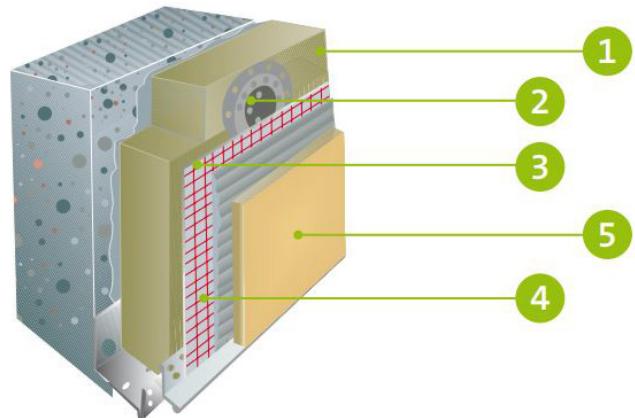


Fig. 36_ Capas del SATE.

- 1_ Aislamiento térmico, en este caso, lana de roca de ISOVER.
- 2_ Anclajes tipo roseta expansible.
- 3_ Mortero adhesivo y de regulación.
- 4_ Malla de refuerzo.
- 5_ Mortero de revestimiento.

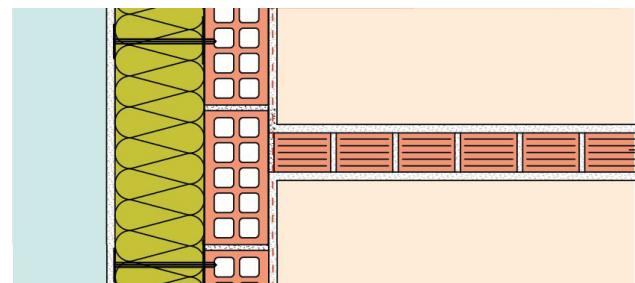


Fig. 37_ Detalle de colocación de SATE según ISOVER.



Fig. 38-39_ Rehabilitación con SATE, antes y después.

2_ ANTECEDENTES

2-3_2 Estructuras de entramado ligero de madera

Las estructuras de madera son poco usadas en el mundo de la construcción, quizá parte del motivo sea el desconocimiento de las propiedades que este material posee y las ventajas que nos puede aportar para algún tipo específico de obra debido a su ligereza y rigidez.

Las propiedades de este material son la eficiencia económica y energética, tanto en producción como en obra ya que los cerramientos permiten ser rellenados con aislante térmico consiguiendo de este modo mejorar la transmitancia de los muros reduciendo su espesor. Permite una construcción que disminuye el ruido de la obra y es mucho más ligero que los sistemas constructivos tradicionales por lo que minimiza el impacto ambiental de excavaciones y cimentación. Serge Sandri las define en su web como⁸:

_ Ligereza: la madera es 5 veces más ligera que el hormigón.

_ Versatilidad: una elevación de madera se puede utilizar sobre una estructura de madera como en una construcción de mampostería.

_ Flexibilidad: ligera y modular, la madera permite realizar elevaciones en zonas de difícil acceso (por ejemplo, una parcela urbana entre medianeras).

_ Rapidez: la prefabricación en taller, más o menos avanzada, hace posible reducir en gran medida la duración de la obra en el lugar.

_ Limpieza: sin agua, la cadena seca genera un sitio limpio y respeta el entorno arquitectónico y vegetal en su posición.

_ Convivencia: es posible realizar una elevación en un edificio habitado durante la obra.

_ Estética: permite generar la imagen que el cliente desee gracias a su polivalencia de acabados.

La principal limitación de este sistema es que para construir más de tres alturas, deja de ser rentable, aun así, para esos casos, podría llegar a usarse otro sistema, la construcción industrializada mediante paneles de madera contralaminados. Aparte de este condicionante, también tiene una inercia térmica menor de la que podría tener una pared de termoarcilla u hormigón. Aunque dicho punto podría resolverse con una proyección de la vivienda adecuada. (Fig. 40)

1_ Ortega y Gasset, J. "Meditaciones del Quijote: Publicaciones de la Residencia de Estudiantes". Madrid: Imprenta clásica española, 1914. Serie II, Vol. I.

2_ Código técnico de la edificación. Consultado el [14/07/2017]. <https://www.codigotecnico.org>

3_ Cuchí, A. "Un nZEB para la rehabilitación". Con arquitectura. 2016, nº60, artículo técnico.

4_ Irish Green Building Council. Consultado el [06/06/2017]. <https://www.igbc.ie/resources/near-zero-energy-guidance/>

5_ Wassouf, M. "De la casa pasiva al estándar: la arquitectura pasiva en climas cálidos". Editorial: Gustavo Gili en Enero 2014, 144p. ISBN: 9788425224522.

6_ Haering, A. "Test de blower-door en una unifamiliar previo a intervención". Actividad de: Ecopassiv Zaragoza. En calle Lucciano Pavarotti , 11, Miralbueno - Bombarda, Zaragoza.

7_ La Casa por el Tejado. Consultado el [16/05/2017]. <http://lacasaporetejado.eu>.

8_ Bois. Consultado el [20/07/2017] <http://www.bois.com/renover/surelevations/conquete-espace>



Fig. 40_ Cabaña passivhaus construida en el Fast Wood Festival IV

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Todo proyecto innovador surge del ensamblaje de ideas, la propuesta que se va a analizar consiste en la suma de los conceptos nombrados anteriormente, gracias a los cuales, y al carácter novedoso de la propuesta se consigue edificar nueva vivienda en la ciudad y rehabilitar los bloques multifamiliares existentes de un modo sostenible. Para lograrlo, los pasos que se siguen son la localización de vivienda colectiva en dónde sea posible la construcción de una nueva planta en su cubierta gracias a la edificabilidad sobrante que se genera tras la redacción del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza¹.

Tras analizar el entorno, se propone incorporar nuevas viviendas en tipología de ático. Dichos proyectos se realizan siguiendo los criterios de la construcción pasiva anteriormente nombrados, una demanda tanto de frío como de calor por debajo de 15kWh/m²año, la hermeticidad, comprobada con el test de blower-door, por debajo de 0,6 h⁻¹ y una ventilación forzada con un sistema de recuperador de doble flujo y una batería alimentada mediante aerotermia. Este sistema de generación de electricidad nos permite suplir la demanda de ganancia solar definida en el CTE DB-HE4 sin la obligación de introducir placas solares en el proyecto.

Para la estructura se plantea un sistema de entramado ligero de madera que le otorga una rapidez constructiva, calidad y confort en su interior. Este método posibilita obtener una vivienda pasiva con un grosor de muros muy inferior al obtenible con termoarcilla pudiendo reducir, de este modo, la relación entre superficie útil y construida.

Posteriormente, con el dinero obtenido por la comunidad en la venta del nuevo piso se financia una rehabilitación integral que sigue los criterios enerphit. Se interviene en las zonas comunes del conjunto que incluyen la supresión de las barreras arquitectónicas y adaptación del bloque a los criterios nZEB mediante una segunda piel de SATE en la fachada además de un cambio de las carpinterías e instalaciones siendo posible incluso la incorporación de energías renovables. (Fig. 41-47)

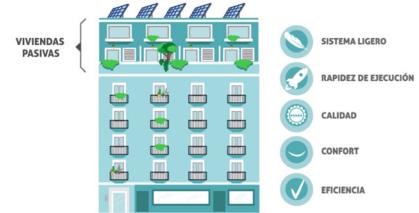
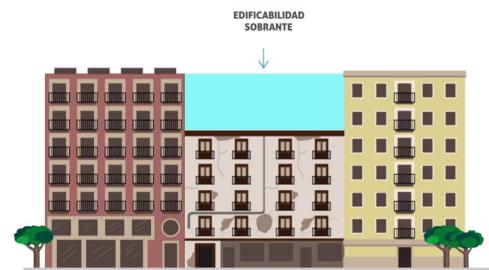


Fig. 41-47_ Fotogramas del vídeo explicativo de la propuesta Up.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto Up se trata de proceso innovador que pretende seleccionar lo mejor de la vivienda de obra nueva y de la rehabilitación, y condensarlo en una propuesta que da solución a los problemas, de un modo económico, que tienen las viejas construcciones de vivienda colectiva ubicadas en núcleos urbanos, a cambio de la colmatación del conjunto construyendo en su cubierta.

El problema al que todo proceso de estas características debe enfrentarse es a la desconfianza social ya que es algo que no está demostrado, o que todavía es desconocido, en Zaragoza, por el momento, no se ha ejecutado ninguna intervención semejante por lo que algunas comunidades muestran cierto rechazo.

A lo largo de la historia muchos personajes se han enfrentado ante el mismo tipo de inconvenientes, por ello, ya en el S.XVII Robert Boyle, quien, en vez de alquimista, fue considerado como el primer experimentalista ya que definió tres puntos que darían una validez a los experimentos que realizaría²:

_ Encontrar un lugar, donde poder realizar las pruebas empíricas que le acercaran a una teoría o artilugio. No todos los lugares son adecuados, se deben establecer una serie de requisitos previos que seguir y que siempre sean semejantes para poder comparar el resultado de los casos.

_ Desarrollar una tecnología literaria, durante el proceso creativo y una vez conseguido el objetivo inicial, se debe de generar un vocabulario que permita definir con literalidad lo vivido. Si realmente lo creado ha tenido un carácter innovador, lo más probable es que no existan las palabras que creamos necesarias, por lo que conviene realizar una pequeña publicación que sintetice la experiencia.

_ Contar con una comunidad de testigos, este quizá fuera el punto más importante, localizar una serie de individuos que tuvieran un prestigio dentro de la sociedad que dieran fe de lo experimentado para poder difundir lo aprendido.



Fig. 48_ Extension d'une maison de ville en immeuble collectif de 10 logements. Descombes-Thieulin.



Fig. 49_ Réaménagement de bureaux et création d'un duplex en surélévation. Descombes-Thieulin.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3-1_ PROGRAMA DE NECESIDADES PARA LA INNOVACIÓN

3-1_1 Encontrar un lugar

Para el proyecto UP, quizá lo más importante sea saber dónde poder realizar una propuesta que pueda resultar interesante tanto para la comunidad de propietarios como para la empresa que lo financia.

La decisión del sitio en el que intervenir viene condicionada por varios factores:

_ Que el Plan lo permita, lo primero de todo es localizar un bloque de viviendas con potencial en altura y analizar la zona en la que se ubica para ver si está permitida su construcción, ya sea mediante una elevación al uso, o a través de un estudio de detalle que contribuya a la supresión de medianeras.

_ Viabilidad económica, se debe tener en cuenta también la posibilidad de que dicho ático se pueda vender con cierta rapidez, esto implica que el conjunto seleccionado debe de ubicarse en una zona medianamente comercial para poder sacar al mercado la nueva construcción y, con ella, poder financiar la rehabilitación del resto de viviendas.

_ Que toda la comunidad apoye el proyecto, una intervención de esta magnitud requiere de una venta rápida del nuevo inmueble, algo difícil de conseguir si toda la comunidad no está a favor. Legalmente, con tres quintas partes que apoyen la obra se podría realizar, pero en el caso de que algún vecino decidiera ir a juicio se retrasaría la posterior salida al mercado de la nueva vivienda paralizando todo el proyecto. Para minimizar el número de posibilidades de vecinos descontentos, conviene entonces localizar bloques de vivienda con problemas de accesibilidad y generar una propuesta capaz de solucionar los problemas que los vecinos tienen. (Fig. 50)



Fig. 50_ Mapa de estudio Up en Zaragoza. Realizado por Metro7.

3-1_2 Tecnología literaria

Dicho proyecto ha necesitado del uso de un vocabulario específico que ayude en la correcta comprensión del conjunto.

El motivo por el cual se haya necesitado la definición de unos conceptos, adaptando los significados de la terminología existente, es debido a que esta "idea innovadora" se trata del ensamblaje de diferentes propuestas y soluciones que han ido evolucionando en Europa a lo largo del tiempo, este vocabulario se compone de:

_ Edificabilidad sobrante, es la superficie, medida en metros cuadrados, que todavía se puede construir en el ático de la vivienda seleccionada. También podríamos definirlo por el número de plantas que le quedan al conjunto para llegar a su edificabilidad máxima.

_ Sobreelevación, consiste en la proyección de un ático sobre el bloque de viviendas existente. No siempre tiene que ser un ático, ya que, en ocasiones, se pueden construir más de una o dos plantas, en cuyo caso se podría definir como ampliación. En francés, según la definición de Descombes-Thieulin, sería surélévation.

_ Viviendas pasivas, este término se acuña a los conjuntos residenciales que prácticamente no consumen energía por lo que tienen un sistema constructivo que estabiliza térmicamente el interior generando un estado de confort. En España este concepto se ha definido como Edificios de Energía Casi Nula (EECN), mientras que en Europa se conoce como nZEB³.

_ Rehabilitación energética, se da cuando la mejora del edificio sobre el que se interviene obtiene una mejora constructiva que le permite afrontar tanto el invierno como el verano sin un aporte tan importante de instalaciones activas. En vivienda colectiva, la solución más común es el SATE que nos permite envolver al edificio en su conjunto.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3-1_3 Comunidad de testigos

Hoy en día, conseguir que la sociedad conozca una idea es relativamente fácil, aunque lograr que crea en esa idea tal y como lo hace el técnico redactor del proyecto es un objetivo más difícil de alcanzar.

Para ello, según las experiencias obtenidas haciendo propuestas a las comunidades, lo más conveniente es conseguir que, además de que les interese el proyecto, conozcan referentes que se hayan construido previamente, para creer que es estructuralmente posible.

El concepto de vivienda pasiva o de rehabilitación energética también siembra muchas dudas al principio, ya que, el hecho de construir un inmueble sin una instalación activa de calefacción mediante radiadores, hace pensar a los vecinos que ese piso va a tener que enfrentarse a ciertos problemas térmicos durante el invierno.

Para conseguir que los clientes se embarquen en una aventura como la que es el proyecto Up es vital que exista una confianza entre el técnico y los propietarios, y la única manera de conseguirla es enseñarles los antecedentes del proyecto, mostrarles cómo se ha llevado a cabo en otras ocasiones y, sobre todo, paciencia para que, lo que al principio, veían como imposible, se convierta en algo común.

El mostrar a esa comunidad, en detalle, el concepto sobre el que se ha trabajado, ayudará a que las personas aprendan los nuevos conceptos que introduce Up, adquiriendo una parte de los conocimientos técnicos y convirtiéndose en testigos, contribuyendo así, a una inteligencia colectiva que mejore poco a poco toda la sociedad.

En Europa se han llevado a cabo muchas propuestas interesantes fundamentadas en la sobreelevación y de arquitectura pasiva aunque, todavía no se ha desarrollado un proyecto que áune ambas ideas del modo en el que Up propone, con la rehabilitación como nexo de unión. (Fig. 48-49, 51-52)

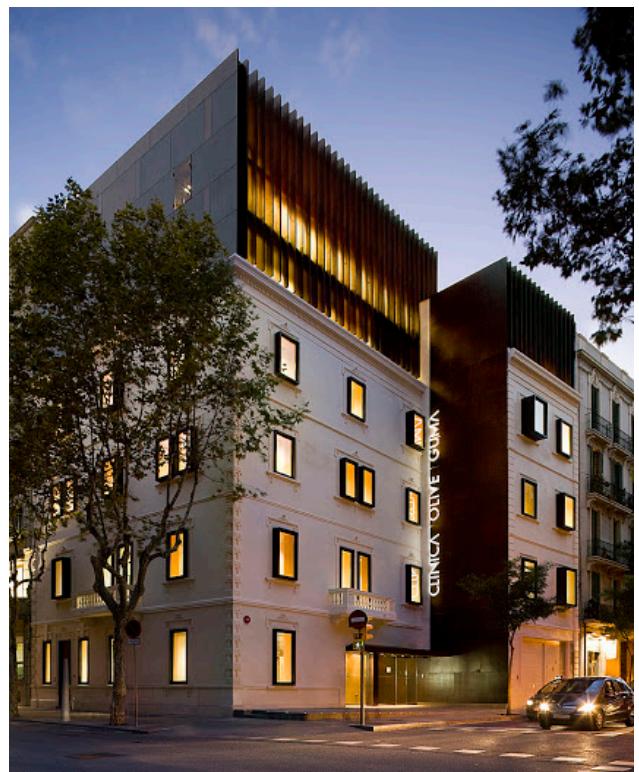


Fig. 51-52_ Octavio Mestre y Guim Costa. Reforma y ampliación de la Clínica Olivé Gumà.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3-2_ ASPECTO SOCIAL Y TRANSFORMACIÓN URBANA

La comunidad de testigos, punto esencial para la difusión de un proyecto, ha experimentado un cambio notable, los aspectos ecológicos apenas se tenían en cuenta, sin embargo, se está convirtiendo en uno de los pilares del desarrollo social.

Empieza a existir una concienciación en torno al mundo que nos rodea, existen leyes a nivel mundial que limitan la expulsión de gases que producen el efecto invernadero (Protocolo de Kioto, entrando en vigor el 16 de febrero de 2005), o las que regulan el nivel de emisiones de CO₂ como en la Conferencia de París sobre el Clima (COP21), que entró en vigor el 4 de noviembre de 2016, que tiene como objetivo limitar el calentamiento global por debajo de 2°C⁴.

Sería un fallo por nuestra parte el pensar que es el sector industrial o del transporte quienes deben realizar un avance tecnológico en este punto y minimizar el nivel de contaminación que generan. Volviendo a la conferencia de Albert Cuchí, en nuestra área, consumimos un tercio de la energía mundial, este hecho hace que se deban adoptar también medidas que contribuyan a minimizar estas emisiones que contengan el calentamiento global.

El proyecto que se ha desarrollado desde el sector de la construcción es Nearly Zero-Energy Building Strategy 2020 (ZEBRA2020). Según lo definen en su propia plataforma web, la propuesta consiste en:

"ZEBRA2020 focuses on tracking the market transition to nearly Zero-Energy Buildings (nZEBs) to derive recommendations and strategies for the building industry and policy makers and to accelerate the market uptake of nZEBs."³

La plataforma ZEBRA2020 la componen 17 países: Austria, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Francia, Alemania, Italia, Países Bajos, Noruega, Polonia, Lituania, Luxemburgo, Rumanía, Eslovaquia, España, Suecia y Reino Unido. Todos ellos europeos ya que es donde se ha puesto a prueba el experimento, posteriormente, tras la recogida de datos, se prevé difundir globalmente los conocimientos adquiridos.

ZEBRA2020 realizó un estudio de mercado en el que analiza la viabilidad actual de las construcciones nZEB en Europa, la duración del proyecto fue de dos años, del 2014 al 2016, durante este tipo recogió información para poder proponer un Plan basado en el estudio realizado con previsiones de lo que debería ser el escenario energético en 2020. (Fig. 54)

Se plantea una mejora progresiva con pequeñas metas intermedias para llegar al objetivo final, el proyecto ajusta estas metas en función del país, su situación actual y su previsión de futuro. Para España podemos verlo en la (Fig. 53), teniendo estos datos, solo debemos decidir cómo plantear una propuesta de mejora, según la (Fig. 55) podemos ver que en nuestro país hay una gran descompensación entre la vivienda colectiva y la unifamiliar, siendo, el primer grupo, un 80% superior al segundo. Por este motivo las medidas adoptadas deberían enfocarse hacia la rehabilitación de las viviendas multifamiliares.

	2013	2016	2020
Consumo energético final	-12.7% (comparado con 2007)	-17.1% (comparado con 2007)	80.1 Mtep (-22.5% comparado con 2007)
Consumo energético primaria	-11.5% (comparado con 2007)	-13.9% (comparado con 2007)	119.9 Mtep (-18.6% comparado con 2007)

Fig. 53_ Objetivos energéticos de España

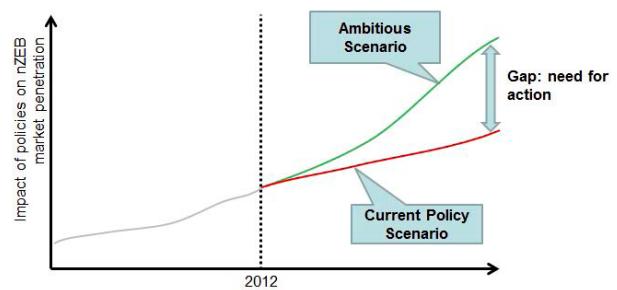


Fig. 54_ Escenario actual y previsión ambiciosa del futuro del nZEB dentro del parque residencial.

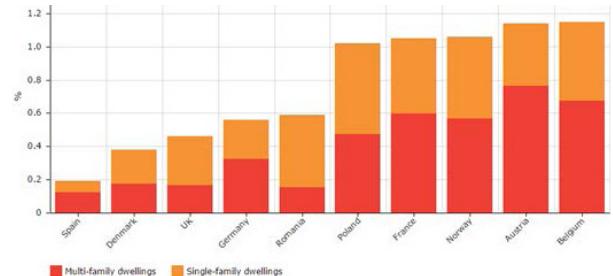


Fig. 55_ Relación entre la venta de vivienda colectiva y unifamiliar en diferentes ciudades europeas.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Unas estrategias sociales debidamente elaboradas pueden contribuir también a reducir la pobreza energética, cuyo alcance se estima entre 50 y 125 millones de personas en toda Europa, ya que al construir con una baja demanda energética el consumo es próximo a nulo por lo que se reducen los costes energéticos de un modo radical.

El único problema que plantea una construcción pasiva es la inversión inicial que, en algunos casos, puede ser elevada (Fig. 57), aunque según Passipedia, (Fig. 56) la primera vivienda construida con principios de baja demanda tuvo un coste en torno a un 50% mayor que una vivienda estándar (en Darmstadt, Alemania, en el 1991), sin embargo, con el tiempo los precios se han ido ajustando hasta rondar, un 8% en 2010, o llegando, en 2015, incluso tan solo al 5% de sobrecoste⁵.

El estudio ZEBRA2020 se basa en 10 puntos³ (Fig.58):

- _ Criterio 1: Penetración del mercado de edificios EECN. (España = 0; Media = 0,32)
- _ Criterio 2: Nivel de ambición y precisión de la definición nacional de EECN.
- _ Criterio 3: Políticas nacionales que apoyan el desarrollo del mercado de los EECN. (España = 0,23; Media = 0,52)
- _ Criterio 4: Progreso nacional hacia los requisitos de eficiencia de los edificios en relación al coste óptimo. (España = 1; Media = 0,94)
- _ Criterio 5: Nivel de participación de la industria.
- _ Criterio 6: Disponibilidad de componentes destacados de los EECN. (España = 0,81; Media = 0,86)
- _ Criterio 7: Penetración en el mercado de los componentes destacados de los EECN.
- _ Criterio 8: Nivel de experiencia destacada de los agentes involucrados. (España = 0,62; Media = 0,63)
- _ Criterio 9: Nivel de conciencia, información o aceptación en la sociedad. (España = 1; Media = 0,94)
- _ Criterio 10: Dependencia del valor de la propiedad o alquiler sobre la eficiencia energética. (España = 0,78; Media = 0,74)

Los apartados 2, 5 y 7 se descartaron tras realizar el estudio por la imposibilidad de establecer conexiones válidas entre los diferentes países miembros.

Tal y como podemos ver en los casos de estudio de la actualidad, España no se encuentra por encima de la media, sin embargo, en cuanto a previsiones de futuro, sí que superamos el umbral.

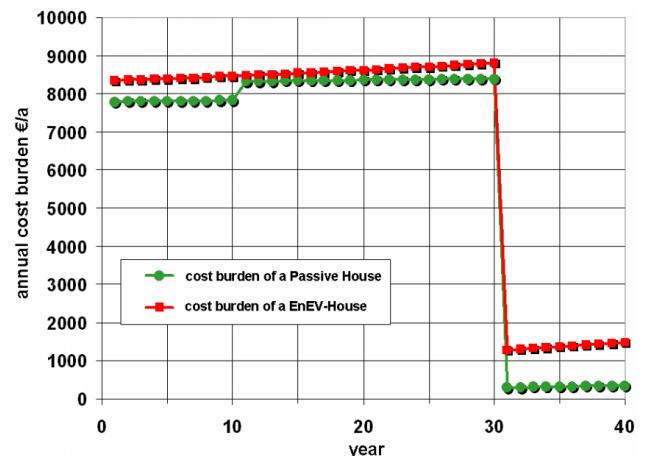


Fig. 56_ Tabla que referencia el coste global (construcción más mantenimiento y gastos energéticos) de una vivienda tradicional con una construída bajo el estándar Passivhaus. Según Passipedia.

Costes (€/m ²)	ES
Renovación leve (15% ahorro energético)	57
Renovación moderada (45% ahorro energético)	163
Renovación profunda (75% ahorro energético)	288
Renovación EECN (95% ahorro energético)	695
Nueva construcción según estándar EECN	1074
Coste adicional de las construcciones EECN en comparación a nuevas construcciones actuales	407

Fig. 57_ Tabla orientativa de costes/m² en función del tipo de intervención. Según ZEBRA2020.

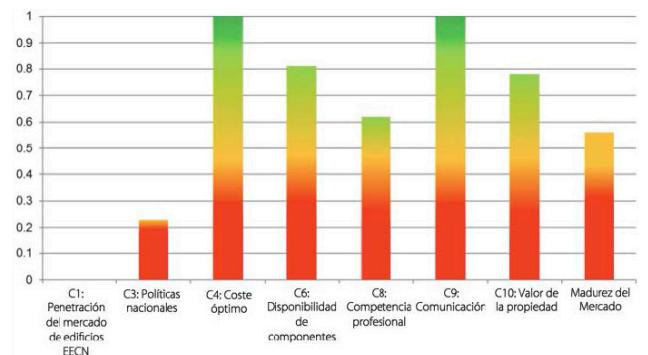


Fig. 58_ Valores media de los criterios de estudio de ZEBRA2020.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3-2_ ASPECTO SOCIAL Y TRANSFORMACIÓN URBANA

Difundir los principios de la construcción sostenible es un paso esencial para poder alcanzar los objetivos del programa ZEBRA2020, para ello es necesario saber transmitir los conceptos correctamente a la sociedad que nos rodea.

Conseguir un aprendizaje social no es fácil, debemos analizar al individuo y su relación con el entorno. Bronfenbrenner⁶ define esta conexión mediante cuatro grupos de interacción:

_ Microsistema, consiste en las actividades y relaciones interpersonales que un individuo realiza y experimenta en un determinado entorno cotidiano en el que participa de un modo activo.

_ Mesosistema, comprende las conexiones entre dos o más microsistemas en los que la persona interviene como pueden ser la de un niño con el maestro, la familia y su grupo de amigos.

_ Exosistema, son los propios entornos en los que la persona en desarrollo no está directamente incluida, pero en los que, sin embargo, ocurren diferentes sucesos que afectan a lo que ocurre en espacios donde sí que esté incluida. Puede considerarse el lugar de trabajo de un hermano o el círculo de amigos de los padres por ejemplo.

_ Macrosistema, viene definido por los marcos ideológicos que pueden afectar de un modo transversal a los sistemas de menor orden (micro, meso y exosistema) que les caracteriza de unas propiedades únicas en forma y contenido respecto a otro entornos influidos por distintos marcos culturales.

Esta es la Teoría Ecológica de los Sistemas de Urie Bronfenbrenner que se basa en un enfoque ambiental sobre el desarrollo de una persona a través de los entornos con los que interactúa y que lo condicionan influyendo en su proceso cognitivo, moral y relacional. Dicha hipótesis se podría representar en cuatro círculos concéntricos definiendo las conexiones entre ellos. (Fig. 59)

Otra teoría muy interesante para comprender las relaciones entre individuos es la Teoría del aprendizaje social de Albert Bandura⁷.

Su fundamentación son dos conceptos:

_ Aprendizaje conductual, este término define que todo tipo de desarrollo personal viene determinado por el entorno y cómo se interactúa con él. Consiste en un aprendizaje directo por proximidad.

_ Aprendizaje cognitivo, por contra este concepto se aprovecha del conductual para implementar una mejora basada en la observación. Presupone que los factores psicológicos condicionan de un modo muy importante las conductas de las personas.

Esta teoría enumera también tres pautas para que las personas aprendan y modelen su comportamiento:

_ Retención, la capacidad de recordar lo observado.

_ Reproducción, habilidad para repetir las conductas.

_ Motivación, razones por las que imitar los comportamientos observados.

Por mucho que queramos conseguir que existan proyectos que contribuyan a una renovación energética global, no podemos proponer soluciones que solo afecten al macrosistema ni lanzar propuestas que no tengan una motivación para ser seguidas.

Para obtener un resultado real en la sociedad se deben de realizar intervenciones en los microsistemas de las personas, es decir, pequeñas obras en los barrios y que cuando un individuo lo vea, retenga el motivo por el cual se realiza dicha obra.

De este modo, el concepto que queremos transmitir se irá introduciendo en la inteligencia colectiva y quedará arraigado en la sociedad ya que todo el mundo entenderá su fundamentación, razonará la necesidad, verá que es posible y, tras pasar por estos tres estadios, crearemos una sociedad sostenible.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El primer colectivo que debe ser consciente de la necesidad de actuar, mediante propuestas que reduzcan el impacto que la construcción tiene en el consumo energético global, es la comunidad científica.

Llegar a estos individuos es relativamente fácil cuando se poseen unos argumentos válidos e indiscutibles, esta información se vuelve accesible mediante artículos técnicos que contribuyen a la difusión en el sector.

Cabe destacar el aporte de estas publicaciones tanto en formato revista como en blog:

_ Be.passive, es una revista belga de arquitectura pasiva, según lo describen en su web:

“‘be.passive’ is a magazine dedicated exclusively to “passive” and “low energy” building, that presents also a global, attractive and lively vision of its applications.”⁸

Esta revista ha sido uno de los grandes altavoces de la construcción pasiva en toda Europa ya que se creó porque no existía ninguna publicación que se dedicara en exclusiva a este campo.

Realiza sus publicaciones en francés y holandés aunque ha lanzado una serie de números en inglés para poder aumentar su público. Hace tan solo cinco años, existían 13 edificaciones de bajo consumo en Bélgica y hoy en día podemos encontrar 799.

_ Impulso Belenus, es un blog que hace eco de las noticias que tienen que ver con la eficiencia energética, además también realizan estudios y desarrollan proyectos interesantes que tocan los temas que defienden como esenciales para el desarrollo de las energías renovables en la construcción.

“Belenus es un dios en la Mitología celta que significa brillante, resplandeciente y designa al dios de la Luz, el Sol y el Fuego (todas energías renovadoras)”⁹

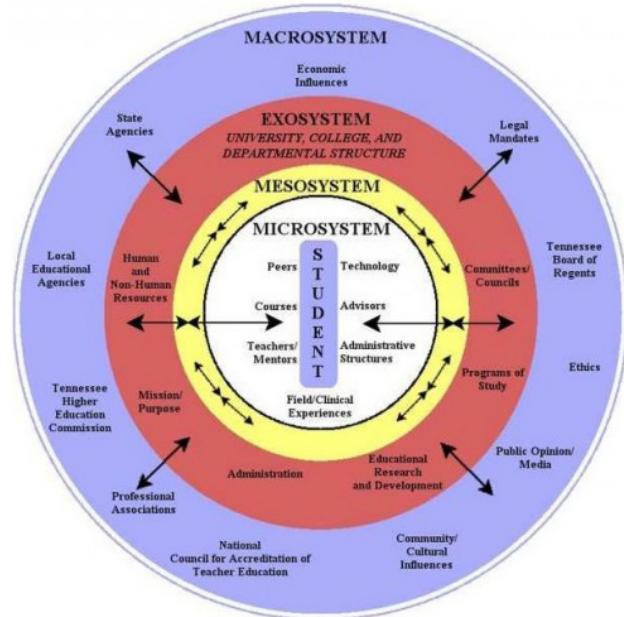


Fig. 59_ Esquema de la teoría de Urie Bronfenbrenner.

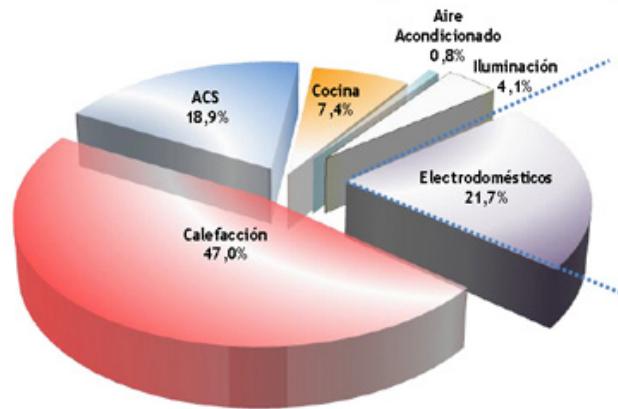


Fig. 60_ Consumo energético según el uso en una vivienda.
www.construible.es

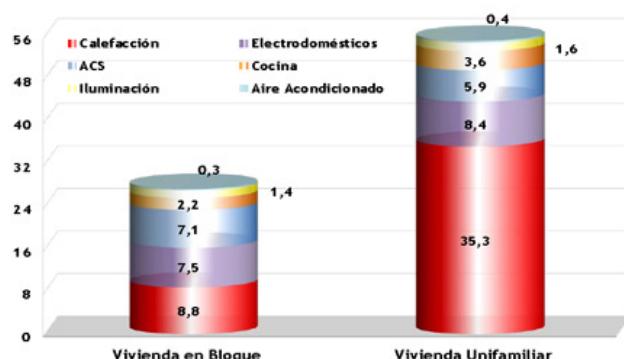


Fig. 61_ Consumo energético unitario según Tipo de Vivienda.
www.construible.es

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3-3_ SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

La materialidad de la propuesta pasa por la posibilidad de ser ejecutada sin que haya problemas tanto estructurales como de salubridad o servidumbres.

Para que se pueda realizar debe de cumplir el código técnico de la edificación (CTE). Cada proyecto será diferente del anterior pero los criterios más generales a tener en cuenta son:

_ Accesibilidad a la vivienda, sería posible mediante la ampliación del ascensor hasta el nuevo ático construido.

_ Extracción a cubierta, se debe modificar el sistema de ventilación, redirigiendo o cerrando los shunt teniéndolos en cuenta cuando se lance una propuesta a la comunidad.

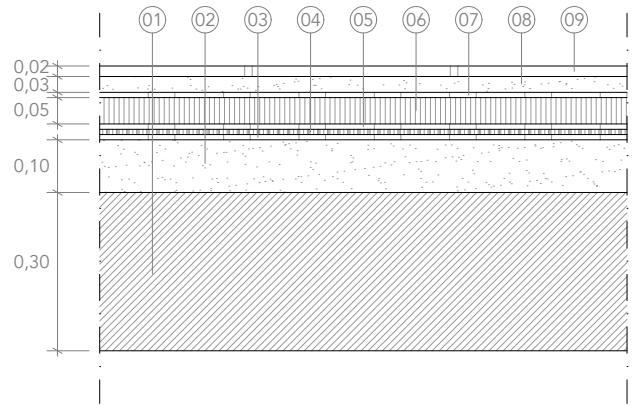
_ Red de saneamiento, ajustar la recogida de pluviales y poder unirnos a la red de saneamiento existente.

_ Resto de instalaciones, fontanería o electricidad, sería necesario modificar el cuadro de luces y contadores para incorporar los nuevos, teniendo en cuenta el número de viviendas resultante, y que quizá haya que ampliar el cuarto o armario dedicado a ello.

Estos aspectos son importantes de valorar aunque darle solución sería relativamente fácil en un gran porcentaje de ocasiones. Un problema que puede ser más complejo de resolver es el sistema estructural.

La propuesta consiste en eliminar todos los elementos constructivos existentes en la cubierta y crear una nueva vivienda mediante el entramado ligero de madera, por lo que se hace muy ligera la nueva edificación, siendo el valor más restrictivo, la sobrecarga de uso que según el CTE son 2kN/m^2 , es decir, 200 kg/m^2 .

"Quitamos la cubierta y construimos una nueva vivienda, básicamente quitamos más peso del que incorporamos"¹⁰



- 1_ Hormigón armado 25+5cm
- 2_ Mortero de cemento, formación de pendiente
- 3_ Capa textil separadora
- 4_ Lámina impermeabilizante
- 5_ Capa textil separadora
- 6_ Aislamiento XPS 5cm
- 7_ Capa textil antiunzonante
- 8_ Mortero de agarre 3cm
- 9_ Baldosa cerámica

Fig. 62_ Cubierta plana invertida, transitable, no ventilada y con soldado fijo. Sistema constructivo existente.

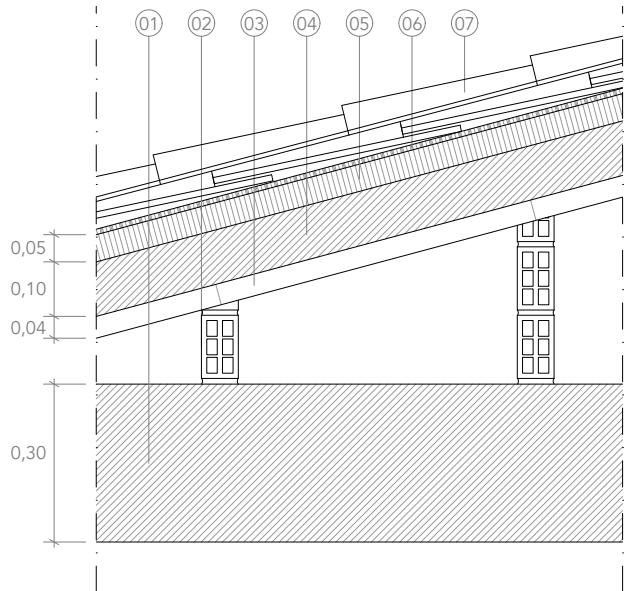
MATERIAL	ESPESOR (m)	DENSIDAD (kg/m^3)	PESO (kg/m^2)
Hormigón armado	0,3	2500	750
Mortero de cemento	0,1	2000	200
Capa textil	0,005	120	0,6
Lámina impermeabilizante	0,005	1100	5,5
Capa textil	0,005	120	0,6
Lana de roca	0,05	70	3,5
Capa textil	0,005	120	0,6
Mortero de cemento	0,03	2000	60
Baldosa cerámica	0,02	2500	50
			1070,8

Se plantean dos casos de estudio, para este primero, utilizamos la tipología de cubierta plana existente (Fig. 62). Podemos ver el peso de sus elementos, arriba incluyendo el forjado de hormigón armado y abajo, sin incluirlo, la segunda tabla plantea conservarlo aprovechándolo para la nueva vivienda.

La diferencia de las cargas es significativa, de modo que si queremos ampliar más de una planta se podría conseguir sustituyendo dicho forjado.

MATERIAL	ESPESOR (m)	DENSIDAD (kg/m^3)	PESO (kg/m^2)
Mortero de cemento	0,1	2000	200
Capa textil	0,005	120	0,6
Lámina impermeabilizante	0,005	1100	5,5
Capa textil	0,005	120	0,6
Lana de roca	0,05	70	3,5
Capa textil	0,005	120	0,6
Mortero de cemento	0,03	2000	60
Baldosa cerámica	0,02	2500	50
			320,8

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



1_ Hormigón armado 25+5cm

2_ Tabiqueo palomero 7cm

3_ Tablero cerámico

4_ Formación de pendiente, hormigón armado 10cm

5_ Aislamiento XPS 5cm

6_ Lámina impermeabilizante

7_ Teja cerámica

Fig.63_ Cubierta inclinada con forjado horizontal, no transitable, con teja cerámica. Sistema constructivo existente.

MATERIAL	ESPESOR (m)	DENSIDAD (kg/m³)	PESO (kg/m²)
Plaqueta cerámica	0,04	770	30,8
Hormigón armado	0,1	2500	250
Lana de roca	0,05	70	3,5
Lámina impermeabilizante	0,005	1100	5,5
Teja cerámica	0,1	2000	200
Tabiqueo palomero	0,07	770	53,9
			543,7

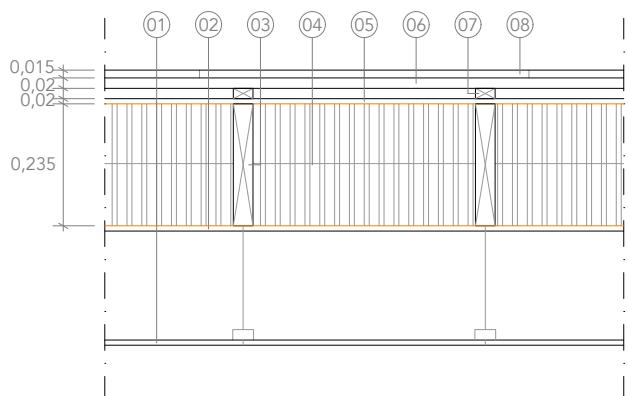
Para este segundo caso de estudio (Fig. 63), proponemos la otra solución constructiva que nos podemos encontrar en una comunidad de propietarios que no tenga su última planta transitable, una cubierta inclinada.

Conservando el forjado horizontal, se plantea el desmontaje completo de los elementos con pendiente, el resultado es unos valores de carga propia casi del doble que en el caso de estudio anterior, por lo que, a priori, se puede concluir que será más sencillo, estructuralmente hablando, intervenir en un bloque de viviendas con cubierta inclinada ya que los elementos que se retiran son mucho más pesados que en el caso anterior.

A continuación se exponen las soluciones constructivas basadas en el entramado ligero de madera, para ello se plantean varios casos:

_ Forjado (Fig. 64), para los casos donde se construya más de una altura incluyendo, en su cálculo, la sobrecarga por uso que dicta el CTE.

_ Muros exteriores (Fig. 65), en entramado ligero de madera y un revestimiento de SATE, para valorar su carga se estudia una vivienda genérica de 10 x 10 metros dando como resultado una superficie en planta de 100 m², su perímetro son 40 m por 2,5 m de altura, da un total de 100 m² de fachada en total. Por ello se estima una carga por metro cuadrado en fachada equivalente al de cubierta.



1_ Falso techo continuo de yeso laminado

2_ Tablero de OSB

3_ Viga de madera 23,5x3,8cm

4_ Aislamiento lana mineral 12+12cm

5_ Tablero de OSB

6_ Rastrelado de madera 20cm

7_ Rastrelado de madera 20cm, suelo técnico

8_ Suelo de madera laminada

□ Línea de estanqueidad

Fig. 64_ Forjado de vigas de madera de abeto de 23,5 x 3,8 cm con suelo laminado flotante y falso techo de yeso laminado. Sistema constructivo propuesto.

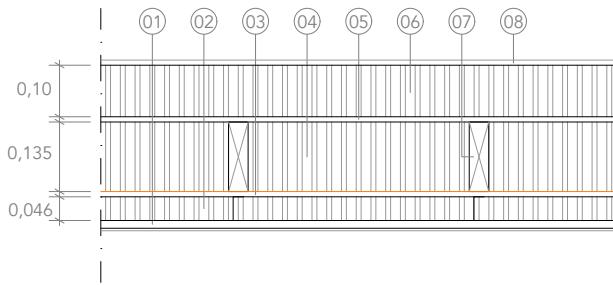
MATERIAL	ESPESOR (m)	DENSIDAD (kg/m³)	PESO (kg/m²)
Placa de yeso laminado	0,015	680	10,2
OSB	0,009	575	5,175
Madera de abeto	0,01786	460	8,2156
Lana mineral	0,24	70	16,8
OSB	0,009	575	5,175
Madera de abeto	0,00152	460	0,6992
Madera de abeto	0,00152	460	0,6992
Madera laminada	0,015	380	5,7
Sobrecarga de uso	1	200	200
			252,664

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3-3_ SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

_ Cubierta inclinada con acabado de teja (Fig. 66), una solución que genera una mayor carga pero que conserva las propiedades estéticas de la vivienda.

_ Cubierta inclinada con acabado en mortero impermeabilizado por el exterior (Fig. 67), esa opción es para los casos donde haya que ajustar más las cargas propias de los elementos constructivos.



- 1_ Falso techo continuo de yeso laminado
- 2_ Aislamiento de lana mineral 40cm + cámara técnica
- 3_ Tablero de OSB
- 4_ Aislamiento lana mineral 14cm
- 5_ Tablero de OSB
- 6_ Aislamiento lana mineral 10cm
- 7_ Pilar de madera 13,5x3,8cm
- 8_ Mortero acrílico
- Línea de estanqueidad

MATERIAL	ESPESOR (m)	DENSIDAD (kg/m³)	PESO (kg/m²)
Placa de yeso laminado	0,015	680	10,2
Lana mineral	0,046	70	3,22
OSB	0,009	575	5,175
Madera de abeto	0,01026	460	4,7196
Lana mineral	0,14	70	9,8
OSB	0,009	575	5,175
Lana mineral	0,1	70	7
Mortero acrílico	0,005	1800	9
54,2896			

Para que pueda plantearse una distribución libre en la propuesta de ático, se propone un sistema de muro portante en entramado ligero, que distribuya la carga al forjado en superficie para que éste pueda absorberla y direccionarla hacia el sistema estructural existente, generalmente pilares de hormigón.

Este sistema constructivo también permite crear una capa estanca gracias al tablero OSB, que es estanco de un modo intrínseco, de modo que con un encintado se puede garantizar la hermeticidad completa de la vivienda.

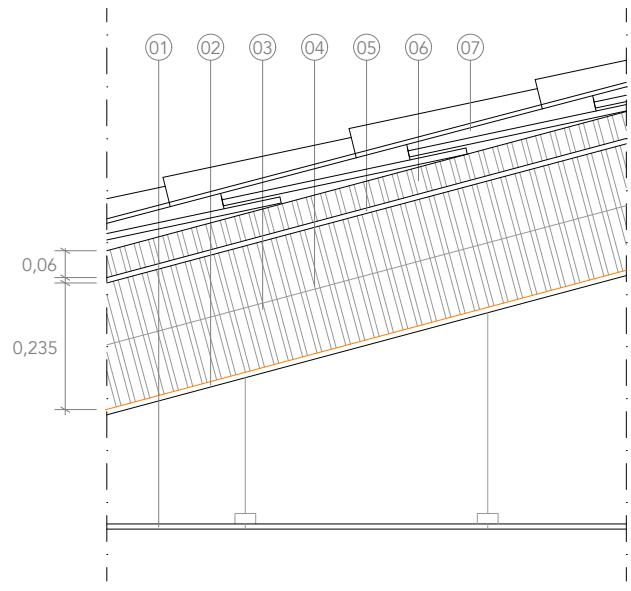


Fig. 65_ Muro de carga mediante entramado ligero de madera con pilares de 13,5 x 3,8 cm con un trasdosado técnico de yeso laminado y SATE por la cara exterior. Sistema constructivo propuesto.

- 1_ Falso techo continuo de yeso laminado
- 2_ Tablero de OSB
- 3_ Viga de madera 23,5x3,8cm
- 4_ Aislamiento lana mineral 12+12cm
- 5_ Tablero de OSB
- 6_ Aislamiento lana mineral 6cm
- 7_ Teja cerámica
- Línea de estanqueidad

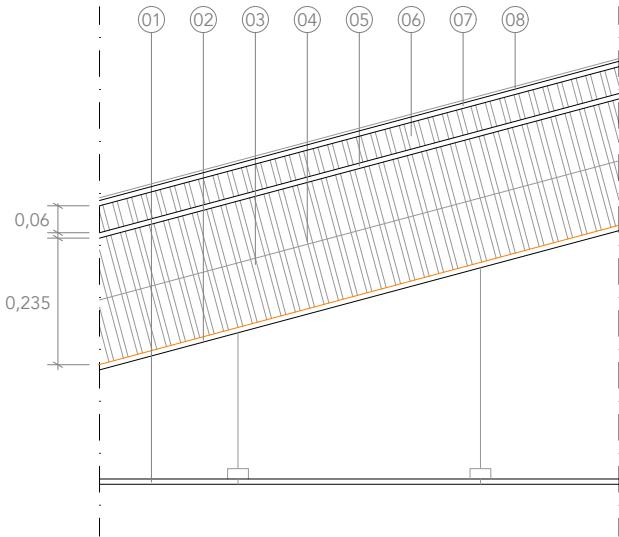
Fig. 66_ Cubierta tejada con forjado inclinado de vigas de madera de 23,5 x 3,8 cm de canto con falso techo de yeso laminado. Sistema constructivo propuesto.

MATERIAL	ESPESOR (m)	DENSIDAD (kg/m³)	PESO (kg/m²)
Placa de yeso laminado	0,015	680	10,2
OSB	0,009	575	5,175
Madera de abeto	0,01786	460	8,2156
Lana mineral	0,24	70	16,8
OSB	0,009	575	5,175
Lana mineral	0,02	70	1,4
Teja cerámica	0,1	2000	200
Sobrecarga de uso	1	200	200
446,9656			

Analizando las soluciones tradicionales podemos ver que el sistema de cubierta con acabado de teja cerámica se podría aplicar para los casos en que se quiere construir tan solo una planta y siempre sobre cubiertas existentes inclinadas. Porque las cargas de esta solución son 446 (cubierta) + 54 (fachadas) = 500 kg/m² < 540 kg/m² (carga de los elementos retirados).

Si sobre una cubierta plana retiráramos también el forjado de hormigón y lo sustituyéramos por uno de entramado ligero también se podría realizar pero sería necesario dejar al aire la vivienda durante la

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



- 1_ Falso techo continuo de yeso laminado
- 2_ Tablero de OSB
- 3_ Viga de madera 23,5x3,8cm
- 4_ Aislamiento lana mineral 12+12cm
- 5_ Tablero de OSB
- 6_ Aislamiento lana mineral 6cm
- 7_ Mortero acrílico
- 8_ Impermeabilización exterior
- Línea de estanqueidad

Fig. 67_ Cubierta con forjado inclinado e impermeabilización exterior de vigas de madera de 23,5 x 3,8 cm de canto con falso techo de yeso laminado. Sistema constructivo propuesto.

MATERIAL	ESPESOR (m)	DENSIDAD (kg/m³)	PESO (kg/m²)
Placa de yeso laminado	0,015	680	10,2
OSB	0,009	575	5,175
Madera de abeto	0,01786	460	8,2156
Lana mineral	0,24	70	16,8
OSB	0,009	575	5,175
Lana mineral	0,02	70	1,4
Mortero acrílico	0,005	1800	9
Sobrecarga de uso	1	200	200
			255,9656

obra por lo que esta solución sería la peor opción.
 $252 \text{ (forjado)} + 446 \text{ (cubierta)} + 54 \text{ (fachadas)} - 200 \text{ (una sobrecarga de uso ya que está valorada tanto en forjado como en cubierta)} = 552 \text{ kg/m}^2 < 1070 \text{ kg/m}^2$ (carga de los elementos retirados). Se podría incluso añadir una planta más si optáramos por esta solución ($550 + 252 + 54 = 850 < 1070$).

Sin embargo, como esta propuesta no es la más favorable, se propone resolver la nueva cubierta dándole la vuelta al SATE también por esta cara, con un acabado de mortero, chapa o madera y una impermeabilización de exterior, por ejemplo, sikafill.

Aunque este estudio haya sido muy genérico, se puede confirmar la frase con la que se ha introducido el tema estructural (se quita más peso del que se añade).

Siempre se deberán realizar catas de la solución constructiva existente y poder afinar más en los cálculos antes de iniciar el proyecto.

Como conclusión final se pueden plantear unas situaciones y las opciones de resolución:

_ Existente cubierta plana sin modificar forjado, se puede construir una vivienda con cubierta sin tejar de una sola planta.

_ Existente cubierta plana modificando forjado, podría ser posible una sobreelevación de dos plantas con cubierta tejada o incluso tres con cubierta sin tejar.

_ Existente cubierta inclinada sin modificar forjado, se puede realizar una vivienda conservando los acabados del cerramiento existente o incluso dos si eliminamos la teja cerámica.

_ Existente cubierta inclinada modificando forjado, se puede realizar casi cualquier tipo de obra mediante el entramado de madera de abeto ya que la carga liberada es muy alta.

La situación que podemos considerar como más viable a la hora de seleccionar un bloque de viviendas para proponer un UP, es la comunidad que posea una cubierta inclinada y forjado horizontal que aprovechable para la nueva vivienda y construir una planta con acabados de teja cerámica o dos plantas renunciando a dicho material.

Casi siempre se puede edificar más de una planta, aunque quizás no sea lo más apropiado en todas las ocasiones. Debemos valorar las limitaciones del sistema y estudiar bien las intervenciones que se realicen para confirmar que, realmente, mejoran la trama urbana así como el bloque de viviendas.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3-3_ SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

La nueva vivienda que se construye se realiza siguiendo el estándar passivhaus, en líneas generales consiste en hacer las cosas bien. Si se aísla lo suficiente y se consigue una hermeticidad suficiente, podemos conseguir que la construcción funcione como un termo de café (Fig. 68-69) en vez de como una cafetera americana. El primer sistema es un acondicionamiento pasivo y el segundo activo, siendo, éste último, el que consume una gran cantidad de energía ya que no es capaz de acumular el calor que se le está aportando.

En el proyecto Up, tanto la nueva edificación como la rehabilitación realizada, siguen los cinco puntos del passivhaus definidos en el punto 2-1_3:

_ Aislamiento, se necesita unas capas de aislamiento lo suficientemente gruesas como para conseguir conservar una temperatura interior constante.

En esta vivienda se consigue mediante lana mineral ya que es un material que tiene unas características más interesantes que otros como el EPS o XPS. Posee un lambda de 0,034 como ellos, aunque si se utilizan espesores superiores a 15cm se reduce a 0,036. Aporta una mayor inercia térmica debido a su densidad de 70 kg/m² frente a los 15 kg/m² de los derivados plásticos y por último, es un material mucho más natural que otros cuya materia prima es el petróleo.

Otro producto que se podría utilizar son las fibras de madera que todavía sería un sistema más sostenible aunque resulta todavía más caro que la lana mineral y no nos aporta tanta inercia térmica debido a su menor densidad (50 kg/m²)

El motivo de tratar de obtener una mayor inercia térmica es debido a que se utiliza un sistema constructivo muy ligero, por lo que se podrá climatizar muy fácilmente la vivienda, pero la energía que aportemos se perderá con la misma velocidad sin una inercia que conserve el calor en los muros por ello se trata de conseguir el "efecto cueva" mediante un aislamiento con gran densidad.

Para la rehabilitación también se incorpora un aislamiento más importante mediante el sistema SATE, generalmente se aplica con EPS en fachada, aunque desde Up, también se propone el uso de la lana mineral debido a su sostenibilidad aunque lo más probable es, que por precio, la comunidad decida colocar EPS finalmente. El sistema SATE incorpora tras el aislamiento una capa de mortero acrílico con diferentes acabados que permiten dar un lavado de cara a la edificación por lo que la revaloriza.

_ Hermeticidad y estanqueidad, la vivienda debe ser estanca, según el estándar, 0,6 h⁻¹ a una presión de 50 pascales, aunque siempre se construye para conseguir llegar a 0 h⁻¹.

Para conseguir un sistema hermético necesitamos un material que posea dichas propiedades físicas, como pueden ser el yeso, el hormigón con más de 10 cm o el tablero de OSB, siendo, éste último, el empleado en las viviendas Up. En los detalles constructivos de la página anterior (Fig. 65-67) se muestra la línea estanca al aire por el interior en un tono naranja.



Fig. 68-69_ Caso de la cafetera y el termo a través de una cámara termográfica. Passipedia.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Con colocar el tablero no es suficiente para lograr la hermeticidad, también se necesita realizar un encintado tanto exterior como interior para poder lograrlo. Además otro punto muy importante es que esta capa estanca no puede ser agujereada, si se necesita pasar instalaciones se pasa el tubo y se le pone un collarín de cintas, y en el caso de que sea para cables, tras pasarlo, se rellena el hueco sobrante con espuma aislante para poder sellar incluso los enchufes.

En la rehabilitación también se realiza la estanqueidad aunque es más complicado de ejecutar debido a que para conseguir realizarla por el interior se necesitaría realizar más obra picando el trasdosado existente, enfoscando y encintando para recolocar el trasdosado. Esto para los casos donde exista esta doble capa, donde no haya se necesitaría crear y perder metros útiles de vivienda, por lo que conseguir la estanqueidad completa es algo más complicado.

En cualquier caso, hay que tener muy en cuenta que si la comunidad no quiere realizar una inversión en ventilación no podemos crear un sistema estanco ya que la vivienda no podría transpirar y generaría problemas de humedades en el interior de las casas.



Fig. 70_ Colocación de cintas de estanqueidad en la cabaña pasiva del Santuario de Borja. Fast Wood Festival '17.

_ Puentes térmicos, este es el apartado más difícil de resolver correctamente, hay que tenerlo en cuenta desde la fase de diseño, y una vez bien resuelto, hay que conseguirlo ejecutar siguiendo las especificaciones establecidas en proyecto sin fallos.

Puntos críticos serán los encuentros donde se conecten la nueva vivienda y la existente, para resolverlo habrá que aislar el suelo de la terraza, aunque al hacerlo con una rehabilitación del conjunto, será el propio SATE que suba por la fachada y que tenga su continuidad en el suelo de la terraza para llegar a conectar finalmente con la fachada de la nueva construcción.

En el caso de la parte de rehabilitación es difícil de resolver los puentes térmicos existentes, lo que sí que se puede hacer es, mediante un cambio de carpinterías y su colocación correctamente realizada, junto con la aplicación del SATE de un modo continuo en la envolvente, de modo que se pueda realizar una línea sin levantar el lápiz del papel en ninguno de los planos (plantas y secciones) se pueden conseguir resolver debidamente las patologías existentes en el edificio. (Fig. 71-72)

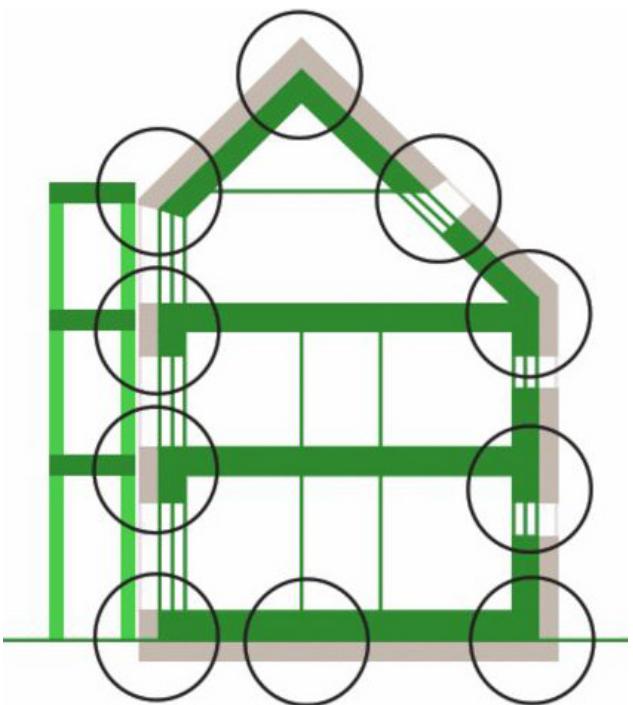


Fig. 71_ Puntos críticos dónde se localizan principalmente los puentes térmicos.

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3-3_ SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

_ Ventanas y cerramientos, las carpinterías son esenciales para conseguir una vivienda con buenas propiedades térmicas. Actualmente el sistema que más se está empleando para reducir la transmitancia de la ventana es una buena colocación, siempre alineado en la capa aislante sin romper su continuidad (Fig. 73-74), con un encintado estanco perimetral tanto interior como exterior.

Al vidrio también se le debe incorporar un tratamiento solar, en los casos de Zaragoza, dónde es mayor la demanda de frío que de calor, conviene evitar que tengan una ganancia solar demasiado alta durante el verano, tan solo con el vidrio no se puede conseguir, por lo que se han de diseñar en proyecto unos sombreados sobre el hueco para poder minimizar dicho impacto.

Otros aspectos importantes son, por ejemplo, conseguir una junta de EPDM sin cortes o que el distanciador del vidrio sea de plástico en vez de aluminio¹¹. Estos detalles, si no se cuidan, producen puentes térmicos que penalizan enormemente.

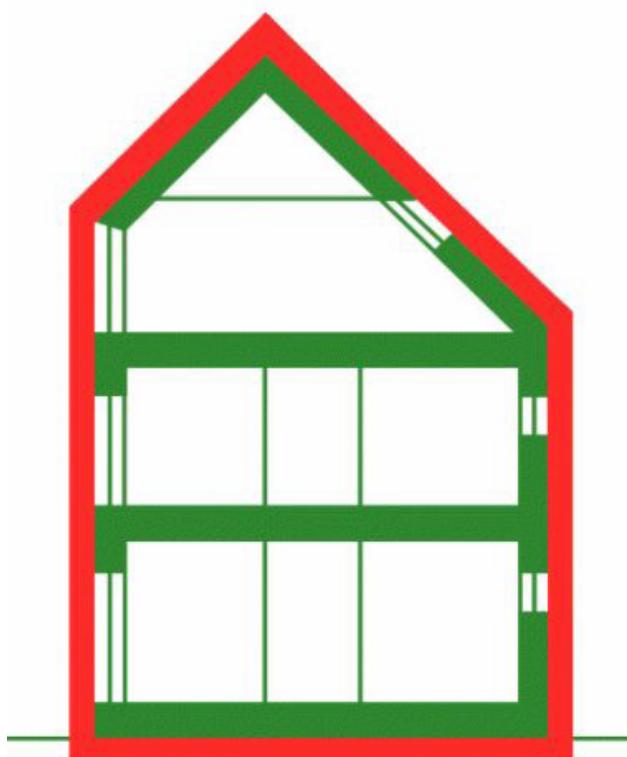


Fig. 72_ Envoltorio continuo.

_ Ventilación, el estándar passivhaus dicta que es necesario 0,3 renovaciones cada hora de la vivienda, el método para conseguirlo sin perder energía es gracias al sistema de recuperación de calor con batería alimentada mediante las energías renovables como, por ejemplo, la más accesible en un bloque de viviendas, la aerotermia.

Up propone la instalación del recuperador de calor con una eficiencia mayor del 90% en los falsos techos de las distintas viviendas, todas ellas alimentadas en la medida de lo posible, por energías sostenibles.

La hermeticidad del conjunto va supeditada a la instalación de ventilación forzada sino se darán condensaciones intersticiales con los problemas derivados de ellas.

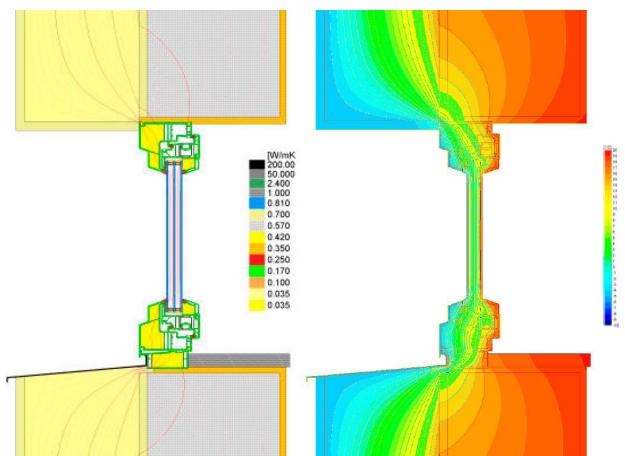


Fig. 73_ Colocación tradicional de carpinterías en línea con el elemento resistente. $U_w = 1,13$

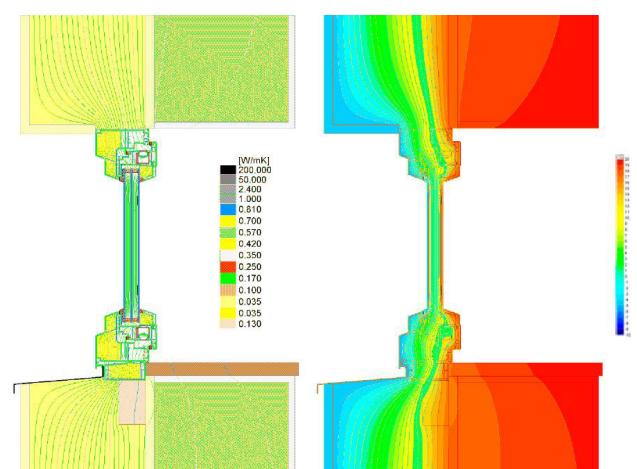


Fig. 74_ Colocación correcta de carpinterías en continuación con la línea de aislamiento. $U_w = 0,86$

3_ DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

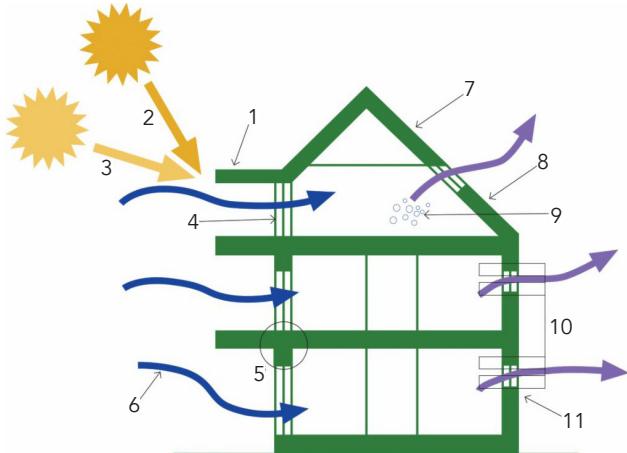


Fig. 75_ Esquema de una casa pasiva tradicional.

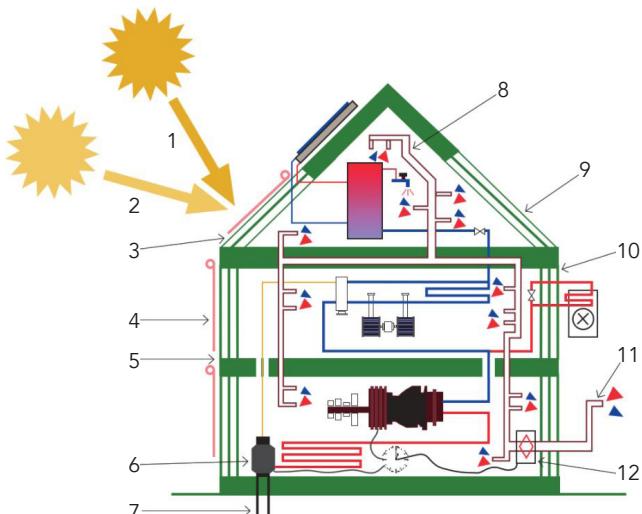


Fig. 76_ Esquema de una casa activa contemporánea.

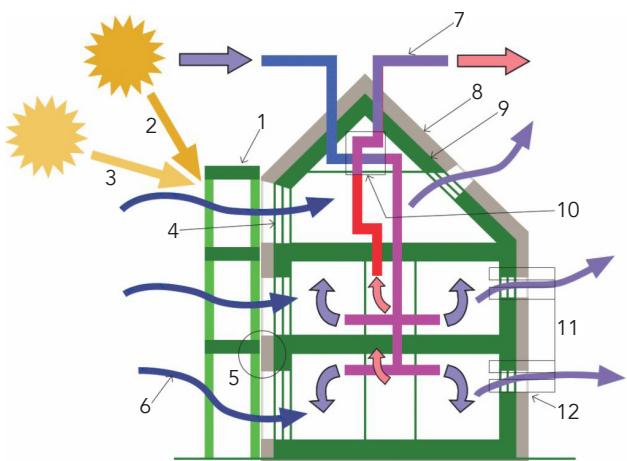


Fig. 77_ Esquema de una casa pasiva contemporánea.

Fig. 75_ 18°C en invierno, 29°C en verano.

- 1_ Protección solar pasiva
- 2_ Sol de verano
- 3_ Sol de invierno
- 4_ Grandes aberturas hacia el sol de invierno
- 5_ Altos puentes térmicos
- 6_ Ventilación nocturna en verano
- 7_ Cerramientos muy poco aislados
- 8_ Alta masa térmica
- 9_ Calidad media del aire interior
- 10_ Alta permeabilidad al paso del aire
- 11_ Pequeñas aberturas a norte (hemisferio norte)

Fig. 76_ 21°C en invierno, 26°C en verano.

- 1_ Sol de verano
- 2_ Sol de invierno
- 3_ Grandes ventanales
- 4_ Pantallas inteligentes
- 5_ Puentes térmicos
- 6_ Control domótizado
- 7_ Sondas geotérmicas
- 8_ Sistema de aire acondicionado
- 9_ Grandes ventanales
- 10_ Permeabilidad del aire no controlada
- 11_ Aire fresco continuo desde el exterior
- 12_ Recuperador de calor

Fig. 77_ 21°C en invierno, 26°C en verano.

- 1_ Protección solar pasiva
- 2_ Sol de verano
- 3_ Sol de invierno
- 4_ Grandes aberturas hacia el sol de invierno
- 5_ Puentes térmicos minimizados
- 6_ Ventilación nocturna en verano
- 7_ Suministro de aire fresco
- 8_ Cerramientos altamente aislados
- 9_ Alta masa térmica
- 10_ Recuperador de calor de alto rendimiento
- 11_ Limitación de la permeabilidad del aire
- 12_ Pequeñas aberturas a norte

1_ Up viviendas. Consultado el [10/05/2017]. <http://upviviendas.es>

2_ Gallardo, J.J. "Reflexiones y transcripciones no publicadas pertenecientes a trabajo de campo sobre estudios de etnografías urbanas". 2015.

3_ TU Wien. "ZEBRA 2020 - Estrategia 2020 de edificios de energía casi nula". ZEBRA2020 – Entregable D6.2 Español. BPIE, CIMNE, Ecofys, ENERDATA, EURAC, NAPE, SINTEF. Septiembre de 2016.

4_ Acuerdo de París. Acción por el clima. Consultado el [20/08/2017]. https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es

5_ Passipedia. Consultado el [15/05/2017]. https://passipedia.org/basics/affordability/investing_in_energy_efficiency/are_passive_houses_cost-effective

6_ Bronfenbrenner, U. "The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design Cambridge". MA: Harvard University Press, 1979. ISBN: 0-674-22457-4.

7_ Bandura, A. "Social foundations of thought and action: A social cognitive theory". Prentice-Hall. 1986. ISBN: 978-0138156145

8_ Be.passive. "Passive architecture. Strategies, experiences & viewpoints in Belgium". PMP, Faculté d'Architecture la Cambre Horta y Bruxelles environnement. brussels. Abril 2007.

9_ Impulso Belenus. Consultado el [20/08/2017]. <http://impul sobelenus.blogspot.com.es/p/quienes-somos.html>

10_ Bailach, J. "Reunión con los propietarios de Supervía 35". Up viviendas. Calle Mariano Supervía, 35. 2017.

11_ Casas carpinterías. "La importancia de la envolvente en la arquitectura sostenible. Sistemas de ventanas WERU". Instalaciones de Casas carpinterías. Zaragoza. 2017.

4_ DESARROLLO DEL PROYECTO COMO PROCESO SOSTENIBLE

La sostenibilidad es un término complejo ya que el concepto engloba todos los factores relevantes para el mantenimiento futuro de nuestra sociedad.

En el 1987, la ONU, organizó una Comisión Mundial Para el Medio Ambiente y el Desarrollo encabezada por Gro Harlem Brundtland quien reunió en un escrito, el "Nuestro Futuro Común" (nombre original del documento conocido como Informe Brundtland). En dicha reunión se pretendía analizar la situación mundial, concluyendo que progreso y medio ambiente eran términos solidarios y que no podrían desligarse. Estableció una serie de pautas a seguir por los distintos países tanto ricos como pobres, cambiando la dirección que sus políticas debían tomar, e introdujo una definición de sostenibilidad aceptada universalmente:

"Desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las de futuras generaciones"¹

Por otro lado, Michael Wassouf, en su libro "De la casa pasiva al estándar: la arquitectura pasiva en climas cálidos", define la sostenibilidad desde tres puntos:

_Sostenibilidad ecológica, lo define en primer lugar debido a su vínculo directo con el tema energético del que versa la publicación. Confunde, en este punto, la ecología con el medio ambiente diciendo que si el planeta no es sostenible energéticamente, nada más, a largo plazo, podrá llegar a serlo.

"La protección del medio ambiente para las futuras generaciones, que contempla, entre otras cuestiones, el mantenimiento de la biodiversidad y la protección contra el cambio climático."²

Sin embargo, la ecología es un concepto que tiene una mayor trascendencia. Proviene del término Ökologie acuñado por Ernst Haeckel en 1860 compuesta por los vocablos griegos: oikos (casa u hogar) y logos (estudio o conocimiento). Por ello se definiría correctamente como el conocimiento de la vivienda, adoptando al entorno y al medio ambiente como esa casa en la que habitan diversas especies.

Por lo que para poder realizar un correcto mantenimiento de nuestras viviendas debemos conocerlas y comprender todo lo que tiene que

ver con ellas, no solo las emisiones de CO₂ durante su vida útil, sino también el cómo un determinado uso de materiales, para construir un edificio, puede afectar de un modo directo a nuestra otra casa, la de todos.

Consistiendo el objetivo último en minimizar la huella ecológica que conlleva una acción, incluyéndose todos los recursos necesarios para generar la energía que se consume, desde producir la ropa que nos viste hasta la eliminación de los residuos que generamos.

_ Sostenibilidad económica, entendida como la necesidad de un beneficio que pueda dar una continuidad a las iniciativas tomadas, por ejemplo, si construir bajo los estándares pasivos fuera el doble de caro que haciéndolo de un modo tradicional, la rentabilidad económica que obtendríamos de la energía ahorrada no sería suficiente para equilibrar los costes y muy pocas personas harían su vivienda siguiendo estos criterios.

"Consiste en una economía capaz de asegurar un determinado poder adquisitivo, un bienestar económico y la protección de los recursos económicos frente a la explotación por parte de intereses específicos."²

En los años 80, cuando se desarrolló la primera vivienda bajo el estándar passivhaus, se estimó un coste de construcción del 50% superior al de una construcción tradicional. Este modelo de edificación no habría sido sostenible si no se hubieran ajustado económicamente las soluciones constructivas del modelo. En la actualidad ronda un incremento de entre el 5 y 8% por lo que se ha convertido en una tipología constructiva viable para la población.

Por contra, el concepto de la economía también permite abordar un mayor número de conceptos ya que proviene de los vocablos griego oikos (casa) y nomos (ley), entendiéndose como las leyes del hogar.

Dicho término se dedica al estudio de los productos y servicios desde su fabricación hasta los sistemas de intercambio de los mismos como son el transporte y el almacenamiento.

Por lo que una sostenibilidad económica debería entenderse como la consecución de los materiales con un consumo mínimo de los recursos naturales.

4_ DESARROLLO DEL PROYECTO COMO PROCESO SOSTENIBLE

_ Sostenibilidad social, cualquier proyecto, aunque cumpla los anteriores puntos, debe de también aportar una mejora en la sociedad, cumpliendo las expectativas del individuo o generando un valor que, a priori no se esperaba y que garantice su repetición.

"Comprende el desarrollo de la sociedad en un proceso participativo de todos sus integrantes, lo cual implica un equilibrio entre los diferentes sectores de la sociedad para garantizar una convivencia pacífica."²

De hecho, este apartado de sostenibilidad social, también podría ser entendido como funcional y de mantenimiento. Consiste en la generación de un proyecto capaz de permanecer el máximo tiempo posible con el menor coste de mantenimiento, a la vez que sus usos puedan asumir una flexibilidad que evite la inutilidad de un determinado espacio, o, en el caso de ser necesario, la opción de que sus materiales puedan ser reaprovechados. (Fig. 79-82)

Sin que cumpla estos puntos, un proyecto no puede conseguir hacerse un hueco en la inteligencia colectiva, concepto definido por George Pór como:

"La capacidad de las comunidades humanas de evolucionar hacia un orden de una complejidad y armonía mayor, tanto por medio de mecanismos de innovación, como de diferenciación e integración, competencia y colaboración."³

Sin un propósito claro, una función que garantice su viabilidad en el tiempo, es muy difícil lograr una difusión entre la población para llegar a formar parte de la inteligencia colectiva, por lo que un proyecto, por interesante que pueda resultar, estaría condenado a desaparecer debido a una falta de conocimiento social.

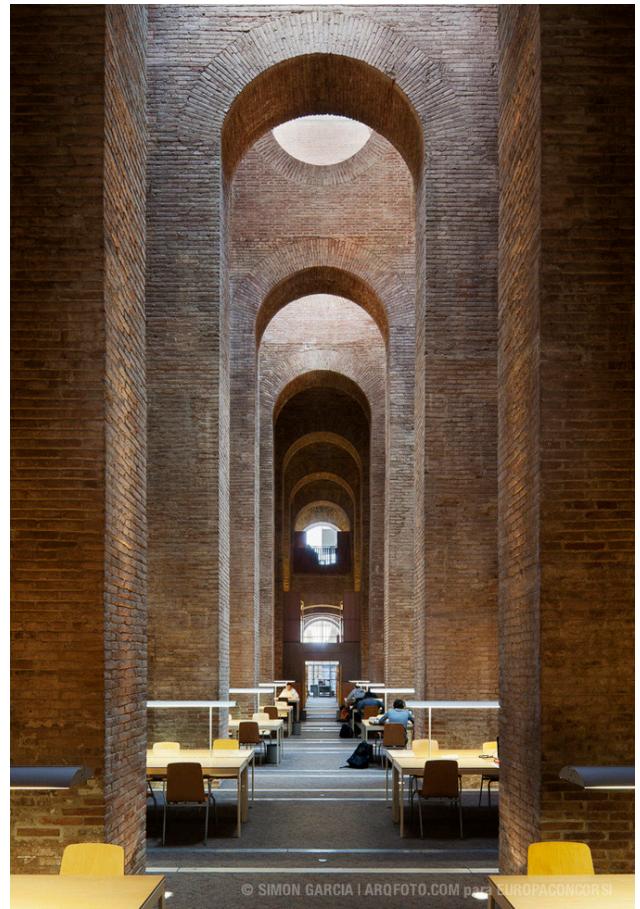
El ensamblaje de estos conceptos son claves para que cualquier elemento, sistema o proceso, se mantenga activo en el tiempo a nivel ecológico, económico y social.

Estos términos han ido entrando en nuestras vidas de un modo progresivo, obligando a las empresas y a diversos autores a tratar estos temas, siendo esencial la total comprensión del significado de la palabra "sostenibilidad" para poder ser críticos con lo que nos rodea.



Fig. 78_ Esquema de sostenibilidad de Knauf insulation

Fig. 79_ Biblioteca Pompeu Fabra, construida como los depósitos de agua de Barcelona por Josep Fontserè i Mestre y acondicionada al nuevo uso por Lluís Clotet Ballús e Ignacio Paricio Ansúategui, es un claro ejemplo de la segunda vida que casi cualquier construcción puede tener gracias a la rehabilitación.



4_ DESARROLLO DEL PROYECTO COMO PROCESO SOSTENIBLE

La escala de los términos definidos varía entre global, para el apartado ecológico, y local para los otros dos. Todos ellos tienen una relación que se hace tangible en las normativas de los distintos países.

En España, como en el resto de los países de la Unión Europea, están obligados a transcribir, en sus leyes de la construcción, las directivas europeas (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD). En nuestro caso pasan a formar parte del Código Técnico de la Edificación en el apartado de ahorro energético.

La aplicación común de las directrices definidas en Europa nace de la necesidad de establecer unas políticas de actuación que orienten a la Comunidad por un camino sostenible. Se han marcado unos objetivos de reducción del efecto invernadero en un 90% para el 2050⁴, para poder conseguir esto, las normativas de los diferentes países deben actualizarse cada 3 años siendo cada vez más restrictivas hasta llegar al objetivo final.

El punto donde suelen fallar estas políticas es en la falta de propuestas para la rehabilitación. Es aquí donde entran las certificaciones medioambientales, que, basadas en la norma ISO tratan de ajustar la complejidad del concepto de la sostenibilidad a las construcciones. Existen tres organizaciones principales en la historia de la certificación medioambiental, World Green Building Council (WGBC), International Initiative for Sustainable Building Environment (IISBE) y Sustainable Building Alliance (SBA), aunque hoy en día existen muchas más como pueden ser, LEED, BREEAM o DGNB que compiten en el mercado global con una filosofía de empresa más que de apoyo al concepto que certifican¹.

En España también tenemos una compañía llamada VERDE, que para dar el título de sostenible se basa en una serie de criterios para cuantificar el impacto ambiental a lo largo de la vida de un edificio.

_ Urbanismo, se analiza el planeamiento necesario mediante la infraestructura y servicios vinculados al proyecto.

_ Materiales, los productos empleados en obra, valorando los medios para su obtención, tratamientos, transporte, colocación, vida útil y reciclado de los mismos.

_ Transporte, engloba todo el movimiento rodado que influye en la obra, desde los operarios hasta los materiales y maquinaria.

_ Construcción, valora el impacto de la ejecución y la energía necesaria para su realización.

_ Función, la vida útil del edificio tiene un valor importe, incluyendo tanto el consumo como el mantenimiento del mismo.

_ Reciclado, cuantifica el coste energético de su destrucción o su posible reutilización.

Estos puntos se valoran vinculados al lugar donde se está certificando, sin embargo, se quedan cortos en la propuesta de una serie de soluciones constructivas que puedan resolver los problemas derivados de la obra, es aquí donde entran los estándares de la edificación como pueden ser el passivhaus alemán o el minergie-ECO en Suiza y, en un futuro, la definición europea de nZEB, estándar obligatorio de seguir por la normativa de los distintos países a partir del 2020⁴.

El término de la construcción de energía neta casi nula tiene cuatro distintas interpretaciones²:

_ En parcela, consiste en generar la misma energía que es consumida.

_ En fuente, toda la energía utilizada viene, tanto comprada como generada, de fuentes de energía renovables.

_ En costes energéticos, el propietario paga por el consumo de no renovables tanto como lo obtenido de la venta de renovables que él mismo haya generado, es decir, un balance neto.

_ En emisiones, se produce la suficiente energía proveniente de renovables que llega a compensar las emisiones derivadas del uso del edificio.

Cada uno de los conceptos analizados (normativa vigente, certificación medioambiental y estándar constructivo) es más restrictivo que el anterior, aunque siguen una progresión temporal con tendencia hacia la igualdad entre ellos. Es decir, las pautas que actualmente definen distintas empresas como soluciones constructivas válidas para alcanzar ciertos objetivos, terminarán convirtiéndose en normativas locales y, con el tiempo, globales.

4_ DESARROLLO DEL PROYECTO COMO PROCESO SOSTENIBLE



1_ Informe Brundtland. "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future". UN Documents: Gathering a Body of Global Agreements has been compiled by the NGO Committee on Education of the Conference of NGOs from United Nations web sites and made possible through freely available information & communications technology. Consultado el [16/09/2017]. <http://www.un-documents.net/wcedoc.htm>

2_ Wassouf, M. "De la casa pasiva al estándar: la arquitectura pasiva en climas cálidos". Editorial: Gustavo Gili en Enero 2014, 144p. ISBN: 9788425224522.

3_ Inteligencia Colectiva. "Leamos un poco.... Inteligencia Colectiva". Consultado el [16/09/2017]. <https://inteligencia-a-colectiva.blogspot.com.es>

4_ European Comission. Consultado el [20/08/2017]. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_es

Fig. 80-82_ El Campo de la Cebada es un ejemplo de proceso sostenible. Sobre un solar vacío en el centro de Madrid se realizó una intervención por parte de Zuloark que rehabilitó todo el entorno generando vida comunitaria, este proyecto consiguió unir a la gente y crear un sentimiento de barrio que no necesitó de ningún tipo de estructura permanente, por lo que este espacio será reutilizado en los próximos años.



5_ EFECTOS DE LA PROPUESTA EN LA CIUDAD

La ciudad necesita renovarse, ha quedado claramente definido que el ritmo de vida que hemos llevado estos años pasados es insostenible.

Los años de crisis nos han dado un toque de atención, un duro golpe, pero necesario al fin y al cabo. Nos ha hecho reflexionar sobre la manera en la que hemos construido hasta el día de hoy haciéndose evidente que las ciudades no solo necesitan crecer en extensión, sino que es incluso más valiosa la compactación de la misma.

Creando nuevas viviendas en los vacíos urbanos y rehabilitando los conjuntos residenciales actuales podemos alcanzar una sociedad mucho más involucrada en el mantenimiento de la misma.

La propuesta Up ha relacionado esta doble necesidad de Zaragoza de nueva vivienda y la mejora de la existente mediante un proyecto que puede considerarse sostenible ya que:

_ Ecológicamente, aporta una mejora energética en la vida útil del parque residencial reaprovechando la construcción existente además de que la vivienda de obra nueva planteada sigue unos estándares constructivos muy restrictivos para poder realizar la obra lo más viable posible.

_ Económicamente, mejora el bloque de viviendas sin apenas coste para los propietarios, plantea mejoras en instalaciones y accesibilidad, por lo que la inversión realizada permite una revalorización del piso en el caso de una posible venta futura.

_ Socialmente, el proyecto tiene todo lo necesario para poder ser difundido abriéndose un hueco dentro del conocimiento colectivo. La filosofía innovadora de la propuesta, junto a la existencia de una, cada vez más amplia, comunidad de testigos contribuirá a la compactación localmente, de las parcelas y, globalmente, de los barrios y ciudades.

Up podría llegar a englobarse dentro del grupo de intervenciones llamadas "urbanismo táctico"¹ desarrolladas al principio del trabajo, siendo su máximo exponente en Zaragoza, "Esto no es un solar" (Fig. 83-85). Estas propuestas aportan a la comunidad una mejora al entorno y contribuye a su uso por parte de las personas. Son pequeñas contribuciones que han ido haciendo hueco y adquiriendo un carácter de conjunto de la ciudad.



Fig. 83-84_ Los vacíos reciclados para nuevos uso. "Esto no es un solar".

Del mismo modo que los proyectos de Patrizia di Monte, a través del trabajo con las personas de los diferentes barrios de la ciudad, han conseguido generar una cohesión social de los espacios abandonados de la ciudad mediante soluciones integradoras.

Up da respuesta a los espacios vacíos del planeamiento urbano, en colaboración con las comunidades de propietarios, apostando por la rehabilitación del entramado existente.

1_ Jiménez Cerrada, C. "Urbanismo táctico". García García, M. (Directora de Trabajo Fin de Grado). Universidad de Zaragoza. Escuela de Ingeniería y Arquitectura: 2015.

2_ Esto no es un solar. Los vacíos reciclados para nuevos usos 26/02/2010. Consultado el [20/08/2017]. <https://estonoesunsolar.wordpress.com/category/casco-romano/>

5_ EFECTOS DE LA PROPUESTA EN LA CIUDAD



Fig. 85_ Esto no es un solar. Calle las Armas Zaragoza.

6_ BIBLIOGRAFÍA

6-1_ REFERENCIAS FÍSICAS

- _ Aristóteles. "Moral a Nicómaco", Libro Segundo, VI. Biblioteca Filosófica. Obras filosóficas de Aristóteles. 1 vol. Traducción: Patricio de Azcárate.
- _ Bailach, J. "Reunión con los propietarios de Supervía 35". *Up viviendas*. Calle Mariano Supervía, 35. 2017.
- _ Bandura, A. "Social foundations of thought and action: A social cognitive theory". Prentice-Hall. 1986. ISBN: 978-0138156145.
- _ Be.passive. "Passive architecture. Strategies, experiences & viewpoints in Belgium". PMP, Faculté d'Architecture la Cambre Horta y Bruxelles environnement. brussels. Abril 2007.
- _ Bronfenbrenner, U. "The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design Cambridge". MA: Harvard University Press, 1979. ISBN: 0-674-22457-4.
- _ Casas carpinterías. "La importancia de la envolvente en la arquitectura sostenible. Sistemas de ventanas WERU". En las instalaciones de Casas carpinterías. Cabañas de Ebro, Zaragoza. 2017.
- _ Cuchí, A. "Un nZEB para la rehabilitación". *Con arquitectura*. 2016, nº60, artículo técnico.
- _ Cuchí, A. "La situación de la rehabilitación energética de viviendas y edificios y su posible evolución". En las: *Jornadas sobre rehabilitación energética en Zaragoza y entrega premio Rehabilita Aragón 2017*. En el salón de actos del COAA. Zaragoza. 2017.
- _ El Periódico de Aragón. "Rehabilitación de viviendas en Aragón". COAA y Rehabilita Aragón. Prensa Diaria Aragonesa, S.A. Julio 2017.
- _ Fernández, M. "Zuloark. Las revoluciones cotidianas". En: *Ecozine 2016*. Universidad de Zaragoza. Salón de actos del edificio Ada Byron. Zaragoza. 2016.
- _ Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. "Guía del estándar Passivhaus. Edificios de consumo energético casi nulo". Colabora la Consejería de Economía y Hacienda de la Comunidad de Madrid, Zehnder y la Plataforma de la Edificación Passivhaus. Depósito legal: M. 37.033-2011. Gráficas Arias Montano, S.A. 28935 Móstoles, Madrid. 2011.
- _ Gallardo, J.J. "Reflexiones y transcripciones no publicadas pertenecientes a trabajo de campo sobre estudios de etnografías urbanas". 2015.
- _ Haering, A. "Test de blower-door en una unifamiliar previo a intervención". Actividad de: *Ecopassiv Zaragoza*. En calle Lucciano Pavarotti , 11, Miralbueno - Bombarda, Zaragoza.
- _ Jiménez Garcinuño, L. "Dinámicas de ocupación urbana del anillo verde metropolitano, desde sus orígenes en el Plan General del Área Metropolitana de Madrid de 1963 hasta el Plan General de Ordenación Urbana de 1997". Ruiz Sánchez, J. (Director de la Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura: 2015.

6_ BIBLIOGRAFÍA

- _ Jiménez Cerrada, C. "Urbanismo táctico". García García, M. (Directora de Trabajo Fin de Grado). Universidad de Zaragoza. Escuela de Ingeniería y Arquitectura: 2015.
- _ La Casa por el Tejado. "Arquitectura residencial innovadora. Ático sobreelevado, una casa industrializada eficiente". *Casa Viva*, nº238, artículo técnico. Pg. 68 a 77.
- _ Martínez, L. Passivhaus consultores. "El Estándar Passivhaus: una hoja de ruta fiable hacia el edificio de consumo casi nulo, también para los componentes cerámicos". *Con arquitectura. 2016*, nº61, artículo técnico.
- _ Ortega y Gasset, J. "Meditaciones del Quijote: Publicaciones de la Residencia de Estudiantes". Madrid: Imprenta clásica española, 1914. Serie II, Vol. I.
- _ Thallon, R. "Graphic guide to frame construction" third edition, revised and updated. Thc Taunton Press. Newtown 2008. ISBN 978-1-60085-023-3.
- _ TU Wien. "ZEBRA 2020 - Estrategia 2020 de edificios de energía casi nula". ZEBRA2020 – Entregable D6.2 Español. BPIE, CIMNE, Ecofys, ENERDATA, EURAC, NAPE, SINTEF. Septiembre de 2016.
- _ Wassouf, M. "De la casa pasiva al estándar: la arquitectura pasiva en climas cálidos". Editorial: Gustavo Gili en Enero 2014, 144p. ISBN: 9788425224522.

6_ BIBLIOGRAFÍA

6-2_ REFERENCIAS DIGITALES

- _ Acuerdo de París. *Acción por el clima*. Consultado el [20/08/2017]. https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es
- _ Be.passive. Consultado el [15/05/2017]. <http://www.bepassive.be>
- _ Bois, construons durable. Consultado el [10/05/2017]. <http://www.bois.com/renover/surelevations/conquete-espace>
- _ Código técnico de la edificación. Consultado el [14/07/2017]. <https://www.codigotecnico.org>
- _ Construcción 21. Consultado el [10/05/2017]. <https://www.construction21.org/espana/articles/es/el-objetivo-de-2020-los-edificios-de-consumo-casi-nulo.html>
- _ Construible. Consultado el [20/08/2017]. <https://www.construible.es/2012/01/20/consumo-energetico-del-sector-residencial>
- _ Descombes-Thieulin. Consultado el [10/05/2017]. <http://www.descombes-thieulin.com>
- _ Esto no es un solar. Los vacíos reciclados para nuevos usos 26/02/2010. Consultado el [20/08/2017]. <https://estonoesunsolar.wordpress.com/category/casco-romano/>
- _ European Comission. Consultado el [20/08/2017]. https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_es
- _ Festival Asalto. Consultado el [15/09/2017]. <http://www.festivalasalto.com>
- _ Guía de montaje para fachadas SATE, Isover. Consultado el [20/07/2017]. https://www.isover.es/sites/isover.es/files/assets/documents/manual_montaje_sate2016.pdf
- _ HarineraZgz. Consultado el [15/09/2017]. <https://harinerazgz.wordpress.com>
- _ Hotel des Bergues in Geneva. Consultado el [10/05/2017]. <http://switzerland-geneva.com/attractions/hoteldesbergues.html>
- _ Huffingtonpost. "Campo de Cebada, manual de montaje de una plaza hecha a mano por y para los vecinos". Consultado el [15/09/2017]. http://www.huffingtonpost.es/2015/03/29/campo-de-cebada_n_6790650.html
- _ HYC arquitectura. Consultado el [10/05/2017]. <http://hicarquitectura.com>
- _ Impulso Belenus. Consultado el [10/05/2017]. <http://impulsobelonus.blogspot.com.es>
- _ Informe Brundtland. "Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future". UN Documents: Gathering a Body of Global Agreements has been compiled by the NGO Committee on Education of the Conference of NGOs from United Nations web sites and made possible through freely available information & communications technology. Consultado el [16/09/2017]. <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

6_ BIBLIOGRAFÍA

- _ *Inteligencias Colectivas*. Consultado el [10/05/2017]. <http://www.inteligenciascolectivas.org>
- _ *Inteligencia Colectiva*. "Leamos un poco... Inteligencia Colectiva". Consultado el [16/09/2017]. <https://inteligencia-a-colectiva.blogspot.com.es>
- _ *Intermon Oxfam*. Consultado el [22/05/2017]. <http://blog.oxfamintermon.org/reducir-reutilizar-reciclar-descubre-las-claves-de-un-mundo-mas-sostenible/>
- _ *Irish Green Building Council*. Consultado el [06/06/2017]. <https://www.igbc.ie/resources/near-zero-energy-guidance/>
- _ *Knauf insulation*. Knauf Insulation incorpora nuevas categorías de impactos ambientales en las fichas técnicas,. Artículo técnico. Consultado el [20/08/2017]. <http://www.knaufinsulation.es/content/knauf-insulation-incorpora-nuevas-categorias-de-impactos-ambientales-en-las-fichas-tecnicas>.
- _ *La Casa por el Tejado*. Consultado el [20/07/2017]. <http://lacasaporeltejado.eu/redensificar-lo-disperso/>
- _ *Maderas Casais*. Consultado el [06/06/2017]. <http://www.maderascasais.com/upload/files/madera-estructural/entramado-ligero/casas-madera-casas-entramado-ligero.pdf>
- _ *Maison passive*. Consultdo el [15/05/2017]. <http://www.maisonpassive.be>
- _ *Marta Rived MD*. "Boa Mistura: El arte urbano está transformando las ciudades". Consultado el [15/09/2017]. <http://martarivedmd.com/boa-mistura-el-arte-urbano-esta-transformando-las-ciudades/>
- _ *Metro7*. Consultado el [10/05/2017]. <http://metro7.es>
- _ *Nim.archi*. Consultado el [10/05/2017]. <http://www.nim.archi>
- _ *No disparen al artista*. "Entrevista al equipo del festival asalto". Consultado el [16/09/2017]. <https://nodisparenalartista.wordpress.com/2015/09/11/entrevista-al-equipo-del-festival-asalto/>
- _ *Paisaje transversal*. "Esto no es un solar, Papers57: La nueva praxis urbana ante el cambio de época". Consultado el [15/09/2017]. <http://www.paisajetransversal.org/2016/06/>
- _ *Passipedia*. Consultado el [15/05/2017]. https://passipedia.org/basics/affordability/investing_in_energy_efficiency/are_passive_houses_cost-effective
- _ *Proyecto ZEBRA 2020*. Consultado el [20/08/2017]. <http://zebra2020.eu>
- _ *Re-arquitectura, casa, ciudad y territorio*. "Biblioteca de la UPF / Clotet & Paricio". Consultado el [16/09/2017]. <http://re-arquitectura.es/biblioteca-de-la-upf-clotet-paricio/>
- _ *Up viviendas*. Consultado el [10/05/2017]. <http://upviviendas.es>

6_ BIBLIOGRAFÍA

6-3_ ARCHIVO DE IMÁGENES

Fig. 00_ La Casa por el Tejado. "Arquitectura residencial innovadora. Ático sobreelevado, una casa industrializada eficiente". *Casa Viva*, nº238, artículo técnico. Pg. 68 a 77.

Fig. 01_ Cuchí, A. "Un nZEB para la rehabilitación". *Con arquitectura. 2016*, nº60, artículo técnico.

Fig. 02_ Elaboración propia según los datos de la conferencia impartida en Zaragoza por Albert Cuchí.

Fig. 03_ Irish Green Building Council. "Don't wait - Future proof now!". <https://www.igbc.ie/resources/near-zero-energy-guidance/>, artículo técnico.

Fig. 04_ Marta Rived MD. "Boa Mistura: El arte urbano está transformando las ciudades". Consultado el [15/09/2017]. <http://martarivedmd.com/boa-mistura-el-arte-urbano-esta-transformando-las-ciudades/>

Fig. 05_ No disparen al artista. "Entrevista al equipo del festival asalto". Consultado el [16/09/2017]. <https://nodisparenalartista.wordpress.com/2015/09/11/entrevista-al-equipo-del-festival-asalto/>

Fig. 06_ Twitter: Divergente, compartido por Festival Asalto. Consultado el [16/09/2017]. <https://twitter.com/divergentezgz/status/908226868628914176>

Fig. 07_ Esto no es un solar. Los vacíos reciclados para nuevos usos 26/02/2010. Consultado el [20/08/2017]. <https://estonoesunsolar.wordpress.com/tag/acupuntura-urbana/>

Fig. 08-09_ José Antonio Diaz, fotógrafo. 26/11/2010, Otra forma de pase-arte. <http://www.joseandiaz.com/?date=11-2010>

Fig. 10_ Javier Balvín, diseñador freelance. 16/03/2016. https://www.javierbalvin.com/diseño-gráfico-zaragoza/harinera_zaragoza/

Fig. 11-16_ Inteligencias Colectivas. <http://www.inteligenciascolectivas.org>

Fig. 17_ Tabla de transmitancias del Código Técnico de la Edificación (CTE DB-HE1). <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DcmHE.pdf>

Fig. 18_ Imagen obtenida de las "Jornadas sobre rehabilitación energética en Zaragoza y entrega premio Rehabilita Aragón 2017"

Fig. 19-22_ Rehabilitación enerphit de una vivienda colectiva en Teverstrasse, Frankfurt (Alemania). <http://www.passiv.de>

Fig. 23_ Logotipo de la certificación Enerphit y Passivhaus. <http://www.passiv.de>

Fig. 24_ 5 pilares del Passivhaus. <http://www.passiv.de>

Fig. 25_ Test de blower-door. <http://pezcame.com/ZG9vciB0ZXN0/>

6_ BIBLIOGRAFÍA

Fig. 26-27_ Rehabilitación enerphit de una vivienda colectiva en Teverstrasse, Frankfurt (Alemania). <http://www.passiv.de>

Fig. 28_ Mapa del clima según criterios Passivhaus. <http://www.passiv.de>

Fig. 29_ *La Casa por el Tejado*. <http://lacasaporeltejado.eu>

Fig. 30-31_ *Nim.archi*. <http://www.nim.archi>

Fig. 32_ *Bois*. <http://www.bois.com/renover/surelevations/pieces-vie-supplementaires>

Fig. 33_ *La Casa por el Tejado*. <http://lacasaporeltejado.eu/proceso-constructivo/el-proceso-constructivo/>

Fig. 34_ *Hotel des Bergues in Geneva*. <http://switzerland-geneva.com/attractions/hoteldesbergues.html>

Fig. 35_ *La Casa por el Tejado*. <http://lacasaporeltejado.eu/redensificar-lo-disperso/>

Fig. 36-39_ *Guía de montaje para fachadas SATE, Isover*. https://www.isover.es/sites/isover.es/files/assets/documents/manual_montaje_sate2016.pdf

Fig. 40_ Eduardo Arnillas López, fotógrafo. 06/08/2017, Construcción Passivhaus en el Fast Wood Festival IV. https://www.facebook.com/FastWoodFestival2015?hc_ref=ARTIIBEEQcTV-0Mw8SrGZx32CP76wiYXm8sLZu5JJU0WH2fmkgn4PMU-nfj2oe5oBMo

Fig. 41-47_ *Up viviendas*. <http://upviviendas.es>

Fig. 48-49_ *Descombes-Thieulin*. <http://www.descombes-thieulin.com>

Fig. 50_ Base de datos Metro7.

Fig. 51-52_ *HYC arquitectura*. <http://hicarquitectura.com/2012/06/octavio-mestre-guim-costa-reforma-y-ampliacion-de-la-clinica-olive-guma-barcelona/>

Fig. 53-58_ TU Wien. "ZEBRA 2020 - Estrategia 2020 de edificios de energía casi nula". ZEBRA2020 – Entregable D6.2 Español. BPIE, CIMNE, Ecofys, ENERDATA, EURAC, NAPE, SINTEF. Septiembre de 2016.

Fig. 59_ *Psicología y mente*. <https://psicologiyamente.net/desarrollo/teoria-ecologica-bronfenbrenner>

Fig. 60-61_ *Construible*. <https://www.construible.es/2012/01/20/consumo-energetico-del-sector-residencial>

Fig. 62-67_ Elaboración propia según los datos recogidos del Catálogo del Código Técnico de la Edificación.

Fig. 68-69_ *Guía del estándar Passivhaus. Edificios de consumo energético casi nulo*. <https://passivehouse-international.org/upload/Guia-del-Estandar-Passivhaus-fenercom-2011.pdf>

6_ BIBLIOGRAFÍA

6-3_ ARCHIVO DE IMÁGENES

Fig. 70_ Eduardo Cámara, fotógrafo. 06/08/2017, Construcción Passivhaus en el Fast Wood Festival IV. Archivo de imágenes del Festival.

Fig. 71-77_ Wassouf, M. "De la casa pasiva al estándar: la arquitectura pasiva en climas cálidos". Editorial: Gustavo Gili en Enero 2014, 144p. ISBN: 9788425224522.

Fig. 78_ Knauf insulation. Knauf Insulation incorpora nuevas categorías de impactos ambientales en las fichas técnicas,.Artículo técnico. Consultado el [20/08/2017]. <http://www.knaufinsulation.es/content/knauf-insulation-incorpora-nuevas-categorias-de-impactos-ambientales-en-las-fichas-tecnicas>.

Fig. 79_ Re-arquitectura, casa, ciudad y territorio. "Biblioteca de la UPF / Clotet & Paricio". Consultado el [16/09/2017]. <http://re-arquitectura.es/biblioteca-de-la-upf-clotet-paricio/>

Fig. 80-82_ Huffingtonpost. "Campo de Cebada, manual de montaje de una plaza hecha a mano por y para los vecinos". Consultado el [15/09/2017]. http://www.huffingtonpost.es/2015/03/29/campo-de-cebada_n_6790650.html

Fig. 83-84_ Esto no es un solar. <https://estonoesunsolar.wordpress.com/category/casco-romano/>

Fig. 85_ Paisaje transversal. "Esto no es un solar, Papers57: La nueva praxis urbana ante el cambio de época". <http://www.paisajetransversal.org/2016/06/>

