

---

**Análisis normativo de la construcción sostenible:  
especial referencia a la eficiencia energética.  
Caso práctico: Estimación de costes de una  
vivienda sostenible.**

10 sep. 17

---

AUTOR:

**CRISTINA NAVARRO VÁZQUEZ**

TUTORA ACADÉMICA:

Dra. Mercedes Almenar Muñoz

[Departamento de Urbanismo-UPV]



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR  
ENGINYERIA  
D'EDIFICACIÓ

## Resumen

Este trabajo final de grado se sitúa temporalmente inmerso en un escenario global de gran complejidad económica y social tanto a nivel Europeo como a nivel nacional y autonómico. Donde el territorio ha cobrado un gran protagonismo debido a su rapidez para captar inversiones, talentos y generar renta y empleo. Por lo tanto se hace prioritario implantar actividades económicas en el territorio que sean compatibles con la conservación y mejora de los valores ambientales, culturales y paisajísticos. De lo contrario se seguirá avanzando en la dirección contraria al bienestar y la protección de los ecosistemas. Como se sabe, el cambio climático es un hecho, lo demuestran los informes, estudios y sobre todo ya es visible en las áreas más vulnerables. Se siguen celebrando reuniones entre los representantes de los países más implicados en este tema, pero las propuestas no son suficientes para frenar la situación actual. En síntesis, el propósito de este trabajo, es realizar un recorrido que comienza con un encuadre conceptual básico de aspectos relacionados con la eficiencia energética y la construcción sostenible. En el segundo capítulo se enumeran formas de medir y certificar la eficiencia energética y la construcción sostenible. En el tercero, se analiza el marco normativo a nivel comunitario, estatal y autonómico, de la Comunidad Valenciana. Por último se sitúa el núcleo central del trabajo donde se profundiza más en el sector de la construcción y con ello se analizan las características y formas constructivas que debe tener una vivienda sostenible.

**Palabras clave:** construcción sostenible, eficiencia energética, desarrollo sostenible, certificación, cambio climático.

Valencia (España), Septiembre de 2017

## Abstract

This work is being parked temporarily immersed in a global scenario of great economic and social complexity both at European level and at a national. Where the territory has claimed a leading role because of its speed to attract investment, talent and generate income and employment. It is therefore a priority to implementing economic activities in the territory which are compatible with the conservation and improvement of environmental, cultural and landscape values. Otherwise it will continue to progress in the direction of welfare and protection of ecosystems. As you know, the climate change is a fact, they evidenced by the reports, and is mostly already visible in the most vulnerable areas. We continue celebrating meetings among the representatives of the countries most involved in this topic, but the proposals are not enough to stop the current situation. In short, the purpose of this work is a tour that begins with a basic conceptual framing of aspects related to energy efficiency and sustainable construction. The second chapter lists forms to measure and certify the efficiency energy and sustainable construction. In the third chapter, the regulatory framework is analyzed at the community, state and regional level of Valencian Community. Finally is the central core of the work where it goes deeper in the construction sector and thus the characteristics discussed and constructive ways that must have a sustainable housing.

**Key words:** sustainable construction, energy efficiency, sustainable development, certification, climate change.

Valencia (Spain), 2017 September

## Agradecimientos

Me gustaría agradecer en primer lugar, a mi tutora académica la Dra. Mercedes Almenar Muñoz por su ayuda y apoyo ya que sin ella no hubiera sido posible llevar a término este trabajo.

A mis padres y mi hermana, por estar siempre a mi lado y no dudar ni un segundo de que lograría cumplir mi sueño.

A toda la gente que me ha acompañado a lo largo de estos años, tanto mis amigas como compañeros de carrera que siempre han sabido sacarme una sonrisa y me han hecho crecer tanto a nivel personal como profesional.

*GRACIAS.*

## Acrónimos utilizados

**ACS:** Agua caliente sanitaria

**AR5:** Quinto informe de evaluación

**CCAA:** Comunidad Autónoma

**CH<sub>4</sub>:** Metano

**CMNUCC:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

**COV:** Compuestos orgánicos volátiles

**CO<sub>2</sub>:** Dióxido de carbono

**CTE:** Código Técnico de la Edificación

**DIT:** Documentos de Idoneidad Técnica

**HFC:** Hidrofluorocarbonos

**IDAE:** Instituto de la diversificación y ahorro de energía

**IPCC:** Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

**LOE:** Ley de Ordenación de la Edificación

**LOTUP:** Ley de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje de la Comunidad Valenciana

**NBE:** Normas Básicas Españolas

**NEEAP:** Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética

**N<sub>2</sub>O:** Óxido nitroso

**NTE:** Normas Tecnológicas de la Edificación

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas

**OS:** Observatorio de Sostenibilidad

**PFC:** Perflurocarbonos

**PK:** Protocolo de Kioto

**RAE:** Real Academia Española

**RD:** Real decreto

**RITE:** El Reglamento de Instalaciones Térmicas

**SF<sub>6</sub>:** Hexafloruro sulfúrico

**UE:** Unión europea

**UVA:** Unidad de Vidrio Aislante

# Índice

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Agradecimientos .....	3
Acrónimos utilizados.....	4
Índice.....	6
INTRODUCCIÓN.....	8
Capítulo 1. ENCUADRE CONCEPTUAL.....	10
1.1 Sostenibilidad.....	19
1.1.1 Tipos de sostenibilidad.....	<b>28</b>
1.2 Construcción sostenible .....	36
1.3 Eficiencia energética .....	41
Capítulo 2. MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN .....	44
2.1 Medición y certificación de la construcción sostenible...44	
2.2 Medición y certificación de la eficiencia energética .....	50
Capítulo 3. ANÁLISIS DE LA NORMATIVA SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	56
3.1 Marco europeo .....	56
3.2 Marco estatal .....	64
3.2.1 El Real Decreto 233/2013, de 5 de abril .....	<b>68</b>

3.2.2	El Real Decreto legislativo 7/2015, de 30 de octubre .....	71
3.3	El marco de la Comunidad Valenciana .....	74
3.3.1	El Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios. [2015/3025] .....	74
3.3.1.1	Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (LOTUP) .....	76
Capítulo 4.	CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE .....	78
4.1	Análisis de la construcción sostenible. Ventajas y desventajas .....	79
4.2	Características para una construcción sostenible .....	83
4.3	Materiales eficientes y soluciones constructivas .....	85
Capítulo 5.	CASO PRÁCTICO: ESTIMACIÓN DE COSTES DE UNA VIVIENDA SOSTENIBLE .....	90
CONCLUSIONES .....		101
BIBLIOGRAFÍA .....		106
NORMATIVA UTILIZADA .....		110
ÍNDICE DE FIGURAS .....		112
Anexo I. EJEMPLOS DE VIVIENDAS SOSTENIBLES .....		115



# INTRODUCCIÓN

Este trabajo final de grado, pretende analizar y conocer los orígenes y el desarrollo que ha sufrido con el paso del tiempo la construcción sostenible y ligada a ella la eficiencia energética. Para ello se comienza con el encuadre conceptual y una serie de definiciones a modo de introducción del tema extraído tanto de libros, obras de referencia, proyectos, revistas manuales, herramientas electrónicas (revistas y páginas web)...

Otro de los apartados de este trabajo, es el análisis normativo que engloba los dos temas principales comentados anteriormente y por último se analiza con mayor profundidad la construcción sostenible debido a la cercanía con nuestro sector y la necesidad de reducir de esa forma el consumo energético en nuestras viviendas y disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, objetivo que debería ser primordial en todos los sectores.

El interés en este tema se me despertó cursando las últimas asignaturas del Grado, cuando me di cuenta de la importancia que tiene la protección del medio ambiente en nuestras vidas, y a lo largo del trabajo me he dado cuenta que es necesario que todos los sectores colaboren para evitar la destrucción de los ecosistemas, también cabe destacar la poca información que se ha recibido sobre este tema en las diferentes asignaturas y a lo largo del Grado.

Otro asunto que cabe señalar, es que a lo largo del trabajo y durante la investigación y búsqueda de fuentes, me ha sorprendido la cantidad de

información y ejemplos obtenidos en otros países, y por lo tanto en otros idiomas.

La metodología empleada para el desarrollo de este trabajo, comenzó con título muy global, del que se pudo sacar un extenso índice lo que dio lugar a la necesaria planificación del trabajo. Pero debido a la extensión inicial y la limitación del tiempo durante su desarrollo ha ido sufriendo diferentes reestructuraciones.

La segunda fase de este trabajo ha sido la búsqueda de información, recopilación de datos y fuentes bibliográficas.

Por último, la composición y redacción de los temas, para posteriormente realizar las conclusiones del trabajo.

# Capítulo 1. ENCUADRE CONCEPTUAL

En este trabajo final de grado se pretende analizar términos y conceptos de actualidad sobre la eficiencia energética, debido al elevado consumo energético y la necesidad que tiene la sociedad para poder mantener su nivel de vida y confort, se hace necesario buscar el desarrollo sostenible sin agotar los recursos existentes y evitando derroches innecesarios y perjudiciales para todos.

Los gobiernos de todo el mundo están en la búsqueda de soluciones para corregir los efectos del cambio climático ya que la preocupación es creciente por la conservación del medio ambiente pero en concreto de dicho efecto.

Es por ello que comenzamos abordando el cambio climático definido como la variación global del clima en la Tierra, y esto es debido a acciones naturales y también a la acción del hombre, todo ello es estudiado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) y se obtienen los siguientes resultados ofrecidos y resumidos por Greenpeace<sup>1</sup> tras su quinto informe (AR5) de evaluación de Grupo de Trabajo II publicado entre 2013 y 2014:

- Los impactos generados por el cambio climático se han extendido a todos los continentes y océanos. Nos están perjudicando ya, algunos de los ejemplos más extremos de estos eventos climáticos son: las

---

<sup>1</sup> *Observatorio cambio climático, Quinto informe del Grupo de Trabajo II del IPCC: Impactos, adaptación y vulnerabilidad del cambio climático.* (Online) URL: <http://www.observatoriocambioclimatico.org/node/5916> (Consultada el 24 de mayo de 2017).

olas de calor, sequías, inundaciones, incendios forestales... Todo ello demuestra la vulnerabilidad y exposición de los ecosistemas y sistemas humanos, un ejemplo es la producción alimentaria que se ve afectada por la variabilidad climática.

- Tanto los ecosistemas y las especies, como la seguridad alimentaria y del agua, los modos de vida y la salud de las personas se ven afectadas y están expuestas a riesgos mayores a medida que el calentamiento continúa. En el caso de los Trópicos, el Ártico, las costas y las regiones de baja altitud se enfrentan a desafíos particulares.
- El cambio climático también es una amenaza para la seguridad humana, debido a que perjudica el acceso a los alimentos, al agua y al refugio, destruye pertenencias, aumenta la migración forzada y la rivalidad, pone en peligro la cultura y la identidad, y desafía la capacidad de los estados para proporcionar las condiciones necesarias en seguridad humana, ya que todo esto puede desembocar indirectamente en conflictos violentos.
- Nos encaminamos a un calentamiento de 4 °C para el año 2100, lo que implicaría riesgos y grandes impactos para los sistemas humanos y naturales.
- Uno de los objetivos acordados por los gobiernos bajo Naciones Unidas, limita el calentamiento a menos de 2 °C, de ser así reduciríamos muchos riesgos a nivel medio o bajo, pero para ello sería necesario que se combinara con medidas de adaptación firmes.
- En el caso de la biodiversidad marina los riesgos de pérdida siguen siendo altos incluso con 2 °C de calentamiento y con medidas de adaptación. Entre los últimos 300 y 665 millones de años, la tasa de acidificación solo podría ser ralentizada reduciendo las

emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas debido a la quema de combustibles fósiles.

- Los riesgos y los cambios abruptos e irreversibles producidos en los sistemas naturales y humanos pueden reducirse previniendo el calentamiento global y protegiendo los ecosistemas de otros factores de estrés, un ejemplo es en el Amazonas que tanto el calentamiento como la deforestación constituyen una combinación muy peligrosa.
- Para hacer frente a los peligros climáticos, los ecosistemas y sistemas humanos saludables son menos vulnerables que los que se han debilitado debido a factores de estrés ambiental y social, como las desigualdades, pobreza, discriminación de género, falta de instituciones...
- Las desigualdades entre países, la brecha existente en el déficit de financiación y modelos de desarrollo inconsistentes deben dirigirse a eliminar la vulnerabilidad de aquellos ecosistemas o sistemas humanos que se encuentren ante un mayor riesgo.
- Una mala planificación, visión a corto plazo y la percepción sesgada de los riesgos puede dar lugar a una mala adaptación.

Ya en 2001 se muestran 450 cambios en procesos o especies que se les da relación directa con cambios en las temperaturas regionales estos datos los que muestra la siguiente tabla obtenida del tercer informe de evaluación del grupo gubernamental de expertos sobre el cambio climático<sup>2</sup>:

---

<sup>2</sup> *Intergovernmental panel on climate change*, Tercer informe de Evaluación, Cambio climático 2001, Impactos, adaptación y vulnerabilidad, p.79. (Online) URL:

**Tabla RT-16:** Número de especies y procesos en estudios asociados con los cambios de temperatura regional.<sup>a</sup>

Región	Glaciares, Cobertura de nieve/fusión de nieve, Lagos/corriente de hielo <sup>b</sup>		Vegetación		Invertebrados		Anfibios y reptiles		Aves		Mamíferos	
África	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Antártida	3	2	2	0	—	—	—	—	3	0	—	—
Asia	14	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Australia	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Europa	29	4	41	3	47	1	7	0	368	92	7	0
América del Norte	36	4	12	0	—	—	—	—	17	0	3	0
América Latina	3	0	—	—	—	—	22	0	15	0	—	—
Total	87	10	55	3	47	1	29	0	400	92	10	0

a Las columnas representan el número de especies y procesos, en cada región, que fueron encontrados en cada estudio particular asociado con los cambios de temperatura regional. Para ser incluido en la tabla, cada estudio necesita mostrar que las especies o procesos han ido cambiando a lo largo del tiempo y que también la temperatura regional ha cambiado paulatinamente. La mayoría de los estudios también indican que hay una relación entre los cambios en las especies o procesos y la temperatura. El primer número indica la cantidad de especies o procesos que han cambiado de la manera prevista en función del calentamiento mundial. El segundo número es la cantidad de especies o procesos que han cambiado de una manera opuesta a lo que se previó en función del calentamiento del planeta. Las células vacías indican que no se han encontrado estudios para esa región o categoría.

b El hielo marino no ha sido incluido.

*Tabla 1: Número de especies y procesos en estudios asociados con los cambios de temperatura regional, 2017, Intergovernmental panel on climate change.*

Las noticias y los resultados de los estudios son devastadores, en la página web de National Geographic<sup>3</sup>, se encuentran titulares como:

<https://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/impactadaptationvulnerability/impact-spm-ts-sp.pdf> (Consultada el 24 de mayo de 2017).

<sup>3</sup> *National Geographic: Cambio climático.* (Online) URL: <http://www.nationalgeographic.es/> (Consultada el 26 de mayo de 2017).

*Ilustración 1 Titulares sobre el cambio climático. 2017. Nacional Geographic.*



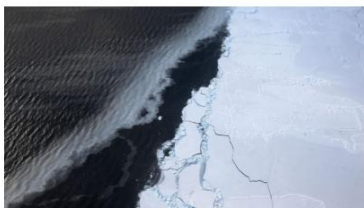
| MEDIO AMBIENTE |

**Cambio climático: El mundo al revés**



| MEDIO AMBIENTE |

**Rápida pérdida de volumen en los casquetes**



| MEDIO AMBIENTE |

**El hielo marino en la Antártida alcanza un mínimo histórico**



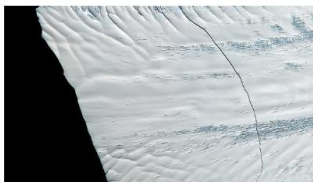
| ANIMALES |

**Las tortugas marinas, en peligro por culpa del cambio climático**



| MEDIO AMBIENTE |

**Ganador de las elecciones 2012 en EEUU: el cambio climático**



| MEDIO AMBIENTE |

**La ruptura de un glaciar de la Antártida va a crear un iceberg del tamaño de Nueva York**

Con todo lo comentado anteriormente se encuentra relacionado el término de eficiencia energética el cual tiene sus orígenes tras la

revolución industrial a finales del siglo XVIII cuando el consumo de energía procedente de combustibles fósiles, siendo el gas y el carbón los más utilizados, aumentó exponencialmente tal y como se muestra en la siguiente gráfica obtenida de la página web de espacios abiertos<sup>4</sup>.

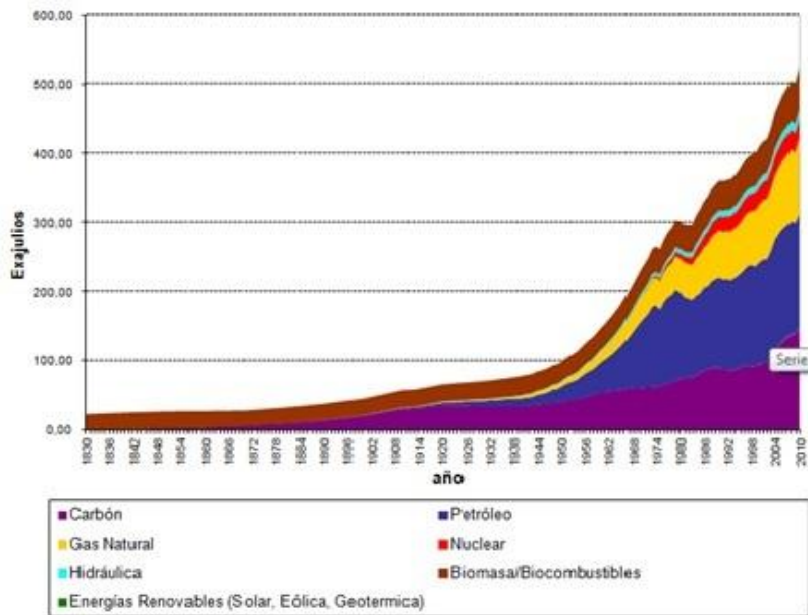


Ilustración 2: Consumo de energía procedente de combustibles fósiles con el transcurso del tiempo. 2017. Espacios abiertos.

Es en 1973 con la crisis del petróleo cuando se empiezan a buscar otras fuentes de energía y ser conscientes del agotamiento de los recursos

<sup>4</sup> Espacios abiertos, *Eficiencia energética Parte I*, Antecedentes históricos. (Online) URL: <http://www.espaciosabierto.com/eficiencia-energetica-parte-i-antecedentes-historicos/> (Consultada el 26 de mayo de 2017).



naturales. Tras la fuerte demanda de energía I aumentaron la creación de centrales nucleares. Pero desde aquel momento las intensas deforestaciones, los accidentes nucleares (Pensilvania 1979, Chernóbil, 1986), el calentamiento global... da lugar a la aparición de nuevos conceptos como: sostenibilidad, eficiencia energética, construcción bioclimática, la gestión del ciclo de vida...

Según la página web hábitat.es<sup>5</sup>, ofrecen datos de los que obtienen la conclusión que los edificios son responsables del consumo de entre el 20 y el 50% de los recursos naturales del entorno como son la madera, combustibles fósiles, agua y minerales.

De todas las actividades industriales y comerciales la industria de la construcción es la que más consume, de la mano de otras asociadas a los recursos naturales como la madera, minerales, agua y energía. El problema que genera la actividad constructora es que los edificios ya construidos siguen contaminando por las emisiones y el impacto que generan sobre el terreno en el que se encuentran asentados, creando lugares físicos condicionados, y una fuente indirecta de consumo de agua y energía necesarias para su funcionamiento y la vida que en ellos se desarrolla.

---

<sup>5</sup> *La construcción sostenible: El estado de la cuestión.* (Online) URL: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html> (Consultada el 24 de mayo de 2017).

## Impactos de los Edificios:

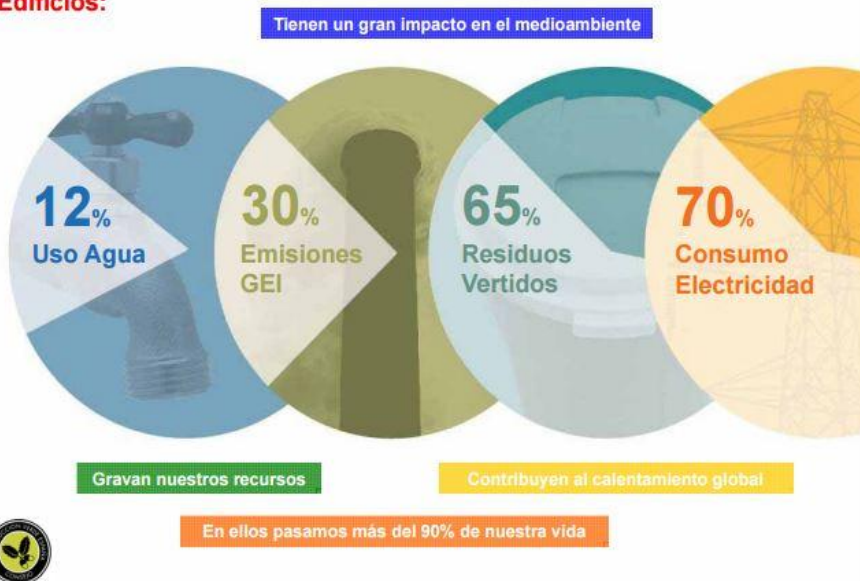


Ilustración 3: Impacto que generan los edificios. 2017. Spaingbc.

Así, la creación de edificios genera unos impactos ambientales que conllevan el consumo de materiales que provienen en gran medida de recursos naturales, la utilización de gran cantidad de energía tanto para su construcción como a lo largo de su vida útil. Los materiales utilizados para la construcción generalmente y hasta la actualidad sufren un proceso de producción que genera unos efectos medioambientales muy importantes algunos ejemplos de ello son la obtención de las materias primas de las canteras, minas... todo ello con un intenso contenido de energía.

Por un lado se encuentran los costes medioambientales, por la extracción de recursos naturales como ya se ha mencionado anteriormente y por otro lado se encuentra la deposición de los residuos generados, en los que se incluyen tanto las emisiones expulsadas tóxicas, como el envenenamiento de las aguas subterráneas por parte de los vertederos, se considera que ésta situación va a seguir aumentando debido a la dificultad para la reutilización y reciclaje de los materiales. Es por ello que no sólo la fase de construcción de edificios origina gran cantidad de residuos si no también tras la vida útil de los mismos su posterior tratamiento o derribo forma parte de este proceso.

Pero no todo en las nuevas construcciones para reducir el consumo de energía y aprovechar al máximo los recursos ya antes utilizados es beneficioso ya que hay edificios modernos que están siendo estudiados ya que crean atmósferas interiores que afectan a la salud de sus ocupantes, a esto se le conoce como “síndrome del edificio enfermo”. Los nuevos edificios que son diseñados para evitar las pérdidas de energía se convierten en herméticos con climatización controlada lo que hace que se retengan compuestos orgánicos volátiles (COV) que genera unas acumulaciones mucho más elevadas que en el exterior.

Se hace necesario por el bien del medio natural crear una nueva cultura propia con unos cambios importantes en los valores de la construcción, donde sean de aplicación principios de sostenibilidad como son la reutilización máxima de los recursos, una gestión correcta y planificada del ciclo de vida, la conservación de los recursos naturales, así como la disminución del consumo de energía.

## 1.1 Sostenibilidad

El término “sostenibilidad” se vio reflejado por primera vez en el Informe Brundtland<sup>6</sup>, cabe mencionar que este concepto era aceptado como eco-desarrollo desde los años setenta, (llamado así por Gro Harlem Brundtland, política noruega, 1987), publicado como resultado de los trabajos de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) mostró las consecuencias medioambientales negativas de la globalización y el desarrollo económico. A este informe también se le denominó *Nuestro futuro común* “Our common future”, en idioma inglés, versión original en la que fue redactado) y pretendía dar soluciones para la industrialización y el crecimiento de la población. En su primer capítulo llamado *Un futuro amenazado*, en su artículo 1.3 podemos encontrar la introducción al término “sostenibilidad” que traducido al español dice lo siguiente:

*“Aquel desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones. Intuitivamente una actividad sostenible es aquella que se puede mantener. Por ejemplo, cortar árboles de un bosque asegurando la repoblación es una actividad sostenible. Por contra, consumir petróleo no es sostenible con los conocimientos actuales, ya que no se conoce ningún sistema para crear petróleo a partir de la biomasa. Hoy*

---

<sup>6</sup> Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, Foreword, C., 1987, p.41-300. (Online) URL: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> (Consultada el 20 de mayo de 2017).

*sabemos que una buena parte de las actividades humanas no son sostenibles a medio y largo plazo tal y como hoy están planteadas.”*

Algunas de las conclusiones recogidas en este informe, que expone GUTIÉRREZ<sup>7</sup>:

*“Los modelos de crecimiento económico imperantes a nivel mundial, conducen inevitablemente al agotamiento paulatino de los recursos naturales del planeta, a la degradación ambiental y al aumento de la pobreza, reforzando la idea de falta de solidaridad intergeneracional.*

*Sin embargo, con una intención positiva y conciliadora, el informe consideró que con una distribución más equitativa y racional de los bienes se podría crecer y reducir la pobreza, pero para ello era imprescindible lograr una acción consecuente de los líderes políticos y una participación efectiva de los ciudadanos en integrar los objetivos del desarrollo económico y social con la conservación ambiental, lo cual agrupó en la categoría de desarrollo sostenible.*

*Desde el punto de vista social, el informe consideró importante analizar el crecimiento demográfico en su vínculo con la disponibilidad de recursos naturales y con los requerimientos de alimentación, recursos energéticos, agua, infraestructura técnica, vivienda y espacio físico. Para enfrentar los retos del*

---

<sup>7</sup> GUTIÉRREZ GÓMEZ, C., III *El desarrollo sostenible: Conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación*, p.3. (Online) URL: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Cap3.pdf> (Consultada el 20 de mayo de 2017).

*presente, y en especial los del futuro, era necesario disponer de una población instruida y sana, aspectos deficitarios a nivel mundial.*

*En el caso del componente natural o ecológico, el informe alertó sobre la pérdida de biodiversidad y el riesgo de extinción de numerosas especies, así como la intensa degradación o fragmentación de muchos ecosistemas, lo cual compromete los servicios que estos brindan a los seres humanos.*

*Los recursos naturales marcaban algunas limitaciones al crecimiento económico, particularmente el agotamiento de los recursos no renovables y la capacidad de la biosfera de absorber los efectos de la actividad humana, pero los avances tecnológicos podían permitir su utilización más eficiente, a partir de emplearlos en menor medida, reducir la emisión de desechos y aumentar los niveles de reuso''.*

Por lo tanto, siguiendo a GUTIÉRREZ se puede llegar a la conclusión de que todo comienza con una predisposición que debería existir por parte de los sistemas políticos, los cuales con su normativa debería formar y educar a los ciudadanos que son los principales responsables de la situación actual con su actividad. Por otro lado se encuentra la extinción de especies y la fragmentación de los ecosistemas, que afecta a nuestro presente y futuro, todo ello solo sería posible paralizarlo si cesara la emisión de residuos y se reutilizaran los recursos.

Cabe nombrar que el primer manifiesto en defensa del medio ambiente y la naturaleza tuvo su origen mucho antes, en 1855 el Gran Jefe Indio Noah Seattle de la tribu de los Swamish, respondió en una carta a Franklin Pierce Presidente de los Estados Unidos de América quien pretendía comprar la gran extensión de tierras en la que vivían los

Swamish, ofreciéndoles a cambio crear una reserva para el pueblo indígena. De todo el documento algunas de las partes seleccionadas son las siguientes<sup>8</sup>:

*[...] ¿Cómo se puede comprar o vender el cielo o el calor de la tierra?, esta idea nos parece extraña. Si no somos dueños de la frescura del aire, ni del brillo del agua, ¿Cómo podrán ustedes comprarlos? Cada pedazo de esta tierra es sagrado para mi pueblo [...] Cuando el gran Jefe Blanco de Washington manda decir que desea comprar nuestra tierra, pide mucho de nosotros. [...] Esta tierra es sagrada para nosotros. [...] El murmullo del agua de los ríos es la voz del padre de mi padre. Los ríos son nuestros hermanos, ellos calman nuestra sed. Los ríos llevan a nuestras canoas y nos dan peces para alimentar a nuestros hijos. Si les vendemos nuestras tierras [...] deberéis tratar a los ríos con la misma dulzura con que se trata a un hermano. [...] Nuestro modo de vida es muy diferente al de ustedes. [...] No existe un lugar tranquilo en las ciudades del hombre blanco, ni hay sitio donde escuchar cómo se abren las flores de los árboles en la primavera, o el movimiento de las alas de un insecto. [...] El ruido de las ciudades parece insultar los oídos.*

CONSTANZA<sup>9</sup>, economista ecológico y profesor de políticas públicas en la Universidad Nacional Australiana, fundador de la Sociedad

---

<sup>8</sup> Carta del Gran Jefe Indio Noah Seattle a Franklin Pierce Presidente de los Estados Unidos de América. (Online) URL: <http://herzog.economia.unam.mx/profesores/blopez/valoracion-swamish.pdf> (Consultada el 23 de mayo de 2017).

Internacional de Economía Ecológica y de la revista Economía Ecológica, dice lo siguiente:

*“La sostenibilidad es una relación entre los dinámicos sistemas económicos humanos y los sistemas ecológicos más grandes, también dinámicos pero normalmente más lentos para cambiar. Para la economía ecológica la vida humana solo puede continuar indefinidamente -aceptando que los individuos prosperen y las culturas humanas se desarrollen- si los efectos de las actividades humanas permanecen dentro de ciertos límites para no destruir la diversidad, la complejidad y la función del sistema ecológico que da soporte a la vida. Constanza diferencia entre lo que no es sostenibilidad, lo que puede ser sostenibilidad y lo que realmente es”*

Como en párrafos anteriores se ha comentado, lo más determinante en la evolución de los sistemas ecológicos son los sistemas económicos humanos y la necesidad de que estos se mantengan en unos límites que deberían estar prefijados necesariamente para evitar la destrucción de la diversidad y el sistema ecológico.

Para CÁCERES TERAN<sup>10</sup>, *“la sostenibilidad consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente”*.

---

<sup>9</sup> CONSTANZA R., *La economía ecológica de la Sostenibilidad. En Desarrollo Económico Sostenible*. Goodland, Daly, El Serafy, von Droste (Editores) Avances sobre el informe Brundland. TM editores, Ediciones Uniandes, 1994, p. 153 – 169.

<sup>10</sup> CÁCERES TERAN, J., *Desenvolupament Sostenible, Desarrollo sostenible*, 1996. (Revista Tracte, Número 66, Octubre del 1996. ISSN 1132-7081).



Herman Daly es economista ecológico estadounidense que perteneció al Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial, Washington, DC (USA), donde ayudó a desarrollar directrices políticas relacionadas con el medio ambiente, tenía tres principios básicos los cuales fueron expuestos por el profesor XERCAVINS I VALLS<sup>11</sup> en las primeras jornadas de construcción y desarrollo sostenible que tuvieron lugar en Barcelona en el año 1996:

- *“Para una fuente de recursos renovable, no consumirla a una velocidad superior a la de su renovación natural.*
- *Para una fuente no renovable, no consumirla sin dedicar la parte necesaria de la energía resultante en desarrollar una nueva "fuente" que, agotada la primera, nos permita continuar disfrutando de las mismas prestaciones.*
- *Para un residuo, no generar más que aquél que el sumidero correspondiente sea capaz de absorber e inertizar de forma natural”.*

Tiene lógica lo que Herman Daly exponía ya que si consumimos más de lo que los recursos son capaces de ofrecernos, agotaremos su existencia. En el caso de recursos no renovables, como su propio nombre indica se acabarán agotando sin poder volver a utilizarlos, por lo que se hace necesario la búsqueda de nuevas fuentes. Y por último para los residuos se hace necesario no generar más de los que se puedan tratar o depositar para su descomposición sin afectar al medio.

---

<sup>11</sup> XERCAVINS I VALLS, J., *Què és el desenvolupament sostenible? ¿Què es el desenvolupament sostenible?*, 1996. (I Jornades: Construcció i Desenvolupament sostenible, Barcelona, 16,17, i 18 de maig de 1996).

A modo representativo se expone a continuación una tabla en la que se muestra la cronología de los principales sucesos y conferencias internacionales relacionadas con la conciencia ecológica de la población encontrada página web<sup>12</sup>, esto demuestra que la conciencia sobre la protección del medio ambiente viene de tiempo atrás, y se llevan realizando análisis y estudios, debido a los cambios que se observan en el medio.

---

<sup>12</sup> GUTIÉRREZ GÓMEZ, C., *III El desarrollo sostenible...op.cit.* p.98.

- 1948 Creación de la International Union for the Conservation of Nature (IUCN)
- 1955 Simposio sobre *Man's role in changing the face of the Earth*, Princeton (USA)
- 1960-1970 Publicación de libros de impacto como los de R. Carson, *Silent Spring* (1963), K. Boulding, *The Economics of the Coming Spaceship Earth* (1966), o P. Ehrlich, *The Population Bomb* (1968)
- 1971 Publicación del I Informe Meadows, *The Limits of the Growth*, Club de Roma  
Creación del Programa *Man and Biosphere (MaB)* de la UNESCO
- 1972 Conferencia de Naciones Unidas sobre El Medio Humano, Estocolmo  
Creación del Programa de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente (PNUMA)
- 1973 Primera «crisis energética»
- 1976 Primera conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (Habitat-I), Vancouver
- 1979 Segunda «crisis energética»
- 1970-1980 Publicación de numerosos libros de impacto como: H. T. Odum, *Environment, Power and Society* (1971), B. Commoner, *The Closing Circle* (1972), E. F. Schumacher, *Small is Beautiful* (1973), H. T. y E. C. Odum, *Energy Basis for Man and Nature* (1976), A. Lovins, *Soft Energy Paths* (1977), B. Commoner, *The Poverty of Power* (1979), G. E. Barney (dir.) (1981), *The Global 2000. Report to the President*
  
- 1980-2003 Abaratamiento del petróleo y de las materias primas en general  
Decaen las publicaciones sobre el manejo de la energía y los materiales en la civilización industrial y aumenta la literatura sobre instrumentos económicos para la gestión de residuos, valoración de externalidades a fin de incluir los temas ambientales en el razonamiento económico estándar
- 1987 Publicación del Informe Brundtland de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y el Desarrollo: *Our Common Future*
- 1989 Final de la «guerra fría»  
Publicación del II Informe Meadows del Club de Roma, *Beyond the Limits*
- 1992 Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, Río de Janeiro  
Tratado de Maastricht y V Programa de Acción sobre Medio Ambiente de la Unión Europea (UE)
- 1993 Publicación del *Libro Blanco sobre crecimiento, productividad y empleo*, de la UE  
Creación del Proyecto Ciudades Europeas Sostenibles
- 1994 Aparecen las Agendas de Desarrollo Local
- 1995 Publicación del *Libro Verde sobre el medio ambiente urbano* de la Comisión Europea
- 1996 Segunda Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (Habitat-II), Estambul
- 1998 Conferencia de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, Kyoto
- 2002 Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible, Johannesburgo
- 2009 Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Copenhague

*Ilustración 4: Cronología de los principales sucesos y conferencias relacionadas con la conciencia ecológica. 2017. III El desarrollo sostenible.*

Siguiendo con la definición del término según la Real Academia Española<sup>13</sup>, destacar que ésta traducción proviene del informe Brundtland, en su segunda referencia define sostenible como:

*2. adj. Especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente. Desarrollo, economía sostenible.*

En la página web sostenibilidad.com<sup>14</sup> se encuentra definido de tres formas diferentes pero las cuales quieren llegar a la misma conclusión y hacen un breve resumen de todas las anteriores definiciones donde es necesario la colaboración y educaciones de los ciudadanos para evitar el daño del medio ambiente, con todo esto las definiciones dicen así:

*“Sostenibilidad es asumir que la naturaleza y el medio ambiente no son una fuente inagotable de recursos, siendo necesario su protección y uso racional.*

*Sostenibilidad es promover el desarrollo social buscando la cohesión entre comunidades y culturas para alcanzar niveles satisfactorios en la calidad de vida, sanidad y educación.*

*En tercer lugar, sostenibilidad es promover un crecimiento económico que genere riqueza equitativa para todos sin dañar el medio ambiente”.*

---

<sup>13</sup> Real academia de la lengua española, sostenible. (Online) URL: <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=sostenible> (Consultada el 08 de junio de 2017).

<sup>14</sup> *Sostenibilidad, ¿Qué es la sostenibilidad?*. (Online) URL: <http://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/que-es-la-sostenibilidad/> (Consultada el 08 de junio de 2017).

### 1.1.1 Tipos de sostenibilidad

Se considera que la sostenibilidad tiene tres dimensiones, la económica, la ecológica y la social. Esto implica la necesidad de estudiar este concepto desde estos tres diferentes puntos de vista de los cuales parten de axiomas diferentes, ponderan unos objetivos más que otros y llegan a distintas interpretaciones políticas del mismo según COMMON & PERRINGS<sup>15</sup>.

Ya con ésta definición se comienza a introducir la realidad de que a pesar de las tres dimensiones que forman la sostenibilidad, hay uno en concreto que es el más determinante, esto es la sostenibilidad económica.

**Sostenibilidad ecológica.** Se define la sostenibilidad ecológica como la capacidad que tiene un sistema o ecosistema de mantener sus estado en el tiempo, conservando sus parámetros de volumen, tasas de cambio y circulación variables o haciéndoles fluctuar cíclicamente entorno a valores promedio tal y como expone GIGLO<sup>16</sup>.

Esto se puede resumir, en que un sistema para ser sostenible debe mantenerse a pesar del paso del tiempo sin alterar su forma y sus características, y de ser así que esos cambios se encontraran dentro de unos parámetros que se consideren normales.

---

<sup>15</sup> COMMON, M., & PERRINGS, C., *Towards an ecological economics of sustainability*. Ecological Economics, Elsevier, 1992, Volumen 6, p. 7.

<sup>16</sup> GIGLO, N. 1987. *Política, Sostenibilidad Ambiental y Evaluación Patrimonial*, Revista pensamiento Iberoamericano, Madrid, ICI-CEPAL, p. 27.

CONSTANZA<sup>17</sup> explica la forma de conseguir sostenibilidad ecológica desde tres políticas diferentes:

- Un pago aplicado sobre la destrucción de capital natural para así intentar eliminar o minimizar la destrucción del mismo.
- La aplicación de una tasa conocida como el principio “contaminador-pagador” que se aplique a productos contaminantes y de esta forma se incentive a los productores a mejorar sus productos e indirectamente el entorno.
- Un sistema de tarifas o aranceles ecológicos que permita poder aplicar las dos políticas anteriores sin hacer que los productores se muevan a otros lugares debido a las elevadas tasas y con ello poder mantener la competitividad.

Como se aprecia, Constanza expone una serie de medidas relacionadas con la economía y el pago de tasas ya que como anteriormente se ha comentado el principio más determinante es el económico.

Por otro lado, se hace necesaria la acción de ecologistas especializados en procesos de desarrollo para evaluar las alteraciones que sufren los ecosistemas a consecuencia de estos procesos. Según REES<sup>18</sup>, la estrategia a seguir sería:

- En las políticas de desarrollo sociales y económicas, integrar aspectos ecológicos.
- Desarrollar estrategias preventivas.

---

<sup>17</sup> CONSTANZA R., *La economía ecológica de la Sostenibilidad...op.cit.* p. 153 – 169.

<sup>18</sup> REES, C. *El ecólogo y el desarrollo sostenible*, Finanzas y desarrollo, vol. 30, núm. 4, p. 14-15. Diciembre 1993.

- Demostrar que las políticas ecológicas son correctas y ofrecen beneficios para el desarrollo.

**Sostenibilidad económica.** Se encuentra definida en el concepto de renta ofrecida por HICKS<sup>19</sup> y la define como la cantidad total o máxima que puede consumir un individuo en un período de tiempo sin reducir su consumo en período futuro. Para indicar el grado de sostenibilidad, según la definición de Hicks, sería necesario que el cálculo fuera realizado en términos de producto nacional o interior bruto, teniendo en cuenta la riqueza y los recursos medioambientales del país.

Según el Observatorio de Sostenibilidad<sup>20</sup> (OS), utilizan para definir este principio de sostenibilidad algunos indicadores como desigualdad, felicidad, desempleo, género, reciclaje de residuos, emisiones de CO<sub>2</sub>.

Con respecto a lo anteriormente comentado, a continuación se exponen datos recogidos del OS-16 sobre la tasa de recogida/habitante de cada Comunidad Autónoma (CCAA), que ya se ha explicado que se consideran indicadores para la sostenibilidad económica:

---

<sup>19</sup> HICKS, J. R., *Valor y capital*, Fondo de Cultura Económica, México, 1945.

<sup>20</sup> *Sostenibilidad en España 2016. Cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.* (Online) URL: [http://www.observatoriosostenibilidad.com/documentos/SOS16\\_v23\\_PDF\\_final.pdf](http://www.observatoriosostenibilidad.com/documentos/SOS16_v23_PDF_final.pdf) (Consultada el 13 de junio de 2017).

*Ilustración 5: Datos desagregados por CCAA y referenciados a la población con acceso al sistema de reciclaje. 2016. Sostenibilidad en España 2016.*

<b>CCAA</b>	<b>Total recogido (ton)</b>	<b>Población con acceso al sistema</b>	<b>Recolección por hab. (ton/hab/año)</b>
Andalucía	231.671	8.390.182	0,028
Aragón	38.393	1.325.385	0,029
Asturias	18.720	1.061.756	0,018
Baleares	34.471	1.103.442	0,031
Canarias	53.730	2.104.815	0,026
Cantabria	19.727	588.656	0,034
Castilla y León	64.445	2.494.790	0,026



Castilla-La Mancha	56.869	2.078.611	0,027
Cataluña	235.370	7.518.903	0,031
Ceuta	825	84.963	0,010
Extremadura	24.159	1.099.632	0,022
Galicia	59.166	2.748.695	0,022
La Rioja	10.744	319.002	0,034
Madrid	169.186	6.454.440	0,026
Melilla	1.505	84.509	0,018
Navarra	20.361	640.790	0,032
Murcia	33.419	1.466.818	0,023
País Vasco	77.151	2.188.985	0,035
Valencia	150.398	5.044.844	0,030
<b>TOTAL ESPAÑA</b>	<b>1.300.310</b>	<b>46.799.218</b>	<b>0,028</b>

En las tablas anteriores se encuentra coloreado en azul las comunidades con una tasa de recogida por habitante mayor a la medio que se encuentra en 28 kg/hab/año, mientras que en rojo se han representado las que se encuentran por debajo de la media, como se aprecia no hay grandes variaciones entre las comunidades excepto en el caso de las autónomas, que sí tienen una tasa de reciclaje menor sin conocer el motivo. Por otro lado los territorios con más turismo, no se aprecian diferencias significativas, aunque se conoce que el turismo produce un importante incremento en la producción de residuos sólidos urbanos.

El reciclaje de esos 1,3 millones de toneladas repercute un ahorro de recursos, energía y emisiones GEI muy importante. Las cifras estimadas por ECOEMBES son las siguientes:

- 4,6 millones de Mwh de energía (con la energía ahorrada un coche eléctrico podría dar la vuelta al mundo 770.000 veces).
- 24,8 millones de m<sup>3</sup> de agua (con el agua ahorrada se podrían duchar todos los madrileños todos los días durante un mes, 6,4 millones de personas).
- 1,2 millones de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> (que equivalen a la emisión del CO<sub>2</sub> producido por el 50% de los coches nuevos matriculados en España en 2015, 517.116 turismos).

Como conclusión de los resultados la OS señala: “La tendencia es ligeramente positiva a lo largo de los años. La valoración es favorable”.

*Ilustración 6: Evolución del reciclaje en España 2016. 2016. Sostenibilidad en España 2016.*

## INFORME SOS'16



Se ha avanzado hacia la meta, pero a un ritmo insuficiente (a menos que se intensifiquen nuestros esfuerzos, no se alcanzará la meta antes de su fecha límite)

**Sostenibilidad social.** Se considera alcanzada cuando se hace una distribución de manera equitativa de los costes y los beneficios entre el total de población actual (se le conoce como equidad intrageneracional) tanto entre las generaciones presentes y futuras (equidad intergeneracional). Para CERNEA<sup>21</sup>, *“desde el punto de vista social, las instituciones y los agentes sociales desempeñan un papel fundamental para el logro del desarrollo sostenible a través de una correcta organización social, que permita el desarrollo duradero y de las técnicas adecuadas como son las inversiones en capital humano o en el incremento de la cohesión social”*.

Es decir, se considera que existe sostenibilidad social y desarrollo duradero cuando se invierte en capital humano para lograr una adecuada cohesión social, papel que deben desarrollar las instituciones y agentes sociales.

Según SERAGELDIN<sup>22</sup>, *“la interacción entre la sostenibilidad ecológica, económica y social supone plantearse la búsqueda de un equilibrio entre ambas. Esto teóricamente sería el objetivo deseable, en la práctica, lograrlo resulta difícil debido a que cada disciplina da importancia a unos objetivos más que a otros, lo que implica en muchos casos tener que marcar prioridades, sigue siendo un objetivo clave encontrar un enfoque de política que integre las tres dimensiones”*.

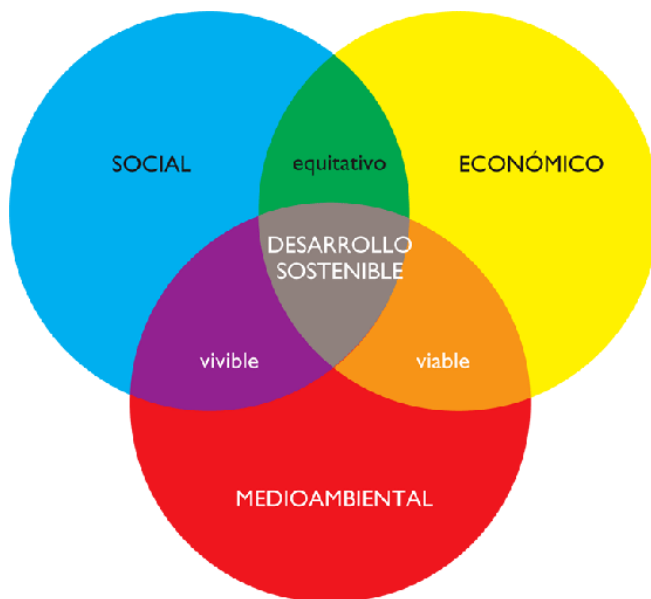
En la siguiente imagen se muestra a modo representativo lo mencionado anteriormente por Serageldin, y el modo en el que

---

<sup>21</sup> CERNEA, M., 1993, *El sociólogo y el desarrollo sostenible*, Finanzas y desarrollo, vol. 30, núm. 4, pág. 11-13, diciembre.

<sup>22</sup> SERAGELDIN, I., 1993, *Cómo lograr un desarrollo sostenible*, Finanzas y desarrollo, vol. 30, núm. 4, pp. 6-10, diciembre.

deberían interaccionar los componentes y principios básicos que forman el desarrollo sostenible, también se puede ver el resultado de combinar unos con otros<sup>23</sup>.



*Ilustración 7: Los tres pilares económicos de la sostenibilidad. 2017. Ecointeligencia.*

---

<sup>23</sup> *Ecointeligencia. Los tres principios económicos de la sostenibilidad.* (Online) URL: <https://www.ecointeligencia.com/2013/03/los-tres-principios-economicos-de-la-sostenibilidad/#lightbox/0/> (Consultada el 10 de junio de 2017).

## 1.2 Construcción sostenible

En este apartado de trabajo se va a introducir el concepto que da título al capítulo con una publicación de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, denominada Ciudades para un futuro más sostenible. En el 1998, esta Escuela hizo público un artículo de gran importancia para el mundo académico: *“La construcción sostenible. El estado de la cuestión”*. Para este texto autores experimentados como ALAVEDRA, DOMÍNGUEZ, GONZALO, y SERRA<sup>24</sup>, realizan un estudio detallado de opiniones ofrecidas por diferentes autores e investigadores dedicados a este ámbito. En las siguientes líneas se hará énfasis en las definiciones del texto ya mencionado, expuesto en 1998.

Cuando se habla de construcción sostenible, no sólo se hace referencia a los edificios propiamente dichos, sino también se tiene en cuenta el entorno y la forma en la que se comportan para formar las ciudades, es decir la estructura que generan. El desarrollo urbano sostenible deberá tener como objetivo la creación de un entorno urbano que no afecte negativamente al medio ambiente, para ello se deberán emplear recursos, tanto en las formas, la eficiencia energética y en su función, como un lugar para vivir.

Con esta definición ofrecida por el departamento de desarrollo de la Universidad de Leicester, se pretende dar a entender que hablar de construcción sostenible no referencia solo a los edificios, sino también la creación y formación de los espacios con estos edificios, un ejemplo

---

<sup>24</sup> *La construcción sostenible: El estado de la cuestión*. (Online) URL: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html> (Consultada el 3 de julio de 2017).

sería la creación de zonas verdes y respetuosas con esos entornos que éstas crean.

*“La construcción sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la construcción tradicional pero con una responsabilidad considerable con el medio ambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno”* según KIBERT<sup>25</sup>.

Ya en 1994, Kibert explicaba la necesidad de participación de todas las partes que influyen en la construcción sea cual sea la alternativa en el proceso, procurando reducir al máximo el agotamiento de los recursos y al afección negativa al medio ambiental para así obtener lugares saludables tanto en el interior como en el exterior de los edificios.

*“La construcción sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado”* tal y como expone LANTING<sup>26</sup>.

---

<sup>25</sup> KIBERT, C., 1994 et al., *CIB-TG16, First International Conference on Sustainable Construction*, Florida.

<sup>26</sup> LANTING, R., *Sustainable Construction in the Netherlands -A perspective to the year 2010* (Working paper for CIB W82 Future Studies in Construction. TNO Bouw Publication number 96-BKR-) P007, 1996.

CASADO<sup>27</sup> explica que *“la construcción sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios.”*

Según la definición ofrecida por Casado, comienza explicando que la construcción sostenible debe ser aquella que sea respetuosa con el medio ambiente y para ello será necesario que en ella se apliquen energías renovables, sin olvidar la importancia de los materiales que se emplean para su construcción teniendo en cuenta en su diseño y construcción reducir al máximo la energía que la vivienda va a necesitar para su correcto funcionamiento y confort en el interior.

Una reflexión que se dio en el XXX World Congress on Housing celebrado en Coimbra, Portugal, en el 2002, por BEDOYA<sup>28</sup>. Arquitecto candidato a Doctor por universidades de León (España) y tecnológica de Panamá. La cual expone lo siguiente de forma sintetizada:

La construcción sostenible procura no crear flujos lineales en cuanto a energía y materiales empleados en su construcción, busca una política de valoración ambiental de los recursos naturales por encima de los costos económicos. Para ello se hace necesario construir de forma

---

<sup>27</sup> CASADO MARTÍNEZ, N., *Edificios de alta calidad ambiental* (Ibérica, Alta Tecnología ISSN 0211-0776), 1996.

<sup>28</sup> BEDOYA MONTOYA, C M, *Ecomaterials in Colombia: confecton of recycled concrete with rubbles*. En: XXX IAHS World Congress on Housing. Coimbra, 2002. p. 833-840.

consciente, reflexiva e integralmente desde el inicio durante la creación del proyecto y la concepción del diseño hasta el final de la vida útil de la edificación.

Con la anterior definición se pretende dar a entender, que la construcción sostenible no busca que todas las edificaciones sigan el mismo patrón en cuanto a los consumos de energía y materiales, al igual que expone la necesidad de imponer prioridades en las valoraciones ambientales antes que en las económicas y para ello es necesario la creación de políticas ambientales que procuren la protección del medio. Por otra parte es necesario el hecho de tener que plantear la edificación como un proceso que debe ser estudiado desde el diseño, hasta el fin de la vida útil con su correspondiente reciclaje o vertido de residuos.

Según la página web construmática<sup>29</sup> considera que tanto la construcción sostenible con la construcción tradicional se fundamenta en unos principios que se consideran ecológicos y se enumeran a continuación:

- Conservación de recursos.
- Reutilización de recursos.
- Utilización de recursos reciclables y renovables en la construcción.

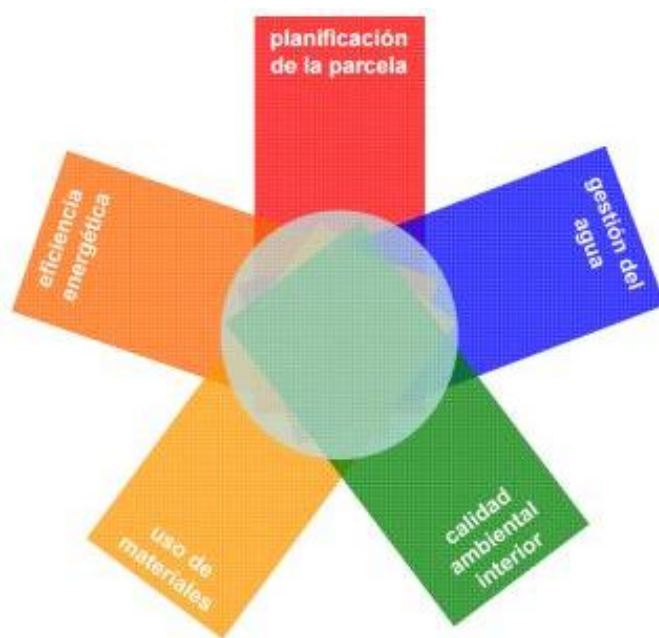
---

<sup>29</sup> *Construmática. Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. Categoría: Construcción sostenible (Online) URL: <http://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Construcci%C3%B3n+Sostenible> (Consultada el 11 de junio de 2017).



- Consideraciones respecto a la gestión del ciclo de vida de las materias primas utilizadas, con la correspondiente prevención de residuos y de emisiones.
- Reducción en la utilización de la energía.
- Incremento de la calidad, tanto en lo que atiende a materiales, como a edificaciones y ambiente urbanizado.
- Protección del medio ambiente.
- Creación de un ambiente saludable y no tóxico en los edificios.

A modo visual la construcción sostenible se puede definir como:



*Ilustración 8: Construcción sostenible. 2017. Spaingbc.*

## 1.3 Eficiencia energética

En relación a todo lo mencionado, debemos abordar el término eficiencia energética, tema que se presta en la actualidad y que cada día va cobrando más importancia debido a la necesidad de respetar el medio ambiente y el entorno en el que vivimos.

Comenzaremos con unos datos ofrecidos por Schneider Electric, especialista global en la gestión de la energía recogidos por CARRASCO MARTINEZ<sup>30</sup>, donde estima un diagnóstico actual en el que expone lo siguiente:

- Desde el 1980 el consumo energético a nivel mundial ha aumentado un 45%.
- Se prevé que para el 2030 aumente un 70%.
- En la atmósfera el contenido de CO<sub>2</sub> ha aumentado más de 33% desde la revolución industrial, y el ritmo de crecimiento está en aumento.
- Más del 75% de la nueva demanda de recursos proviene de los mercados emergentes y los nuevos, donde se incluye China e India, y establecen una fuente de presión a nivel mundial.
- Se estima que las tendencias actuales continuarán mínimo durante 25 años.

Algunos de estos datos resultan impactantes, comenzando con el incremento disparatado del consumo energético, el aumento que está previsto para los próximos años, el efecto negativo que tiene sobre el

---

<sup>30</sup> CARRASCO MARTÍNEZ, P., *Certificación energética en edificios. Elementos pasivos*, Cano Pina, S.L., 2014, p.12.

medio ambiente las elevadas emisiones de CO<sub>2</sub>, y por último el consumo de recursos que producen los mercados y la presión que ejercen sobre los grandes poderes.

Se nos recomienda aprender a gestionar los consumos energéticos y los contaminantes, pero para ello se hace necesario que se establezcan una serie de normas o estándares, establecidos por parte de los poderes políticos, que ayuden a los ciudadanos y a las grandes empresas a ese aprendizaje y sobre todo les haga responsables de los cambios que se están dando en el medio en el que vivimos.

Por otro lado en el mismo documento se exponen una serie de objetivos que tiene la eficiencia energética y son los siguientes:

- Generar energía de modo eficiente y limpio, como puede ser con el empleo de las energías renovables: eólica, solar, aerotérmica, geotérmica, hidrotérmica y oceánica, hidráulica, biomasa, biogas, etc.... La mayoría se encuentran en desarrollo y requieren una fuente de inversión, por lo que es un objetivo a medio-largo plazo, aunque en algunas de ellas ya se están alcanzando resultados importantes.
- Consumir la energía de modo racional y eficiente, objetivo que hoy día se puede conseguir en todos los sectores demandantes, industrial, transporte, edificios residenciales y terciarios... aplicando técnicas innovadoras y eficientes.

El motivo de tener que estudiar la eficiencia energética en los edificios es que según la directiva 2010/31/UE del 19 de mayo de 2010, exponían que el 40% del consumo total de energía que demanda la Unión Europea corresponde a los edificios, debido a que:

- El parque de viviendas ha crecido considerablemente en los últimos tiempos.
- La demanda energética para propiciar confort térmico en cada edificio residencial o terciario, se ha disparado.
- El consumo medio de energía por habitante ha aumentado.
- Los edificios antiguos presentan grandes carencias constructivas desde el punto de vista de la eficiencia energética, principalmente por no disponer de aislantes térmicos en sus envolventes, de acristalamientos adecuados, etc..., que hace que la demanda energética sea mayor de lo necesario con una construcción eficiente.

Como se ha comentado anteriormente, la construcción generan un gran impacto ambiental en su localización debido a diversos factores como: la destrucción de zonas verdes, el consumo de materiales no renovables, la falta de reciclaje o gestión de estos recursos, el escaso estudio en el diseño y forma para asegurar el menor consumo energético... todo ello sumado produce la cifra ofrecida por la directiva 2010/31/UE del 19 de mayo de 2010, del 40% del gasto total de energía que demanda la Unión Europea corresponde a los edificios, si suponemos que este consumo ha ido aumentando como nos aseguran algunos expertos como Schneider Electric, podemos dar por hecho que el 40% se queda atrás.

## Capítulo 2. MEDICIÓN Y CERTIFICACIÓN

Tras el encuadre conceptual y la introducción al contenido del trabajo, a continuación, se expone la forma en la que se mide y se certifica una construcción sostenible y la certificación energética de una edificación.

### 2.1 Medición y certificación de la construcción sostenible

Una vez comprendido de qué trata la construcción sostenible, es momento de entender cuando se puede hablar de una edificación sostenible y cuando no, para ello se hizo necesario establecer unos estándares y directrices de evaluación que lo definieran como tal.

Para ello comenzamos con la definición obtenida de la página web certificados energéticos<sup>31</sup>:

Los sistemas que evalúan la sostenibilidad de las edificaciones son, por lo general, métodos que evalúan el impacto ambiental que genera la construcción de un edificio en el medioambiente. Otros certificados solo evalúan el comportamiento energético del edificio respecto de su entorno. En el caso de los sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones, se trata de métodos que incluyen protocolos, que clasifican los edificios (en algunos casos también se refieren a desarrollo

---

<sup>31</sup> *Certificados energéticos. La certificación de la sostenibilidad de edificios voluntaria en España.* (Online) URL: <http://www.certificadosenergeticos.com/certificacion-sostenibilidad-edificios-voluntaria-espana> (Consultada el 14 de junio de 2017).

urbanístico) según su “grado de sostenibilidad” o de cumplimiento de ciertos indicadores o estrategias que determina el propio sistema, y que posteriormente certifican el edificio o la actuación urbanística.

Hay varios tipos de certificaciones voluntarias como son LEED, BREEAM, VERDE los cuales evalúan la sostenibilidad, es decir, utilizan métodos que evalúan el impacto ambiental a diferencia del estándar Passivhaus, el cual evalúa y certifica el comportamiento energético del edificio respecto de su entorno según sus estándares o indicadores.

Para obtener cualquier certificación voluntaria el edificio no se limita a cumplir mínimos exigibles por la normativa de obligado cumplimiento de todo el territorio nacional o de cada municipio. No cualquier edificio supera este tipo de evaluaciones. Deben tener un estudiado diseño y ser construidos mediante una serie de estrategias sostenibles que posteriormente serán evaluadas, en el caso del certificado voluntario LEED se les va asignando una cantidad total de puntos por cada estrategia implementada de manera efectiva. Esta distribución se realiza de la siguiente manera en este certificado en concreto:

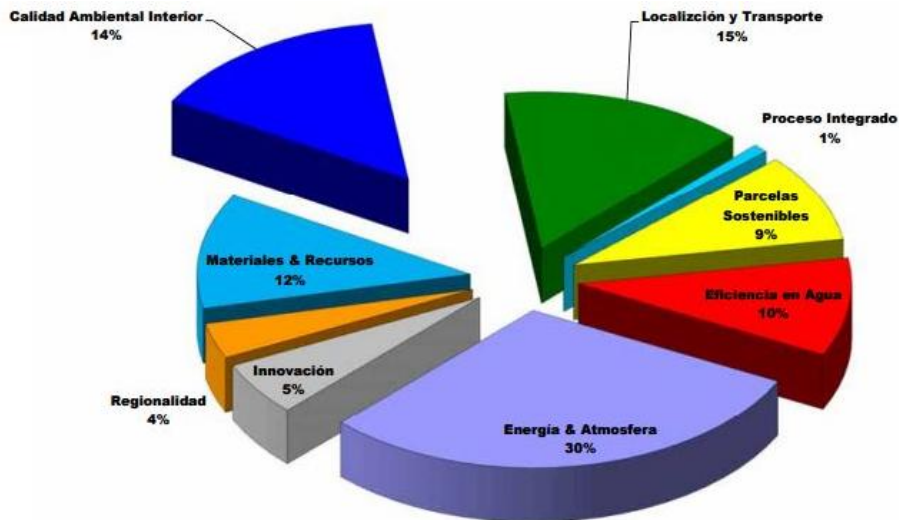


Ilustración 9: Distribución puntos LEED - BD+ C. 2017. Spaingbc.

De esta forma en función de los puntos obtenidos por cada edificio se les otorga un certificado.

Por otro lado dentro de las certificaciones voluntarias se encuentra el certificado Passivhaus, que evalúa el comportamiento energético respecto al entorno en el que se sitúa la edificación y el cual es definido mencionando los puntos clave del mismo en el blog de edificación y energía<sup>32</sup>:

---

<sup>32</sup> Edificación y energía. ¿Por qué el sello Passivhaus es el futuro de la edificación?. (Online) URL: <http://blogedificacionyenergia.com/sello-passivhaus-futuro-edificacion/> (Consultada el 15 de junio de 2017).

- **Menor consumo energético:** Los inmuebles que se hallen bajo los parámetros del estándar Passivhaus contarán con un gasto energético casi nulo. De esta forma, se consigue disminuir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera (GEI), además de aumentar la viabilidad económica de la vivienda.
- **Confort en cualquier clima:** Las viviendas Passivhaus son adaptables a todo tipo de entornos y climas. Es habitual verlas presentes en los lugares donde hace más frío, pero su utilidad es la misma para aquellos más cálidos. Lo único que habrá que tener en cuenta son algunas consideraciones en el desarrollo del inmueble, de modo que se puedan aprovechar al máximo las energías renovables.
- **Nuevas tecnologías ecológicas:** Una de las características de toda casa con certificado Passivhaus radica en la no obligación (puede resultar hasta perjudicial) de abrir puertas y ventanas para renovar el aire del interior. Esto se consigue a través de un sistema ventilación cruzada gracias al cual se impide cualquier fuga de temperatura que ponga en riesgo el ambiente de confort creado previamente.
- **Mayor durabilidad:** El hecho de contar con un aislante de gran espesor recubriendo toda la vivienda reduce la exposición a desperfectos provocados por humedades o factores climáticos externos. De esta manera, se logra aumentar esperanza de vida del inmueble de manera considerable.
- **Mayor respeto con el medio ambiente:** Toda edificación Passivhaus se encamina a conseguir una mayor sostenibilidad y respeto por el mundo que nos rodea. Apostando por construcciones de consumo casi nulo te ayudas no solo a ti mismo, sino a combatir el efecto invernadero.
- **Amortización en poco tiempo:** Los materiales para realizar una vivienda con certificado Passivhaus son más caros de lo que serían



para otras construcciones convencionales sin embargo, a la larga, resultan más económicos. El porqué radica en las ventajas que citábamos antes respecto al ahorro de energía. De esta manera, se consigue una amortización del gasto inicial, recuperando la inversión en un plazo medio.

Es decir, en general cualquier vivienda que obtenga un certificado de construcción sostenible, ya sea el que evalúa el comportamiento energético o el que evalúa el impacto ambiental, va a llevar consigo esta serie de ventajas con respecto a una vivienda tradicional. En apartados posteriores se citarán más detalladamente donde radican las ventajas y desventajas de este tipo de construcciones.

Continuando con la descripción del certificado estándar, Passivhaus, el cual evalúa el comportamiento energético, nos lleva a analizar cuáles son los cinco principios básicos que se establecen para el diseño y ejecución de una vivienda certificada<sup>33</sup>:

1. **Excelente aislamiento térmico:** Dependiendo del clima el grosor del aislamiento en cerramientos verticales, cubierta y solera varía en función de la zona climática:
  - Gerona: 25cm/25cm/25cm
  - Barcelona: 15cm/10cm/1cm
  - Murcia: 5cm/5cm/0cm
2. **Ventanas y puertas de altas prestaciones:** Las utilizadas deben ser de baja transmitancia térmica y las ventanas son de doble o triple vidrio rellenas de un gas inerte. El vidrio es bajo emisivo

---

<sup>33</sup> *Plataforma edificación passivhaus. El estándar, cómo funciona.* (Online) URL: <http://www.plataforma-pep.org/estandar/como-funciona> (Consultada el 15 de junio de 2017).

para reflejar el calor al interior de la vivienda en invierno y mantenerlo en el exterior durante el verano.

3. **Ausencia de puentes térmicos:** Para ello se debe construir sin cortar la continuidad de la capa de aislamiento, o en su defecto y ante la necesidad de tal acto será necesario emplear un material con mayor resistencia térmica, se deberán cuidar esos puntos que se consideran débiles, y donde se van a producir pérdidas de energía durante toda la vida útil de la edificación.
4. **Ventilación mecánica con recuperación de calor:** Las personas y los electrodomésticos generan calor, éste es reaprovechado por el sistema de ventilación, al precalentar el aire limpio entrante antes de expulsar el aire viciado. En un edificio Passivhaus, con un caudal de aire fresco de aproximadamente  $1/3$  del volumen de los espacios, podemos aportar unos  $10 \text{ W/m}$  de calor, y  $7 \text{ W/m}^2$  de frío en el edificio, fijándose un límite en la demanda de calefacción y refrigeración de aproximadamente  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
5. **Estanqueidad del aire:** En un edificio Passivhaus, la envolvente es lo más estanca posible logrando una eficiencia elevada del sistema de ventilación mecánica. Esto se logra cuidando al máximo la ejecución de las juntas durante el proceso de construcción. La hermeticidad del edificio se mide con una prueba de presión, o ensayo Blower Door, que consiste en crear una diferencia de presión entre interior y exterior a través de un ventilador colocado en la puerta principal. Para cumplir el estándar, el resultado debe ser inferior a 0.6 renovaciones de aire por hora.

## 2.2 Medición y certificación de la eficiencia energética

Según el artículo 3 del RD 235/2013 los documentos técnicos para poder certificar son los siguientes<sup>34</sup>:

- Programas informáticos de calificación de eficiencia energética: Herramienta unificada LIDER-CALENER, CE3, CE3X, CERMA. Reconocidos por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Guías técnicas y especificaciones o comentarios sobre la aplicación técnico-administrativa de la certificación de eficiencia energética, que se pueden encontrar en la página web de IDEA (Instituto de la diversificación y ahorro de energía)
- Cualquier otro documento que facilite la aplicación de la certificación de eficiencia energética, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema particular o bajo patente.

El objetivo de este texto legislativo consiste en establecer las condiciones técnicas y administrativas para la realización de la certificación de la eficiencia energética de edificios, así como establecer una metodología de cálculo de la calificación energética teniendo en cuenta indicadores de consumo de energía y emisiones de CO<sub>2</sub>. La etiqueta energética es el distintivo común en todo el territorio nacional. Gracias a ella se puede comprobar el consumo de energía y así

---

<sup>34</sup> CARRASCO MARTÍNEZ, P., *Certificación energética en edificios...op.cit.p.22-24.*

saber cuánto costará en recursos mantener condiciones de confort en su interior.

El certificado energético es un medio de difusión y promoción de la necesaria y adecuada eficiencia energética de los edificios. Contiene información objetiva para compradores y usuarios respecto del comportamiento energético de los edificios o partes de edificios (viviendas, locales, edificios de viviendas, edificios de oficinas,...). Sirve para valorar las características de consumo energético de dichos inmuebles<sup>35</sup>.

Estos se podrán encontrar en el Registro general de Ministro de industria, energía y turismo.

Sobre esta certificación el artículo 5 del RD 235/2013 dice que será encargada por el promotor o el propietario del edificio o parte del mismo, ya sea de nueva construcción o existente. También todos los consumidores deben saber que la Ley General para la Defensa de Consumidores y Usuarios (RDL 1/2007) permite al comprador de una vivienda nueva exigir al vendedor una memoria de calidades la cual como mínimo debería contener la siguiente información<sup>36</sup>:

- Clase de aislamiento térmico y acústico empleado
- Espesor del aislamiento térmico que tiene el edificio, en centímetros.

---

<sup>35</sup> IDEA, *Certificado energético de la vivienda*. (Online) URL: <http://guiaenergia.idae.es/eficiencia-energetica-de-la-vivienda/> (Consultada el 19 de junio de 2017).

<sup>36</sup> *Certificados energéticos. La certificación de la sostenibilidad de edificios voluntaria en España*. (Online) URL: <http://www.certificadosenergeticos.com/certificacion-sostenibilidad-edificios-voluntaria-espana> (Consultada el 14 de junio de 2017).

- Tipos de ventanas y acristalamientos
- Descripción de las instalaciones de calefacción y agua caliente
- Especificación de la regulación automática prevista para dichas instalaciones de calefacción y agua caliente
- Número y potencia de las calderas
- Volumen de acumulación de agua caliente
- Certificación energética del edificio

Con respecto a las partes del edificio que se certificarán, en el caso de hablar de edificio de viviendas o locales de uso independiente, la certificación se basará, como mínimo en una o varias viviendas o locales representativos del edificio con las mismas características energéticas o todo el edificio.

Para el caso de locales de uso independiente que no estén incluidos en el proyecto del edificio, deberán ser certificados antes de la apertura del local.

Si se trata de viviendas unifamiliares podrá basarse en la evaluación de otro edificio representativo similar si el técnico competente puede garantizar correspondencia en la eficiencia energética.

Las pruebas que se realicen durante la certificación, son las que el técnico considera necesarias, realiza todas las comprobaciones con el fin de establecer la totalidad de la información requerida en el certificado de eficiencia energética.

Este certificado será entregado al promotor, al propietario o en su defecto a la persona que lo haya solicitado, y ellos serán los que entreguen al órgano competente de la Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios para su registro en el

ámbito territorial, y cada seis meses este órgano facilitará una estadística de los certificados registrados, de las inspecciones realizadas y sus resultados al Ministerio de industria, energía y turismo.

Estos certificados se encontrarán incorporados dentro del Libro del edificio en el caso de que exista, y en su defecto estarán en poder de los propietarios del edificio o de la parte correspondiente del mismo, también podría poseerlo el presidente de la comunidad de propietarios y quedarán disponibles para las autoridades competentes en materia de eficiencia energética o de edificación siempre que lo exijan por alguna inspección u otro requerimiento.

El certificado de eficiencia energética deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Junto con la referencia catastral, debe contener la identificación del edificio o de la parte del mismo que se certifica
- El procedimiento utilizado para obtener la calificación de eficiencia energética
- Normativa sobre ahorro y eficiencia energética de aplicación en el momento de la construcción.
- Descripción del edificio relacionado con sus características energéticas:
  - o Envoltente térmica
  - o Instalaciones térmicas y de iluminación
  - o Condiciones normales de funcionamiento y ocupación
  - o Condiciones de confort térmico, lumínico, calidad de aire interior y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio o parte del mismo

- Valoración numérica que el técnico competente haya designado para esa edificación y calificación expresada mediante la etiqueta energética.
- Documento de recomendaciones con las mejoras de los niveles óptimos o rentables de un edificio o parte de éste, a menos que haya algún potencial razonable que impida la posibilidad de mejorar esa índole en comparación con los requisitos de eficiencia energética vigentes.
- Descripción de las pruebas y comprobaciones llevadas a cabo por el técnico competente durante la fase de calificación energética.
- Cumplimiento de los requisitos exigidos medioambientales a las instalaciones térmicas.

La etiqueta de eficiencia energética en territorio español se ajustará a un diseño y contenido común.

A cada edificio se asigna una clase energética de acuerdo con una escala de siete colores y siete letras, que van desde arriba el inmueble más eficaz, (clase A, color verde) al menos eficaz (clase G, color rojo).

Esta valoración en escala se realiza en función del CO<sub>2</sub> emitido por el consumo de energía de las instalaciones, calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación del edificio.

La etiqueta incluirá:

- Especificación si se refiere a la calificación durante el proyecto o del edificio terminado.
- Datos del edificio: tipo de edificio, dirección, referencia/s catastral/es, normativa vigente (construcción / rehabilitación).

- Consumo de energía primaria estimado de los edificios en  $\text{KWh/m}^2$  año. Este consumo y emisiones dependerán del comportamiento del edificio y de las condiciones climáticas, entre otros factores.
- Fecha de validez de la etiqueta: “Válida hasta dd/mm/aaaa”.

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA**

**DATOS DEL EDIFICIO**

Normativa vigente construcción / rehabilitación	Tipo de edificio
	Dirección
	Municipio
Referencia catastral	C.P.
	C. Autónoma

**ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

	Consumo de energía $\text{kWh/m}^2$ año	Emisiones $\text{kg CO}_2$ / $\text{m}^2$ año
<b>A</b> más eficiente		
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		
<b>F</b>		
<b>G</b> menos eficiente		

**REGISTRO**

	Válida hasta dd/mm/aaaa
--	-------------------------

ESPAÑA  
Directiva 2010 / 31 / UE

Ilustración 10 Etiqueta eficiencia energética. 2017. Certificados energéticos<sup>37</sup>.

<sup>37</sup> Contenido mínimo del certificado energético. Certificados energéticos. (Online) URL: <http://www.certificadosenergeticos.com/contenido-minimio-certificado-energetico> (Consultada el 20 de junio de 2017).



## Capítulo 3. ANÁLISIS DE LA NORMATIVA SOBRE EFICIENCIA ENERGÉTICA

### 3.1 Marco europeo

Para comenzar a abordar este tema sobre la normativa que se desarrolla en el marco europeo, es necesario hacerlo nombrando las primeras directivas que ocurren en el 1985<sup>38</sup> sobre el impacto ambiental. El Consejo de las Comunidades Europeas y los representantes de los estados miembros, advierten que las mejores políticas son las de no tener que combatir contra los efectos contaminantes de las técnicas o productos de la construcción, instalaciones u obras de cualquier tipo, sino evitarlos desde el principio. De esta forma tratan de evaluar aquellos proyectos públicos o privados que generen un gran impacto sobre el medio ambiente.

Años más tarde durante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) tiene lugar el Protocolo de Kioto (PK) desarrollado en Japón en el 1997, daremos para ello la definición de CARRASCO<sup>39</sup> *“se trata de un acuerdo internacional que nació con el objetivo de reducir las emisiones de gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>),*

---

<sup>38</sup> Directiva 85/337/CEE, del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (Vigente hasta el 25 de junio de 2003).

<sup>39</sup> CARRASCO MARTÍNEZ, P., *Certificación energética en edificios... op.cit.p.12.*

*óxido nítrico (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFC), y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), en un porcentaje aproximado de un 5% [...] Este porcentaje sería a nivel global, por lo que cada país obligado por Kioto tendría sus propios porcentajes de reducción”.*

Este compromiso se realizó como se ha comentado en 1997, pero su entrada en vigor no comenzó hasta 2004, momento en el que los países más industrializados responsables de al menos un 55% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, lo ratificaron. Este protocolo se reguló en la Decisión 2002/358/CE<sup>40</sup> del Consejo, relativa a la aprobación en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kioto de la CMNUCC, y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo.

La última convención de la ONU sobre el cambio climático (COP18) tuvo lugar en Qatar en diciembre de 2012 este nuevo acuerdo es conocido como *La Puerta Climática de Doha*, se trata de la última normativa relacionada que data el 13 de julio de 2015<sup>41</sup>, y concluyó con un acuerdo de prorrogar hasta 2020 el PK, debido a que hubo países de peso que no accedieron a esta extensión de tiempo como Japón, Rusia, Canadá y Nueva Zelanda por lo que no se pueden satisfacer las expectativas de los expertos, que proponen reducir en el año 2050

---

<sup>40</sup> Decisión 2002/358/CE del Consejo de, 25 de abril de 2002, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kioto de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo. (Disposición actualmente derogada).

<sup>41</sup> Decisión (UE) 2015/1339 Del Consejo, de 13 de julio de 2015, relativa a la celebración, en nombre de la Unión Europea, de la enmienda de Doha al Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo.

entre un 50 y un 80% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> respecto a las del año 2000.

En la siguiente tabla se muestran las emisiones totales de dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, por parte de los países industrializados en 1990 cuando entró en vigor el Protocolo de Kioto bajo el artículo 25<sup>42</sup>, los porcentajes totales de las emisiones de CO<sub>2</sub> y comentarios sobre el progreso hacia la ratificación<sup>43</sup>.

---

<sup>42</sup> Datos basados en la información de los 34 Participantes que forman el Anexo I y que presentaron sus primeros comunicados nacionales el 11 de diciembre de 1997, o antes; datos recopilados por el secretario en varios documentos (A/AC.237/81; FCCC/CP/1996/12/Add.2 y FCCC/SB/1997/6).

<sup>43</sup> Protocolo de Kioto, Situación actual y perspectivas (Online) URL: <http://www.ceida.org/prestige/Documentacion/Protocolo%20Kioto.pdf> (Consultada el 21 de mayo de 2017).

Tabla 2: Emisiones totales de CO<sub>2</sub> y sus comentarios sobre el progreso hacia la ratificación. 2017. Protocolo de Kioto

Pais	Emisiones de CO <sub>2</sub> en 1990 (mill. t)	% de emisiones CO <sub>2</sub> del Anexo I	Estado de la ratificación
Alemania	1.012,443	7,375	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio.
Australia	288,965	2,105	El gobierno dice que no ratificará hasta que no lo haga EE.UU.
Austria	59,200	0,431	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio.
Bélgica	113,405	0,826	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio. Las cámaras federales de Bélgica ya han aprobado el texto.
Bulgaria	82,990	0,605	A la espera de más detalles.
Canadá	457,441	3,332	El Primer Ministro Chrétien declaró que "el acuerdo alcanzado en Bonn abre el camino para la ratificación del Protocolo de Kioto por parte de Canadá" en 2002.
Dinamarca	52,100	0,380	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio. El Parlamento ya ha aprobado la ratificación.
Eslovaquia	58,278	0,425	A la espera de más detalles.
España	260,654	1,899	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio. Concluyendo su plan nacional para la incorporación. Aprobado en Consejo de Ministros y enviado a las Cortes para su ratificación el 1 de febrero de 2002.
EE.UU.	4.957,022	36,108	Continúa su oposición al Protocolo de Kioto.
Estonia	37,797	0,275	El Parlamento de Estonia gestiona para ratificar en el 2º semestre de 2002. En enero se emitirá una carta explicativa a los miembros del Parlamento acompañando la ley de ratificación.

Fed. Rusa	2.388,720	17,400	Hasta ahora no se ha emitido ninguna declaración oficial sobre la ratificación. El respaldo entre las empresas, la ciudadanía y los medios de comunicación está aumentando. Puede que la decisión clave por parte del Presidente se produzca en abril o después.
Finlandia	53,900	0,393	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio. Concluyendo su plan nacional para la incorporación.
Francia	366,536	2,700	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio. El Parlamento ya ha aprobado la ratificación.
Grecia	82,100	0,598	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio. Concluyendo su plan nacional para la incorporación.
Holanda	167,600	1,221	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio.
Hungría	71,673	0,522	A la espera de más detalles.
Irlanda	30,719	0,224	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio.
Islandia	2,172	0,016	A la espera de más detalles.
Italia	428,941	3,125	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio. Italia es, seguramente, el mayor obstáculo para la ratificación a tiempo de la UE.

<b>País</b>	<b>Emisiones de CO<sub>2</sub> en 1990 (mill. t)</b>	<b>% de emisiones CO<sub>2</sub> del Anexo I</b>	<b>Estado de la ratificación</b>
Japón	1.173,360	8,547	El Primer Ministro Koizumi anunció el 12 de noviembre de 2001 que Japón iniciaría todas las preparaciones para la ratificación en 2002. La sesión que comenzó el 21 de enero, y que se prolongará hasta junio, tiene la ratificación de Kioto como punto importante de la agenda.
Letonia	22,976	0,167	A la espera de más detalles.
Liechtenstein	0,208	0,002	A la espera de más detalles.
Luxemburgo	11,343	0,083	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio.
Mónaco	0,071	0,001	A la espera de más detalles.
Noruega	35,533	0,259	El plan para la ratificación se debatirá en la sesión de primavera del parlamento. La ratificación se espera para antes del 21 de junio.
N. Zelanda	25,530	0,186	El gobierno ha indicado su intención de ratificar el Protocolo de Kioto en el comienzo de la Cumbre de Johannesburgo. Ha elaborado un proceso de consulta y la aprobación de una legislación primaria para los próximos nueve meses.
Polonia	414,930	3,022	A la espera de más detalles.
Portugal	42,148	0,307	El Consejo de Ministros ha aprobado el texto de la ratificación, a la espera de la firma presidencial que está en situación proforma. Concluyendo su plan nacional para la incorporación. Se presentó una versión preliminar del programa portugués sobre el clima el 18 de diciembre de 2001.

Reino Unido	584,078	4,255	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio. La ratificación por parte del Reino Unido no requiere una aprobación formal del Parlamento y podría quedar finalizada en menos de un mes.
Rep. Checa	169,514	1,235	RATIFICADO, 15 de noviembre de 2001.
Rumanía	171,103	1,246	RATIFICADO, 19 de marzo de 2001.
Suecia	61,256	0,446	Planes para ratificar con la UE el 14 de junio. Concluyendo su plan nacional de incorporación. Decisión tomada para ir más allá de los objetivos de Kioto y cumplirlos únicamente por medio de la acción nacional.
Suiza	43,600	0,318	La administración publicará un primer borrador del texto en febrero, manteniendo vistas en marzo antes de la sesión parlamentaria en junio de la cámara primera. La cámara segunda mantendrá conversaciones en la sesión de septiembre.
UE	(3.326,423)	(24,230)	Planes para ratificar el 14 de junio junto con los Estados Miembros de la UE. El 29 de octubre de 2001 el <i>Environment Council</i> de la UE (Consejo para el Medio Ambiente) acordó un paquete de medidas que consistía en instrumentos para la ratificación del Protocolo, un borrador de Directiva para un sistema de comercio de emisiones en la UE y un comunicado sobre las políticas necesarias para que la UE alcance su objetivo.
<b>Total</b>	<b>13.728,306</b>	<b>100,0</b>	

Siguiendo con la cronología de eventos en contra del cambio climático tuvo lugar entre el 30 de Noviembre y el 11 de diciembre de 2015, la última conferencia organizada por las Naciones Unidas del Cambio Climático, también conocida como *Cumbre Del Clima de París*. En ella se reunieron 195 delegaciones para firmar un acuerdo global para la reducción de GEI y reducir el calentamiento global. También se estableció una revisión cada 5 años. Algunos de los asuntos que se trataron fueron hasta qué punto los compromisos acordados serían de carácter obligatorio, si los países en desarrollo como China, India o Brasil deben ayudar a la financiación de los países de alto riesgo.

Tras esta convención, los medios de comunicación hicieron grandes titulares como *“El acuerdo histórico”* pero no todo son valoraciones positivas, ya que otros muchos consideran que se han dejado muchos

asuntos por tratar, como son las emisiones del turismo aéreo y marítimo, que afectan negativamente al medio ambiente.

En la misma línea del Marco legal Europeo, en el 2009 se redacta la Directiva sobre eficiencia energética<sup>44</sup>, que tiene su origen en el 2002 momento en el que se expone la necesidad de reducir el consumo de energía y fomentar el uso de fuentes renovables sobre todo en el sector de la construcción y así reducir los GEI. Para ello se adoptan las siguientes medidas:

- Evitar que el aumento de la temperatura global esté por encima de los 2 °C
- Reducir en un 20% como mínimo para el 2020, las emisiones totales de GEI con respecto a los niveles del 1990.

Para ello se establecen unos requisitos mínimos que tiene lugar con un sistema de certificación de eficiencia energética en el que se incluyen recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos y las adecuaciones que se deben llevar a cabo en las edificaciones que así lo requieran.

También se establece en el art. 9, las obligaciones de los Estados miembros de asegurarse en sus respectivos territorios del cumplimiento de ésta normativa con una fecha límite del 31 de diciembre de 2018, en todos los edificios de carácter público y un límite del 31 de diciembre del 2020 para el resto de los edificios, que serán

---

<sup>44</sup> DIRECTIVA 2009/125/CE Del Parlamento Europeo y Del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

como se expone en esta disposición “de consumo de energía casi nulo”, que según el art. 2 se define como:

*“Aquel edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto que se determinará de conformidad con un marco general común de cálculo de la eficiencia energética de los edificios”*

En Abril de 2009, se dispuso la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo<sup>45</sup>, la cual entró en vigor el 25 de junio de 2009, y cuyo objetivo era reducir los GEI fomentando el uso de energías renovables. Se exige que el 20% de la energía total de la UE que se consuma en 2020 provenga de energías renovables y como mínimo un 10% de la energía consumida en el transporte sea de fuentes renovables en su conjunto, y no solo ser biocarburantes. Es por ello que cada uno de los Estados miembros deberá adoptar un plan para lograr dichos objetivos.

En 2011 se aprobó por el Consejo de Ministros el segundo Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (NEEAP), Plan de acción 2011-2020, de acuerdo con el artículo 14 de la Directiva 2006/32/CE<sup>46</sup>. Este último da continuidad a los aprobados anteriormente en noviembre de 2003 con vigencia entre los años 2004-2012, el cual se sometió a una evaluación de las recomendaciones sobre los métodos de medida y verificación de los ahorros elaborados por la Comisión Europea, los cuales también han sido utilizados para la determinación

---

<sup>45</sup> Directiva 2009/28/CE Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

<sup>46</sup> Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia energética y los servicios energéticos.



de los nuevos objetivos de este segundo plan. Por otro lado los ahorros conseguidos durante los años 2004-2010 son el resultados de los Planes de acción aprobados por el Consejo de Ministros, el 8 de julio de 2005, nombrado como el Plan de Acción 2005-2007, que sirvió a su vez de Plan de Acción 2008-2012, el cual fue aprobado el 20 de julio de 2007, que fue remitido por el Estado Español a la Comisión Europea como primer Plan Nacional de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética. El objetivo de este Plan de Acción es alcanzar una mejora de la intensidad final de 2% interanual en el periodo en el que discurre tal plan, 2010-2020. Lo que resulta un objetivo de mejora coherente.

En este mismo Plan, se encuentran una serie de medidas y mecanismos de actuación para la mejora de la eficiencia energética que se establecen en referencia a la edificación y equipación.

## 3.2 Marco estatal

Entrando en el análisis del ámbito estatal, las primeras normativas elaboradas en el sector de la construcción datan de 1937 realizadas por el Ministerio de la Gobernación, a través de su Dirección General de Arquitectura, que dio lugar a la Normativa Técnica de la Edificación. Fue 20 años más tarde, en 1957, cuando el Ministerio de Vivienda combina esta normativa y genera una nueva, conformadas por las Normas-MV, las cuales tienen una revisión y unificación en las Normas Básicas Españolas (NBE) en 1977, con carácter de obligado cumplimiento con las que se crearon las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) que son de carácter operativo sin ser de obligado cumplimiento. A modo complementario, se crearon los Documentos de Idoneidad Técnica (DIT) y la publicación de la obra *Manuales y normas del Instituto Eduardo*

*Torroja*, cuyo objetivo es meramente orientativo-constructivo. En 1999 se aprueba la Ley de Ordenación de la Edificación<sup>47</sup> (LOE), conforme a la Directiva 85/384/CEE de la Unión Europea<sup>48</sup>. Esta ley da continuidad a la Ley 6/1998<sup>49</sup> sobre el régimen del suelo y valoraciones.

En España, desde el año 2007, son de aplicación disposiciones legislativas las cuales establecen mayores exigencias energéticas, tanto para las instalaciones consumidoras de energía, las cuales son responsables de satisfacer nuestras necesidades energéticas de un modo eficiente como en los aspectos constructivos del edificio, los cuales afectan directamente a la demanda de energía. Estas disposiciones son<sup>50</sup>:

- El Código Técnico de la Edificación (CTE), establece unas exigencias mínimas en materia de aislamiento, instalaciones de energía solar, térmica y fotovoltaica, iluminación..., todo ello con el objetivo de disminuir el consumo de energía de los edificios, también procura que parte de este consumo provenga de fuentes de energía renovables. El 10 de septiembre de 2013, estas exigencias se vieron aumentadas mediante la Orden FOM/1635/2013, por la que

---

<sup>47</sup> Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

<sup>48</sup> Directiva Del Consejo, de 10 de junio de 1985, para el reconocimiento mutuo de diplomas, certificados y otros títulos en el sector de la arquitectura, y que incluye medidas destinadas a facilitar el ejercicio efectivo del derecho de establecimiento y de la libre prestación de servicios. (Disposición derogada).

<sup>49</sup> Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones.

<sup>50</sup> Certificado energético de la vivienda. IDAE (Online) URL: <http://guiaenergia.idae.es/el-consumo-energia-en-espana/> (Consultada el 30 de mayo de 2017).

se actualiza el Documento Básico DB-HE “Ahorro de Energía”, del CTE aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

- El Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, establece una serie de exigencias de eficiencia energética para las instalaciones de climatización, producción de agua caliente sanitaria y calefacción.
- La certificación de edificio energética en edificios, en la cual a cada edificio se le asigna una calificación energética, que como ya se ha comentado es en función de la calidad de sus instalaciones, del consumo de energía y las características constructivas del edificio, todo ello influyente en la demanda energética. Este desarrollo normativo se encuentra en el marco de obligaciones que marca la Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificios, es decir la Directiva 2010/21/UE, de 19 de mayo de 2010.

Ya en el 1999, tras la publicación de la LOE, se comienza a percibir la preocupación generada hacia el medio ambiente, en su artículo 3 se expone lo siguiente:

*“Con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, se establecen los siguientes requisitos básicos de la edificación, que deberán satisfacerse, de la forma que reglamentariamente se establezca, en el proyecto, la construcción, el mantenimiento, la conservación y el uso de los edificios y sus instalaciones, así como en las intervenciones que se realicen en los edificios existentes.”*

Estos requisitos básicos, se engloban en tres bloques, y son relativos a la funcionalidad, seguridad y habitabilidad. De esta forma sitúa la

protección del medio ambiente como una necesidad y una condición que deben cumplir las edificaciones desde su proyecto hasta su mantenimiento y conservación.

Relativos a la funcionalidad:

- 1) Utilización, de tal forma que la disposición y las dimensiones de los espacios y la dotación de las instalaciones faciliten la adecuada realización de las funciones previstas en el edificio.
- 2) Accesibilidad, de tal forma que se permita a las personas con movilidad y comunicación reducidas el acceso y la circulación por el edificio en los términos previstos en su normativa específica.
- 3) Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información de acuerdo con lo establecido en su normativa específica.
- 4) Facilitación para el acceso de los servicios postales, mediante la dotación de las instalaciones apropiadas para la entrega de los envíos postales, según lo dispuesto en su normativa específica.

Relativos a la seguridad:

- 1) Seguridad estructural, de tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- 2) Seguridad en caso de incendio, de tal forma que los ocupantes puedan desalojar el edificio en condiciones seguras, se pueda limitar la extensión del incendio dentro del propio edificio y de los

colindantes y se permita la actuación de los equipos de extinción y rescate.

3) Seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal del edificio no suponga riesgo de accidente para las personas.

Relativos a la habitabilidad:

1) Higiene, salud y protección del medio ambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

2) Protección contra el ruido, de tal forma que el ruido percibido no ponga en peligro la salud de las personas y les permita realizar satisfactoriamente sus actividades.

3) Ahorro de energía y aislamiento térmico, de tal forma que se consiga un uso racional de la energía necesaria para la adecuada utilización del edificio.

4) Otros aspectos funcionales de los elementos constructivos o de las instalaciones que permitan un uso satisfactorio del edificio.

### 3.2.1 El Real Decreto 233/2013, de 5 de abril

Con esta nueva normativa se pretende acotar las ayudas a los fines que se consideran prioritarios y de imprescindible atención, uno de los objetivos es incentivar al sector privado para que en términos de sostenibilidad y competitividad, puedan reactivar el sector de la construcción a través de la rehabilitación, regeneración y renovación de

zonas urbanas y así contribuir a la creación de un mercado de alquiler más amplio que el ya existente<sup>51</sup>.

La actuación estatal en materia de eficiencia energética se ve reflejada en los sucesivos planes de vivienda:

- 1981-1983 (RD 2455/1980, de 7 de noviembre)
- 1984-1987 (RD 3280/1983, de 14 de diciembre)
- 1988-1992 (RD 1494/1987, de 4 de diciembre)
- 1996-1999 (RD 2190/1995, de 28 de diciembre)
- 1998-2001 (RD 1186/1998, de 12 de junio)
- 2002-2005 (RD 1/2002, de 11 de enero)
- 2005-2008 (RD 801/2005, de 1 de julio)
- 2009-2012 (RD 2006/2008, de 12 de diciembre)
- 2013-2016 (RD 233/2013, 5 de abril)

Los objetivos de este nuevo plan son, en síntesis:

- En función de dos ejes (fomento del alquiler y fomento de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas), adaptar las ayudas a las necesidades sociales actuales y a la escasez de recursos disponibles.
- Ayudar a los deudores de hipotecarios a hacer frente a sus préstamos hipotecarios para la adquisición de una vivienda protegida.
- Fomentar la corresponsabilidad en la financiación y en la gestión.

---

<sup>51</sup> El Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbana, 2013-2016.

- Mejorar aspectos edificatorios como, la calidad de las construcciones, su eficiencia energética, la accesibilidad universal, adecuación de la recogida de residuos y su debida conservación. Garantizar que los residuos que se generan en las obras de rehabilitación, regeneración y renovación urbana se gestionen debidamente, de conformidad con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Reactivar el sector inmobiliario, desde los ejes ya señalados, el fomento del alquiler y el apoyo a la rehabilitación de edificios y a la regeneración urbana.

Para lograr todos sus objetivos, el Plan tiene marcados los siguientes programas:

- Programa de subsidiación de préstamos convenidos.
- Programas de ayuda al alquiler de vivienda.
- Programa de fomento del parque público de vivienda de alquiler.
- Programa de fomento de la rehabilitación edificatoria.
- Programa de fomento de la regeneración y renovación urbanas.
- Programa de apoyo a la implantación del informe de evaluación de los edificios.
- Programa para el fomento de ciudades sostenibles y competitivas.
- Programa de apoyo a la implantación y gestión del plan.

### 3.2.2 El Real Decreto legislativo 7/2015, de 30 de octubre

En el año 2015, se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana a través del Real Decreto Legislativo 7/2015<sup>52</sup>, donde se integran, regularizadas las disposiciones de la Ley de Suelo, aprobada por el Real Decreto Legislativo 2/2008<sup>53</sup>.

El objetivo del citado RD es regular las condiciones básicas en todo el territorio estatal que garantizan:

- La igualdad relacionada con el suelo en el ámbito de los derechos y en el cumplimiento de los deberes constitucionales.
- Un desarrollo competitivo, eficiente con el medio urbano y sostenible, mediante el fomento e impulso de las actuaciones que conducen a la rehabilitación, regeneración y renovación de los edificios y tejidos urbanos existentes, cuando sean necesarios para asegurar una adecuada calidad de vida y una vivienda digna a los ciudadanos.

Los principios sostenibles del desarrollo territorial y urbano que propone este RD son:

- Propiciar el uso racional de los recursos naturales, contribuyendo particularmente a:
  - La eficacia de las medidas de mejora y conservación de la naturaleza, la fauna y la flora, así como de la protección del patrimonio cultural y del paisaje.

---

<sup>52</sup> Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

<sup>53</sup> Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo. (Disposición derogada).



- La prevención y minimización, en la mayoría de lo posible de la contaminación del agua, aire, suelo y subsuelo.
- La protección del medio rural y la preservación de los valores del suelo.
- Se proveerán las viviendas de uso residencial con equipamientos, materiales y productos que minimicen las emisiones contaminantes y los gases de efecto invernadero, así como mejorando la gestión del consumo del agua, la producción de residuos y el consumo de la energía.
- Se fomentará y favorecerá la rehabilitación y ocupación de las viviendas vacías en desuso.
- Se mejorará la calidad, funcionalidad y la eficiencia energética y económica en las infraestructuras y espacios públicos.
- Se dotará a los edificios de uso privado y público, así como a las infraestructuras, equipamientos, dotaciones, transportes y servicios de un acceso universal de los ciudadanos.
- Se dotará de un adecuado equilibrio entre todos los sistemas de transporte en que se otorgará preferencia al transporte público y colectivo. También se potenciarán los desplazamientos peatonales y en bicicleta.
- Se fomentará el uso de materiales, productos y tecnologías limpias que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de la construcción, así como de materiales reciclados y reutilizados. También se minimizará en la mayor medida de lo posible los impactos negativos de los residuos urbanos y de la contaminación acústica.
- Se combatirá la pobreza energética fomentando el ahorro energético y el uso eficiente de los recursos y de la energía, preferentemente de generación propia.
- Se priorizarán las energías renovables frente a la utilización de fuentes de energía fósil.

- Se contribuirá a un uso racional del agua, basada en el ahorro y la reutilización.

Se realizará una evaluación y seguimiento de la sostenibilidad del desarrollo urbano, garantizando la viabilidad técnica y económica de las actuaciones sobre el medio urbano de tal modo que:

- Se realizará un informe de sostenibilidad ambiental en las actuaciones de urbanización, que deberá incluir un mapa de riesgos naturales.
- Se solicitarán en la fase de consultas sobre los instrumentos de ordenación de actuaciones de urbanización, al menos los siguientes informes:
  - Un informe de la Administración hidrológica sobre la existencia de recursos hídricos necesarios para satisfacer las nuevas demandas.
  - Para el deslinde y la protección del dominio público marítimo-terrestre, en su caso, de la Administración de costas.
  - Informe de la Administración sobre el impacto de actuación en materia de carreteras y demás infraestructuras afectadas.
  - En las actuaciones de transformación urbanística se deberá incluir un informe o memoria de sostenibilidad económica.
  - En las actuaciones sobre el medio urbano, sean o no de transformación urbanística, se requerirá una memoria que asegure la viabilidad económica<sup>54</sup>.

El 12 de febrero, con la Directiva 2010/27/UE se transpone sobre el Real Decreto 56/2016<sup>55</sup>, el objetivo de este Real Decreto viene marcado por

---

<sup>54</sup> Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. p. 18-19.

dicha Directiva y es construir un marco normativo que desarrolle e impulse la mejora de la eficiencia energética con el fin de llegar a los objetivos marcados por la Unión Europea con la reducción del 20% del consumo de la energía para el 2020. Por lo que este Real Decreto consta de la normativa relativa a la eficiencia energética, con toda la información referente a las auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos, promoción de la eficiencia del suministro de energía.

### 3.3 El marco de la Comunidad Valenciana

En este apartado se pretende analizar la normativa vigente en el ámbito de la sostenibilidad y eficiencia energética en la Comunidad Valenciana.

#### 3.3.1 El Decreto 39/2015, de 2 de abril, del Consell, por el que se regula la certificación de la eficiencia energética de los edificios. [2015/3025]

La Directiva 2002/91/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios, establece la obligación a los compradores e inquilinos de un edificio disponer de un certificado de eficiencia energética. Esta directiva se vio

---

<sup>55</sup> Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.

modificada por la directiva 2010/31/UE, del parlamento Europeo y del consejo, de 19 de mayo de 2010 y fue objeto de transposición a través del Real Decreto 235/2013<sup>56</sup> de 5 de abril por el que se aprobó el Procedimiento Básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los edificios, que da pie a este apartado en el cual se establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que incluya las valoraciones comparativas, para favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. Con la entrada en vigor de dicho Real Decreto 235/2013 se encomienda a las CCAA determinadas actuaciones como:

- Habilitación del registro de las certificaciones en el ámbito territorial autonómico, debiéndose realizar un inventario de los certificados registrados, establecido en el artículo 5, de su disposición transitoria tercera.
- El órgano competente de la CCAA establecerá y aplicará un sistema de control independiente de los certificados de eficiencia energética, pudiendo realizarse desde la propia Administración o mediante la colaboración de agentes autorizados para este fin, artículo 9.
- En el artículo 10, se establece que el órgano competente de la CCAA dispondrá cuantas inspecciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de las certificaciones energéticas de edificios.

---

<sup>56</sup> Decreto 39/2015, de 2 de abril, por el que se transpone la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

También se regulan en los sucesivos artículos, otras atribuciones de los órganos competentes de las comunidades autónomas, como son: el establecimiento de las condiciones específicas para la renovación o actualización del certificado, la regulación del modo de inclusión del certificado de eficiencia energética en la información que el vendedor debe suministrar a comprador y el registro público actualizado de técnicos y empresas cualificadas en materia de certificación de la eficiencia energética.

### 3.3.1.1 Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (LOTUP)

En este apartado se aborda la Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunidad Valenciana<sup>57</sup> (LOTUP), el primer y gran objetivo de esta ley es la simplificación, sistematización y clarificación del vigente marco normativo. Según ALMENAR-MUÑOZ<sup>58</sup>, la aprobación de esta ley ha supuesto la derogación de 6 leyes y 2 reglamentos, concretada en la supresión de 2.000 artículos a los actuales 270 de la LOTUP<sup>59</sup>.

---

<sup>57</sup> Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (LOTUP).

<sup>58</sup> ALMENAR-MUÑOZ, M., *La evaluación ambiental estratégica del planeamiento territorial y urbanístico. Factores ambientales, riesgos y afecciones legales (en especial en la comunidad Valenciana)*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, octubre 2015. p. 175.

<sup>59</sup> Disposición derogatoria única. –LOTUP. Quedan derogadas las siguientes disposiciones legales:

- A) La disposición adicional tercera de la Ley 4/1992, de 5 de junio, sobre Suelo No Urbanizable

Con respecto al tema que interesa desarrollar sobre la normativa para este trabajo, la eficiencia energética, ésta ley tiene varias referencias a lo largo de su extensión. En el libro I, el cual se estructura en tres títulos, nos centramos en el primero, donde se fija con claridad la definición de desarrollo sostenible. También ofrece unos criterios de sostenibilidad que emanan de las normativas europeas y expone la necesidad de que los planes se justifiquen en indicadores de ocupación racional y sostenible del suelo, así como otros indicadores relacionados con el consumo de recursos naturales y energéticos fundamentales para garantizar la sostenibilidad global del plan. En su Capítulo III, “Criterios de ocupación racional del suelo”, encontramos en el artículo 12 titulado como “Mejora de la calidad de vida en las ciudades”, la necesidad de que la ordenación de la edificación y su uso se ajustará a unos criterios de eficiencia energética, junto con la reducción de emisiones y residuos, y la implantación de energías renovables.

- 
- B) La Ley 4/2004, de 30 de junio, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje, (LOTPP).
  - C) La Ley 10/2004, de 9 de diciembre, del Suelo No Urbanizable, (LSNU).
  - D) La Ley 16/2005, de 30 de diciembre, Urbanística Valenciana, (LUV)
  - E) La Ley 9/2006, de 5 de diciembre, Reguladora de los Campos de Golf de la Comunidad Valenciana.
  - F) La Ley 1/2012, de 10 de mayo, de medidas urgentes de impulso a la implantación de actuaciones territoriales estratégicas, excepto la disposición final primera.
  - G) El Reglamento de Ordenación y Gestión Territorial y Urbanística, aprobado por el Decreto 67/2006, de 19 de mayo, del Consell, (ROGTU).
  - H) El Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana, aprobado por el Decreto 120/2006, de 11 de agosto, del Consell.

La siguiente mención se da en el título III del libro II, donde se afronta el problema de futuro, del urbanismo en las ciudades existentes y la renovación de las mismas como alternativa al consumo de nuevos suelos. En su capítulo I, encontramos el artículo 180, *“Deber de conservación y rehabilitación e inspección periódica de edificaciones”*, el cual hace referencia a la eficiencia energética para el caso de los propietarios de edificaciones catalogadas o de antigüedad superior a cincuenta años y los de edificios cuyos titulares pretendan acogerse a ayudas públicas con el objetivo de realizar obras de conservación, accesibilidad universal o eficiencia energética, deberán promover al menos cada diez años, la realización de un informe de evaluación realizado por un técnico competente.

En el mismo título III del libro II, pero en el capítulo II *“Situación de ruina e intervención en edificios catalogados”* en el artículo 188, *“Situación legal de ruina”*, tras realizar la correspondiente definición de la situación legal de ruina en las edificaciones, continua exponiendo que no se considerará como reparación necesaria para devolver la estabilidad, seguridad, estanqueidad y consolidación estructural, el coste de la realización de obras relativas a la accesibilidad o la restitución de la eficiencia energética.

## Capítulo 4. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

A continuación, en este capítulo se pretende analizar en profundidad los factores que intervienen en la construcción sostenible, para ello se

estudiarán las ventajas y desventajas, los materiales con los que se construye una vivienda de tales características y se realizará un comparativo de un presupuesto una vivienda tradicional con una vivienda sostenible.

## 4.1 Análisis de la construcción sostenible.

### Ventajas y desventajas

Este tema ya se ha ido desarrollando al inicio del trabajo en el encuadre conceptual pero solo se ha hecho hincapié en las ventajas que conlleva el disponer de una vivienda sostenible. Por ello, en este apartado se van a analizar algunas de las desventajas que se encuentran en la construcción de las mismas.

#### **Ventajas**

El hecho de realizar una construcción sostenible tiene grandes beneficios en todos los ámbitos como detalla la página Spaingbc<sup>60</sup>:

#### **Beneficios medioambientales:**

- Enriquecimiento y protección de los ecosistemas y de la biodiversidad.
- Mejora de la calidad del aire y del agua.
- Reducción de los residuos sólidos.

---

<sup>60</sup> *Spain Green Building Coouncil. Consejo construcción verde España. ¿Por qué construir sostenible?* (Online) URL: <http://www.spaingbc.org/web/construir-sostenible.php> (Consultada el 14 de Junio de 2017).



- Conservación de los recursos naturales.

### **Beneficios económicos:**

- Reducción de los costes de funcionamiento.
- Incremento del valor del activo y de los beneficios.
- Mejora de la productividad y la satisfacción de los empleados.
- Optimización de la eficiencia del ciclo de vida económico.

### **Beneficios de bienestar y para la comunidad:**

- Mejora de los ambientes acústicos, térmicos y atmosféricos.
- Aumento del bienestar y confort de los ocupantes y las personas cercanas a los edificios.
- Disminución de la demanda de infraestructuras públicas.
- Contribución a una mejor calidad de vida global.

Las ventajas que se nos presentan en la página Spaingbc a modo de ilustración son las siguientes:

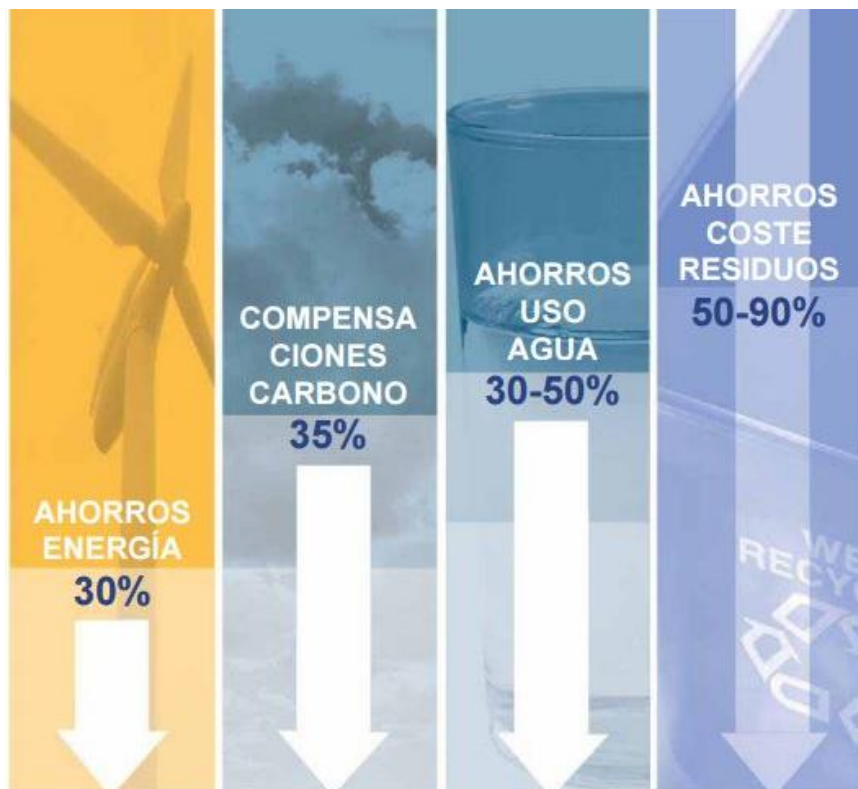


Ilustración 11: Ventajas de la construcción sostenible. 2017. Spaingbc.

Todo ello conlleva a unos ahorros económicos que dan lugar a los siguientes datos presentados en un Estudio de California<sup>61</sup>:

---

<sup>61</sup> Spain Green Building Council. (Online) URL: <http://www.spaingbc.org/files/LEED%20101%20Docs742%20ESP%20Corto.pdf> p. 19 (Consultada el 13 de Junio de 2017).

- Las mejoras sostenibles se pagan por sí mismas en 3 años.
- Con un Retorno Anual sobre la Inversión (ROI) que oscila entre el 25% - 40%.

## Desventajas

1. Los materiales que se emplean en las viviendas sostenibles no suelen proceder de lugares cercanos a donde se va a realizar la edificación.
2. Necesita un minucioso estudio de la distribución y orientación de la misma. También de los materiales que en ella se van a emplear.
3. El hecho de aumentar el espesor de las capas de cerramiento, como medida para aumentar la resistencia térmica de la vivienda, implica la pérdida automática de la superficie útil de la misma o la necesidad de aumentar la superficie de edificación en el caso de nueva construcción.
4. El punto anterior lleva consigo el aumento del peso de la estructura.
5. El empleo de materiales con menor conductividad térmica es otra de las soluciones en las viviendas sostenibles, estos materiales tienen un precio más elevado que los tradicionales.
6. La instalación de cámaras de aire como resistencia térmica adicional con la que se mejora la transmitancia U del cerramiento, tiene la ventaja de ser “gratuita” y no aumentar el peso de la construcción pero disminuye la superficie útil de una vivienda o aumenta la superficie construida de la misma.
7. El precio es más elevado que una vivienda tradicional.

## 4.2 Características para una construcción sostenible

El objetivo de la construcción sostenible es minimizar el impacto ambiental, para ello se utilizan soluciones que disminuyen los efectos que los materiales producen en el medio ambiente, con estos efectos se entiende; el consumo de energía para producirlos, desplazarlos al lugar en el que se va a instalar, su instalación, los residuos que generan tanto en su fabricación como durante la instalación en obra. Según Aurelio Ramírez<sup>62</sup>, presidente del consejo de la Construcción Verde en España, podemos extraer los siguientes datos sobre formas de encontrarnos ante este tipo de construcción son:

- Reúso y aprovechamiento de edificios o partes de los mismos cuando se realizan demoliciones o reformas de elementos como: cimentación, estructura, cubierta, fachada, particiones, suelos, falsos techos...
- Reciclaje de residuos generados como: asfalto, hormigón, ladrillo, madera, metales, yeso, papel y cartón, impermeabilizantes, plásticos...
- Correcta elección de materiales recuperables o restaurados como suelos de madera, puertas y marcos de madera, mamparas y mobiliario, tejas, ladrillo, elementos decorativos como herrajes, aparatos de iluminación, chimeneas...

---

<sup>62</sup> *La construcción sostenible.* (Online) URL: [http://omaaragon.net/riesgos/app/webroot/ficheros/\\_3330.pdf](http://omaaragon.net/riesgos/app/webroot/ficheros/_3330.pdf) (Consultada el 29 de junio de 2017).

- Elección de materiales de origen local o regional, para evitar grandes desplazamientos hasta la obra, lo que implicaría emisiones de GEI.
- Utilización de materiales que sean renovables como corcho, bambú, vinilo, chopo, pinos de rápido crecimiento...
- Seleccionar pinturas, imprimaciones, moquetas, adhesivos, aislantes compuestas sin COV.
- Elección de madera que proceda de bosques certificados como explotaciones sostenibles.

Otra característica de una vivienda sostenible, es el control y uso eficiente de la energía en su interior, para ello algunas formas son:

- Aislamientos y protecciones en fachadas y cubiertas.
- Utilización de luz natural para evitar el uso de la eléctrica y el empleo de sensores de luz.
- Equipos y electrodomésticos eficientes energéticamente.
- Como parte de energía consumida del edificio, utilizar energías renovables como la solar, térmica, fotovoltaica...
- Controladores digitales de temperatura, humedad, iluminación...
- Controladores de nivel de CO<sub>2</sub> para que el nivel de ventilación se adecúe al de la ocupación de la edificación.

## 4.3 Materiales eficientes y soluciones constructivas

Como se ha ido viendo en capítulos anteriores, la base del ahorro energético reside en el diseño arquitectónico del edificio, por lo que se hace necesario conocer y analizar los materiales que nos permiten optimizar el ahorro energético y de esta forma dar cumplimiento al DB HE1 del CTE.

En este capítulo comenzaremos hablando sobre los puntos donde los edificios tienen pérdidas de calor, es decir, pérdidas de energía.



*Ilustración 12 Fotografía con cámara termográfica. Fuente: Termograf, control y servicios termográficos*

Como se aprecia estos puntos se concentran principalmente en la fachada y forjados, donde se producen los puentes térmicos, es decir, puntos débiles de pérdidas de calor, debido a cambios en materiales o direcciones en los mismos.

### **Vidrios y carpinterías.**

Según CARRASCO<sup>63</sup> los vidrios más eficientes, energéticamente hablando, son los compuestos por dos capas de vidrio monolítico o, incluso tres o más, y la separación de éstas será por cámaras de aire o por algún gas inerte como el argón que no es tóxico y tiene una menor conductividad que el aire por lo que mejor la transmitancia del conjunto.

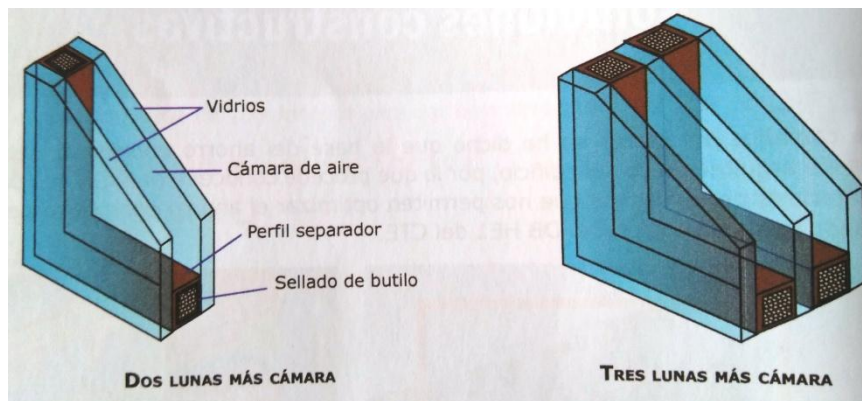


Ilustración 13 Tipos de vidrios. Fuente: Carrasco Martínez, Pilar

Otro tipo de vidrios que se utilizan en la construcción de edificios por sus propiedades sostenibles son:

- Unidad de vidrio aislante (UVA): formado por al menos dos capas de vidrio separadas por una cámara de aire.
- Vidrio de baja emisividad: vidrios sobre los que se deposita una capa de óxido metálico extremadamente fina.

---

<sup>63</sup> CARRASCO MARTÍNEZ, P., *Certificación energética en edificios. ...op.cit.p.56.*

- Vidrio de control solar y aislamiento térmico o inteligente: dejan pasar la luz, y aíslan la entrada del frío en invierno y del calor en verano.
- Vidrio con cámara de gas de Argón: Como se ha comentado anteriormente se trata de un gas inerte con menor conductividad que el aire, lo que resulta más aislante para una vivienda.
- Vidrio electrocromático: Se trata de una solución innovadora con un revestimiento metálico especial que permite al vidrio responder de forma dinámica a los cambios de luz y temperatura.

### **Carpinterías: Marcos.**

Representan habitualmente entre el 25-35% de la superficie del hueco. La capacidad de aislamiento dependerá del material con el que estén fabricados, estos pueden ser metálicos, de PVC o de madera. Los valores más eficaces de transmitancia térmica se dan con la carpintería de PVC, aunque su precio es mayor.

### **Aislantes térmicos.**

Se trata de una de las soluciones constructivas más eficaces, se suele emplear en fachadas y en cubiertas, pero también en forjados, soleras y puentes térmicos.

Según su origen se pueden clasificar en:

- Mineral: Lanas, vermiculita, perlita, hormigón celular y arcilla expandida
- Sintético o artificiales: poliestirenos y espumas.
- Vegetal o natural: corcho, lana de oveja, cáñamo, paja, coco y celulosa.



*Ilustración 14 Aislante térmico en solera de hormigón para un colegio en Suiza. Fotografía propia.*



*Ilustración 15 Aislante térmico en solera de hormigón para un colegio en Suiza. Fotografía propia.*



*Ilustración 16 Lámina impermeable para un colegio en Suiza. Fotografía propia.*



*Ilustración 17 Lámina impermeable para un colegio en Suiza. Fotografía propia.*



## Capítulo 5. CASO PRÁCTICO: ESTIMACIÓN DE COSTES DE UNA VIVIENDA SOSTENIBLE

En este apartado se pretende analizar de forma sintetizada los costes a los que se somete una vivienda sostenible, y cuál es su rentabilidad a lo largo del tiempo. Para abordar este capítulo se ha elegido un Trabajo Final de Máster en Eficiencia Energética y Sostenibilidad en la Edificación de la Universitat Jaume I. Se trata del proyecto para una vivienda unifamiliar aislada situada en Castellón, su estudio se ha llevado a cabo para intentar lograr una vivienda autosuficiente. Los planos de la misma se ubicarán en el Anexo I del propio TFG.

Durante el origen del proyecto se han integrado una serie de estrategias indispensables para lograr obtener una vivienda sostenible, éstas son: diseño arquitectónico, orientación (decisivo en el comportamiento térmico y en las condiciones de confort), ventilación natural y estudio de los sistemas constructivos que se van a emplear para su realización entre otros elementos.

### **Cerramientos verticales.**

En los cerramientos verticales de la vivienda, se han empleado tres sistemas constructivos diferenciados debido a la orientación de la vivienda y con ello a las zonas habitables y no habitables de la misma. Para las zonas no habitables se ha empleado **muro tipo 1**, compuesto por: fábrica de ladrillo perforado de medio pie recibido con mortero de cemento, enfoscado de mortero monocapa de 1,5 cm y enfoscado de

mortero de cemento de 1,5 cm de espesor para el interior y acabado con pintura en el intradós y el extradós. Para las zonas habitables, se combinan dos sistemas, fachada ventilada para las zonas de descanso, **muro tipo 2**, compuesta por, hoja de baldosa cerámica fijada sobre soportes metálicos, cámara de aire, poliestireno expandido de 6 cm de espesor fijado mecánicamente, hoja interior de ladrillo perforado de medio pie de espesor, recibido con mortero de cemento, fábrica de ladrillo hueco de 4 cm de espesor dispuesto a panderete recibido con mortero de cemento y enlucido de yeso de 1,5 cm de espesor. Y por último, **muro tipo 3**, es de doble hoja compuesto por fábrica de ladrillo caravista de medio pie recibido con mortero de cemento, enfoscado de cemento de 1,5 cm de espesor, aislamiento de placas de poliestireno expandido de 6 cm de espesor, ladrillo hueco de 7 cm de espesor colocados a panderete y recibido con mortero de cemento de 1 cm de espesor y enlucido de yeso de 1,5 cm de espesor.

A continuación, se muestran unas imágenes correspondientes al catálogo de soluciones cerámicas para el cumplimiento del código técnico de la edificación<sup>64</sup>, donde observamos que los cerramientos empleados para resolver la fachada de la edificación cumplen con el CTE. Los cuadros rojos simbolizan los tipos de muros empleados y entrando en la tabla se pueden observar sus características principales.

- FC01 – muro tipo 3
- FC07 – muro tipo 1
- FC25 – muro tipo 2

---

<sup>64</sup> *Hisपालyt, Cerámica para construir. Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida.* (Online) URL: [http://www.hispalyt.es/catCeramico.asp?id\\_rep=3672](http://www.hispalyt.es/catCeramico.asp?id_rep=3672) (Consultada el 9 de agosto de 2017).

Ilustración 18 Soluciones constructivas en fachadas. Catálogo de soluciones cerámicas para el cumplimiento del CTE.

		SIN CÁMARA DE AIRE				
		1 hoja con aislante		2 hojas		1 hoja
		Hoja principal de 1/2 pie	Hoja principal de 1 pie	Hoja principal de 1/2 pie	Hoja principal de 1 pie	Hoja principal de 1 pie
Vista				FC01 	FC02 	
Revestimiento continuo		FC03 	FC04 	FC05 	FC06 	FC07 
Revestimiento discontinuo				FC08 	FC09 	FC10 

		CON CÁMARA DE AIRE VENTILADA			
		1 hoja con aislante	2 hojas		1 hoja
		Hoja principal de 1/2 pie	Hoja principal de 1/2 pie		Hoja principal de 1 pie
			Cámara por interior de la hoja principal	Cámara por exterior de la hoja principal	
Vista			FC23 		
Revestimiento continuo			FC24 		
Revestimiento discontinuo		FC25 	FC26 	FC27 	FC28 

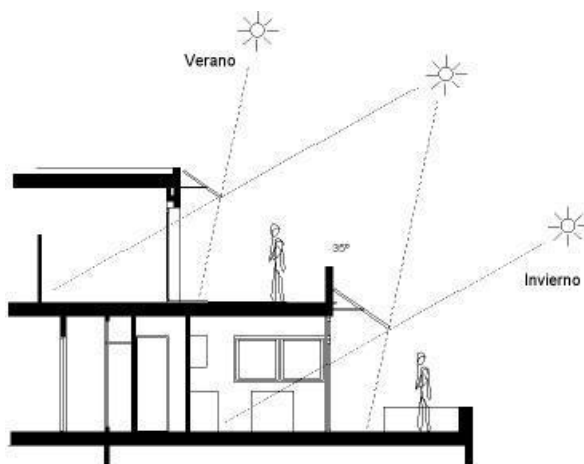
## Huecos en fachada.

La carpintería empleada en la vivienda responde a tres únicas tipologías referente a sus dimensiones:

- Ventana oscilo-batiente de una hoja de 100x100 cm
- Ventana oscilo-batiente de una hoja 100x70 cm
- Ventana batiente de una hoja 70x70 cm

Los huecos se resuelven con carpintería de aluminio lacado con rotura de puente térmico, y doble vidrio tipo climalite, de 4+9+4.

En las fachadas orientadas al sur, se ha tenido en cuenta las condiciones de soleamiento directo y se hace necesaria la instalación de sombreado.



*Ilustración 19 Ejemplo sombreado en las cristalerías orientadas al sur. TFM*

## **Cerramientos horizontales.**

Como cerramiento horizontal entre plantas, los forjados se resuelven con las siguientes capas:

- Pavimento cerámico de gres recibido con cemento cola.
- Capa niveladora de mortero de cemento de 1.5 cm de espesor.
- Capa de hormigón en masa, de 6 cm, difusora de calor.
- Capa aislante de poliestireno de alta densidad de 2.5 cm de espesor. En esta capa se alojan las tuberías de suelo radiante.
- Prelosa de hormigón armado, con 19 cm de canto estructural + 5cm de capa de compresión.
- Enlucido de yeso de 1.5 cm de espesor.

Para el forjado de cubierta plana transitable han utilizado las siguientes capas:

- Pavimento flotante de hormigón de 4 cm de espesor, sobre soportes de plástico, con una cámara de aire de 4 cm bajo el pavimento.
- Capa aislante de paneles de poliestireno expandido de 8 cm de espesor.
- Lámina impermeable bituminosa de 5 mm de espesor.
- Prelosa armada de hormigón, de 19 cm de canto estructural + 5 cm de capa de compresión.
- Enlucido de yeso de 1.5 cm de espesor.

El forjado de cubierta inclinada se orienta hacia sur y en ella se alojan paneles de captación de la instalación solar fotovoltaica, los cuales se

inclinarán 35° para así maximizar la producción de electricidad, estará compuesto por:

- Paneles fotovoltaicos.
- Estructura de soporte de paneles fotovoltaicos. Entramado de perfilaría metálica de acero galvanizado de 8 cm.
- Chapa metálica nervada de acero galvanizado de 1 mm de espesor.
- Lamina impermeable bituminosa de 5 mm de espesor.
- Capa aislante de poliestireno expandido de 8 cm de espesor.
- Losa de hormigón armado de 8 cm de espesor.
- Fábrica de ladrillo cerámico macizo, tipo rústico, de 2.5 cm de espesor, recibido con mortero de cemento, sobre entramado de madera de 16x8 con intereje de 50 cm.

### **Sistema de climatización.**

El proyecto contempla la instalación de suelo radiante como sistema principal para ofrecer calor a la vivienda, por dos motivos fundamentalmente. Uno por cuestiones de salud, confort y calidad de vida, ya que es el sistema que más se aproxima a lo “natural” con un calor sano y homogéneo. Y por cuestiones de aprovechamiento de energía, ya que al calentar el agua a baja temperatura resulta indicado para el aprovechamiento solar.

Como sistema de refrigeración en verano el proyecto contempla la instalación de un sistema de aire-agua por bomba de calor.



Otro ejemplo real de construcción sostenible es el edificio Thermos<sup>65</sup>, situado en Pamplona en el barrio de Lezkairu. Se trata de un bloque residencial de 29 viviendas, que ha obtenido el certificado Passive House, lo que garantiza en el edificio un máximo confort interior y un consumo de energía casi nulo como se ha explicado anteriormente en el apartado 2.1 de este trabajo.

### **Cerramientos verticales.**

Se trata de una fachada ventilada terminada en panel composite de aluminio de 4 mm de espesor + aislante de lana de roca de 10 cm + capa de mortero hidrófugo sobre ladrillo perforado y guarnecido de yeso por el interior. Para terminar la capa se incluye lana de roca de panel semirrígido de 7 cm y cierre en panel de lámina de yeso.

### **Huecos en fachada.**

Se utiliza carpintería de PVC con mecanismo oscilo batiente y triple vidrio con doble cámara rellena de argón que actúa como aislante.

### **Cerramientos horizontales.**

Se trata de una cubierta plana transitable, donde sobre la capa resistente del forjado se han colocado planchas de poliestireno extruido de 15 cm, capa de mortero aligerado para pendientes, doble lámina de betún elastómero armada con fieltro de poliéster adherido (lámina impermeable), geotextil, mortero de protección y baldosa de gres antideslizante.

---

<sup>65</sup> *Edificio Thermos. Primer bloque de viviendas Passivhaus en España.* (Online) URL: <http://www.promocioneslasprovincias.com/edificio-thermos-lezkairu/#!> (Consultada el 15 de agosto de 2017).

### **Sistemas de climatización.**

En este ejemplo de vivienda sostenible y de consumo casi nulo se utilizan calderas estancas de condensación e intercambiadores individuales y apoyo de calefacción y ACS, suelo radiante, placas solares en cubierta para generación de calefacción y ACS cumpliendo el aporte establecido por el CTE.



<b>A</b> más eficiente	<b>21</b>	<b>5</b>
<b>B</b>		
<b>C</b>		
<b>D</b>		
<b>E</b>		
<b>F</b>		
<b>G</b> menos eficiente		

Según las características descritas de las viviendas, un cuadro resumen que nos pudiera ofrecer un precio informativo y generalizado obtenido de la base de datos del IVE17 (son precios orientativos e incluyen la mano de obra y los costes directos complementarios), sobre los componentes de una construcción sostenible sería el siguiente:

<b>ESTIMACIÓN DE COSTES DE UNA VIVIENDA SOSTENIBLE</b>	
<b>Huecos de fachada</b>	<b>€</b>
Ud. Carpintería de aluminio lacado con rotura de puente térmico, preparada para recibir acristalamiento de hasta 38mm. Sistema abatible de una hoja de 105x105. (No incluye los vidrios). Código EFTL.4eeee.	203,62
Ud. Carpintería de PVC con rotura de puente térmico, de una hoja abatible de eje vertical con doble vidrio 4+9+4 y doble hueco relleno de argón y sistema oscilo batiente. Código EFTP12fdfd.	186,39

<b>Cerramientos verticales</b>	
m <sup>2</sup> . Muro tipo 1. Código EFPC.1bdfd.	44,18
m <sup>2</sup> . Muro tipo 2. Código EFCC.6abcd.	172,02
m <sup>2</sup> . Muro tipo 3. Código EFCC-2aadd.	100,80
<b>Cerramientos horizontales</b>	
m <sup>2</sup> . Forjado de cubierta plana transitable formada por capa separadora de geotextil, lámina de PVC, terminada con pavimento. Código EQAT.9bab.	48,42
m <sup>2</sup> . Forjado de cubierta plana ajardinada, realizada con capa de hormigón celular formada por barrera de vapor bituminosa, panel de lana mineral de 8 cm de espesor. Código EQAA.2badd.	99,10
<b>Instalaciones especiales</b>	
Ud. Módulo fotovoltaico poli-cristalino de alto rendimiento, clase II, con 250 kw de potencia y 24 V. Código EINM.1bbq.	235,29
m <sup>2</sup> . Suelo radiante por agua caliente realizado a base de planchas de EPS y con tubos de polietileno de 16 mm. Código EICS.1aaa.	54,81
Ud. Sistema de aire-agua por bomba de calor horizontal con una potencia nominal de 7,2 kW. Código EUBA15a.	3.454,67

Como vemos los elementos que componen una vivienda sostenible inicialmente resultan más costosos, pero como demuestran los hechos con el tiempo se amortizan los costes.

Una estimación breve en relación al presupuesto total de una vivienda

sostenible es el siguiente<sup>66</sup>:

- 30-50% Coste del terreno del presupuesto total de la vivienda, esto varía en función de la localización y las características del terreno.
- 10% Proyecto de arquitectura, donde se incluyen los honorarios del arquitecto, aparejador, topógrafo... esto puede variar en función de los profesionales que redacten el proyecto.
- 8% Licencias y visados.
- 40% Costes de construcción, este valor depende del sistema constructivo empleado y la calidad de los materiales. En general se considera una vivienda muy económica que ronde lo 1.200 €/m<sup>2</sup>, una vivienda estándar 1.500 €/m<sup>2</sup>, y una vivienda de alta calidad 2.500-3.000€/m<sup>2</sup>. Aunque el límite lo pone el cliente.

Los costes de construcción son los que hacen variar el presupuesto de una vivienda unifamiliar tradicional a una vivienda sostenible. Ya que el precio del terreno, del proyecto de arquitectura y las licencias y visados son los mismos. Sin embargo, para la construcción por metro cuadrado en una convencional el precio oscila entre los 600-1.100 €/m<sup>2</sup>. Cifra que no alcanza una sostenible muy económica.

---

<sup>66</sup> *Construir una casa ecológica. ¿Cuánto cuesta construir una casa ecológica?* (Online) URL: <http://construirunacasaecologica.com/casas-ecologicas/cuanto-cuesta-construir-una-casa-ecologica> (Consultada el 17 de agosto de 2017).

## CONCLUSIONES

### Primera

Al inicio de este trabajo de investigación a modo introductorio se ha expuesto la problemática actual a nivel mundial del cambio climático y la situación en la que nos encontramos, si vemos las previsiones del futuro según la Agencia Internacional de Energía (AIE), sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, entendemos la necesidad de actuación para no devastar el medio en el que vivimos.

Por ello desde 1987, con la aparición del término sostenible, surgió la necesidad de actuación para concienciar al hombre de realizar cambios en su comportamiento, para lograr un uso y gestión más adecuada de los recursos sin comprometer con ello las necesidades futuras.

Desde entonces se han realizado y se siguen realizando numerosas reuniones y conferencias relacionadas con la sostenibilidad y el medio ambiente, en las que el objetivo es establecer pautas y medidas para respetar el entorno. El problema es que hasta finales del siglo XX y principios del XXI estas reuniones no eran concretas y tajantes pues no obligaban a comprometerse a los países asistentes, por lo que en la mayoría de los casos no se cumplían los objetivos.

A partir del año 2000, estas reuniones comenzaron a cobrar importancia, y en ellas se establecen medidas más precisas y contundentes que se van recogiendo en la normativa de carácter obligatorio.

## Segunda

El sector de la construcción, responsable del 40 % del consumo total de energía que demanda la UE según la directiva 2010/31/UE de mayo de 2010, es de todas las actividades industriales y comerciales la que más consume, de la mano de otras asociadas a los recursos naturales como la madera, minerales, agua y energía. El principal problema que tiene la actividad constructora es que los edificios ya edificados siguen contaminando por las emisiones de CO<sub>2</sub>, relacionadas con el consumo energético para hacer vida y mantener el confort en ellos y el impacto medioambiental que generan sobre el terreno que se asientan, creando lugares físicos condicionados. Es por ello que este sector debe responsabilizarse y generar un consumo de energía racional y eficiente. Una de las medidas que se han establecido ante esta problemática es realizar la certificación energética de obligado cumplimiento en edificios residenciales existentes, donde deben cumplir unos criterios que contribuyen al ahorro energético. Aunque por tratarse de una certificación obligatoria se limita a cumplir los mínimos exigibles por la normativa.

Otro de los avances que cabe señalar en materia de eficiencia energética, es la entrada en vigor de la Directiva 2002/91/UE donde se establece la obligación de poner a disposición de los usuarios o compradores de una vivienda el certificado de eficiencia energética donde se establecen unas medidas para mejora de la misma, contribuyendo de esta forma a disminuir las emisiones de GEI, con ello a reducir el consumo de energía.

### **Tercera**

Otro de los aspectos que continua y deberá continuar avanzando son las técnicas y formas de medir, tanto la eficiencia energética como la sostenibilidad, esto se puede realizar a través de programas informáticos basados en indicadores normalmente cualitativos, en la que intervienen multitud de factores, en la mayoría de los casos demasiado complejas. Deberán ir mejorando aspectos de estos programas e ir fijando objetivos también en las rehabilitaciones.

Con respecto a los tipos de certificados hemos podido comprender en el apartado 2.2 de este trabajo que hay variación entre ellos, para el caso de los voluntarios que miden la construcción sostenible, son mucho más restrictivos y no cualquier edificio consigue superar unas pruebas donde se utilizan métodos que evalúan el impacto ambiental, a diferencia de un certificado energético obligatorio en el que se evalúa las emisiones de CO<sub>2</sub> de la edificación y en concreto de sus instalaciones y equipos.

Considero que es necesario que todas edificaciones cumplan con lo mínimo que exige la normativa, pero para conseguir acondicionar las viviendas hace falta una inversión, que no en todos los casos se puede dar. Por ello es necesario que el gobierno y cada comunidad autónoma se responsabilicen y creen una serie de ayudas y programas que permitan a todas las familias acceder a estos mínimos exigidos.

### **Cuarta**

Finalizado el trabajo de investigación, considero que es necesario implantar actividades económicas en el territorio que sean compatibles



con la conservación y mejora de los valores ambientales, culturales y paisajísticos, ya que así lo exigen las circunstancias.

Los hechos demuestran que no es sencillo cambiar el sistema constructivo de las edificaciones y su funcionamiento. Para lograr una construcción sostenible deben romperse las rutinas y los malos hábitos adquiridos durante décadas de derroche de los recursos naturales.

Debe cambiar la mentalidad de la industria y las estrategias económicas con la finalidad de dar prioridad al reciclaje ante la tendencia tradicional de la extracción de materias naturales. Debe fomentarse la utilización de sistemas constructivos y energéticos en base a energías y productos renovables.

## **Quinta**

Uno de los temas más desarrollados en este trabajo de investigación es la construcción sostenible. Como se ha ido viendo, para lograr este tipo de viviendas es necesario estudiar la edificación desde los inicios del proyecto, comenzando con la localización y ubicación de la misma, la materialidad, los elementos que la componen y hasta el final de la vida útil de sus materiales, todo ello a priori supone unos gastos económicos más elevados si lo comparamos con una vivienda tradicional. Pero hay que tener en cuenta que con el tiempo estas inversiones se rentabilizan y no sólo se obtienen ventajas en términos económicos, ya que vivir en una vivienda sostenible tiene grandes beneficios como el confort y bienestar que producen tales edificaciones, el enriquecimiento y protección de los ecosistemas y de la biodiversidad, la mejora de la calidad del aire y el agua...

Para dar por finalizado este apartado y a modo de conclusión y reflexión final de este trabajo, lo haré con la siguiente cita de Barack OBAMA:

*“Responderemos a la amenaza del cambio climático, sabiendo que si no lo hacemos estaremos traicionando a nuestros hijos y generaciones futuras”.*

## BIBLIOGRAFÍA

ALMENAR-MUÑOZ, M., *La evaluación ambiental estratégica del planeamiento territorial y urbanístico. Factores ambientales, riesgos y afecciones legales (en especial en la comunidad Valenciana)*, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia, octubre 2015.

BEDOYA MONTOYA, C M., *Ecomaterials in Colombia: confection of recycled concrete with rubbles*. En: XXX IAHS World Congress on Housing. Coimbra, 2002. P. 833-840.

CÁCERES TERAN, J., *Desenvolupament Sostenible, Desarrollo sostenible*, 1996. (Revista Tracte, Número 66, Octubre del 1996. ISSN 1132-7081).

*Carta del Gran Jefe Indio Noah Seattle a Franklin Pierce Presidente de los Estados Unidos de América.* (Online) URL: <http://herzog.economia.unam.mx/profesores/blopez/valoracion-swamish.pdf>

CASADO MARTÍNEZ, N., *Edificios de alta calidad ambiental*. (Ibérica, Alta Tecnología ISSN 0211-0776), 1996.

CARRASCO MARTÍNEZ, P., *Certificación energética en edificios. Elementos pasivos.*, Cano Pina, S.L., 2014.

CERNEA, M., *El sociólogo y el desarrollo sostenible*, Finanzas y desarrollo, vol. 30, núm. 4, pág. 11-13, diciembre, 1993.

*Certificados energéticos. La certificación de la sostenibilidad de edificios voluntaria en España.* (Online) URL: <http://www.certificadosenergeticos.com/certificacion-sostenibilidad-edificios-voluntaria-espana>

COMMON, M., & PERRINGS, C., *Towards an ecological economics of sustainability*. Ecological Economics, Elsevier, Volumen 6, 1992.

CONSTANZA R., *La economía ecológica de la Sostenibilidad. En Desarrollo Económico Sostenible*. Goodland, Daly, El Serafy, von Droste (Editores) Avances sobre el informe Brundland. TM editores\* Ediciones Uniandes, 1994.

*Construir una casa ecológica. ¿Cuánto cuesta construir una casa ecológica?* (Online)  
URL: <http://construirunacasaecologica.com/casas-ecologicas/cuanto-cuesta-construir-una-casa-ecologica>

*Construmática. Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Categoría: Construcción sostenible.* (Online) URL:  
[http://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Construcci%C3%B3n\\_Sostenible](http://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Construcci%C3%B3n_Sostenible)

*Contenido mínimo del certificado energético. Certificados energéticos.* (Online) URL:  
<http://www.certificadosenergeticos.com/contenido-minimio-certificado-energetico>

*Ecointeligencia. Los tres principios económicos de la sostenibilidad.* (Online) URL:  
<https://www.ecointeligencia.com/2013/03/los-tres-principios-economicos-de-la-sostenibilidad/#lightbox/0/>

*Edificio Thermos. Primer bloque de viviendas Passivhaus en España.* (Online) URL:  
<http://www.promocioneslasprovincias.com/edificio-thermos-lezkairu/#!>

*Edificación y energía. ¿Por qué el sello Passivhaus es el futuro de la edificación?* (Online)  
URL: <http://blogedificacionyenergia.com/sello-passivhaus-futuro-edificacion/>

*Espacios abiertos, Eficiencia energética Parte I, Antecedentes históricos.* (Online) URL:  
<http://www.espaciosabierto.com/eficiencia-energetica-parte-i-antecedentes-historicos/>

GIGLO, N. 1987. *Política, Sostenibilidad Ambiental y Evaluación Patrimonial*, Revista pensamiento Iberoamericano, Madrid, ICI-CEPAL.

GUTIÉRREZ GÓMEZ, C., III *El desarrollo sostenible: Conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación.* (Online) URL:  
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Cap3.pdf>

HICKS, J. R., *Valor y capital.*, Fondo de Cultura Económica, México, 1945.

Hisपालyt, *Cerámica para construir. Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida.* (Online) URL:  
[http://www.hispalyt.es/catCeramico.asp?id\\_rep=3672](http://www.hispalyt.es/catCeramico.asp?id_rep=3672)

IDEA, *Certificado energético de la vivienda*. (Online) URL: <http://guiaenergia.idae.es/eficiencia-energetica-de-la-vivienda/>

*Intergovernmental panel on climate change*, Tercer informe de Evaluación, Cambio climático 2001, Impactos, adaptación y vulnerabilidad, p.79. (Online) URL: <https://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/impactadaptationvulnerability/impact-spm-ts-sp.pdf>

KIBERT, C., *First International Conference on Sustainable Construction*, Florida, 1994.

LANTING, R., *Sustainable Construction in The Netherlands -A perspective to the year 2010* (Working paper for CIB W82 Future Studies in Construction. TNO Bouw Publication number 96-BKR-) P007, 1996.

*La construcción sostenible: El estado de la cuestión*. (Online) URL: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>

*La construcción sostenible*. (Online) URL: [http://omaaragon.net/riesgos/app/webroot/ficheros/\\_3330.pdf](http://omaaragon.net/riesgos/app/webroot/ficheros/_3330.pdf)

*Nacional Geographic: Cambio climático*. (Online) URL: <http://www.nationalgeographic.es/>

*Observatorio cambio climático, Quinto informe del Grupo de Trabajo II del IPCC: Impactos, adaptación y vulnerabilidad del cambio climático*. (Online) URL: <http://www.observatoriocambioclimatico.org/node/5916>

*Protocolo de Kioto, Situación actual y perspectivas*. (Online) URL: <http://www.ceida.org/prestige/Documentacion/Protocolo%20Kioto.pdf>

*Plataforma arquitectura. 30 esquemas y detalles para una arquitectura sustentable*. (Online) URL: <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/801790/30-esquemas-y-detalles-constructivos-para-una-arquitectura-sustentable>

*Plataforma edificación passivhaus. El estándar, cómo funciona*. (Online) URL: <http://www.plataforma-pep.org/estandar/como-funciona>

Real academia de la lengua española, *sostenible*. (Online) URL: <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=sostenible>

REES, C. *El ecólogo y el desarrollo sostenible*, Finanzas y desarrollo, vol. 30, núm. 4. Diciembre 1993

*Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, Foreword, C., 1987, (Online) URL: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

SERAGELDIN, I., 1993, *Cómo lograr un desarrollo sostenible.*, Finanzas y desarrollo, vol. 30, núm. 4, pp. 6-10, diciembre.

*Sostenibilidad, ¿Qué es la sostenibilidad?* (Online) URL: <http://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/que-es-la-sostenibilidad/>

*Sostenibilidad en España 2016. Cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.* (Online) URL: [http://www.observatoriosostenibilidad.com/documentos/SOS16\\_v23\\_PDF\\_final.pdf](http://www.observatoriosostenibilidad.com/documentos/SOS16_v23_PDF_final.pdf)

*Spain Green Building Council. Consejo construcción verde España. ¿Por qué construir sostenible?* (Online) URL: <http://www.spaingbc.org/web/construir-sostenible.php>

*Spain Green Building Council.* (Online) URL: <http://www.spaingbc.org/files/LEED%20101%20Docs742%20ESP%20Corto.pdf>

*World Wildlife Fund (WWF) the Built Environment Sector*, Pre-Seminar Report (Council for Environmental Education WWF, Department of Environment, De Monfort University Leicester), 1993.

XERCAVINS I VALLS, J., *Què és el desenvolupament sostenible? ¿Qué es el desarrollo sostenible?* (I Jornades: Construcció i Desenvolupament sostenible, Barcelona, 16,17, i 18 de maig de 1996).

## NORMATIVA UTILIZADA

Directiva Del Consejo, de 10 de junio de 1985, para el reconocimiento mutuo de diplomas, certificados y otros títulos en el sector de la arquitectura, y que incluye medidas destinadas a facilitar el ejercicio efectivo del derecho de establecimiento y de la libre prestación de servicios. (Disposición derogada).

Directiva 85/337/CEE, del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente (Vigente hasta el 25 de junio de 2003).

Datos basados en la información de los 34 Participantes que forman el Anexo I y que presentaron sus primeros comunicados nacionales el 11 de diciembre de 1997, o antes; datos recopilados por el secretario en varios documentos (A/AC.237/81; FCCC/CP/1996/12/Add.2 y FCCC/SB/1997/6).

Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones.

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Decisión 2002/358/CE del Consejo de, 25 de abril de 2002, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kioto de la Convención marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo. (Disposición actualmente derogada).

Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia energética y los servicios energéticos.

Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo. (Disposición derogada).

Directiva 2009/28/CE Del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.

Directiva 2009/125/CE Del Parlamento Europeo y Del Consejo, de 21 de octubre de 2009, por la que se insta un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

Real Decreto 233/2013, de 5 de abril, por el que se regula el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria, y la regeneración y renovación urbana, 2013-2016.

Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje (LOTUP).

Decreto 39/2015, de 2 de abril, por el que se transpone la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Decisión (UE) 2015/1339 Del Consejo, de 13 de julio de 2015, relativa a la celebración, en nombre de la Unión Europea, de la enmienda de Doha al Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo.

Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Real Decreto 56/2016, de 12 de febrero, por el que se transpone la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, en lo referente a auditorías energéticas, acreditación de proveedores de servicios y auditores energéticos y promoción de la eficiencia del suministro de energía.



## ÍNDICE DE FIGURAS

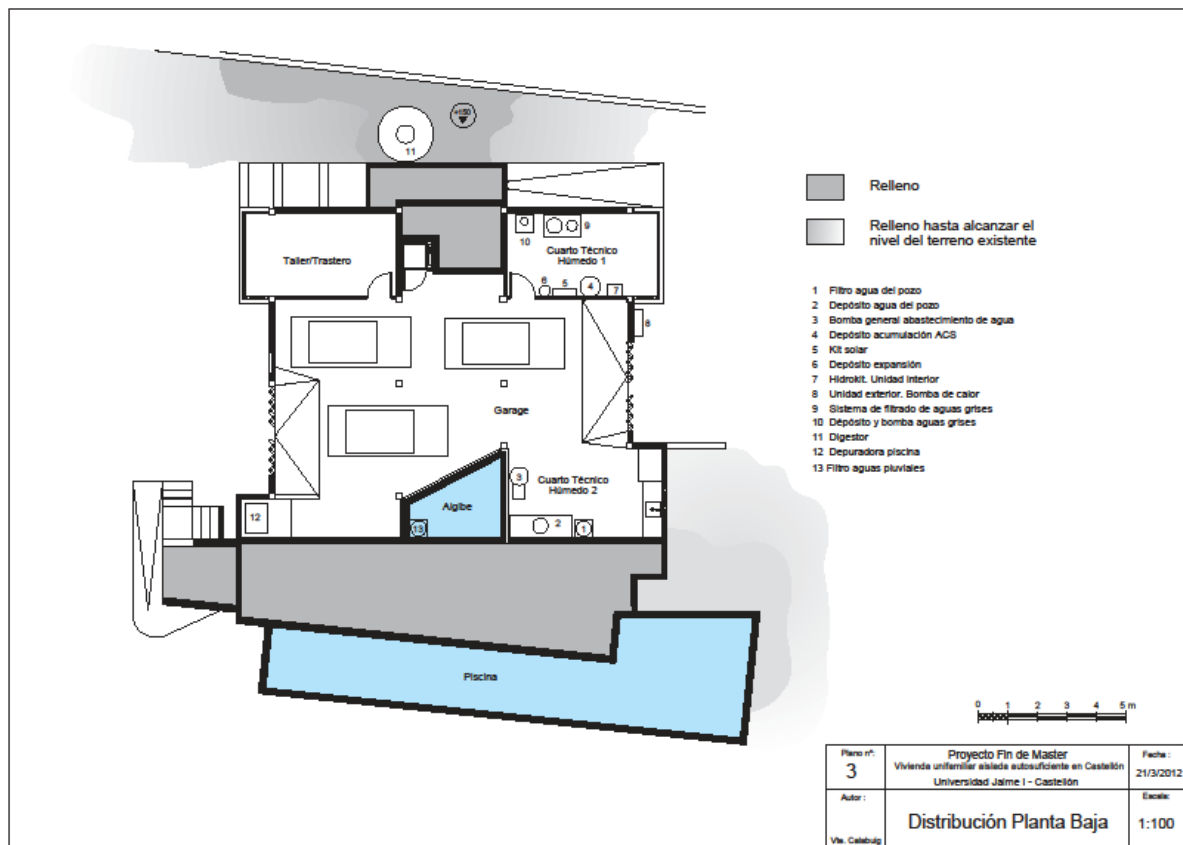
Tabla 1: Número de especies y procesos en estudios asociados con los cambios de temperatura regional, 2017, Intergovernmental panel on climate change.....	13
Tabla 2: Emisiones totales de CO2 y sus comentarios sobre el progreso hacia la ratificación. 2017. Protocolo de Kioto.....	59
Ilustración 1 Titulares sobre el cambio climático. 2017. National Geographic. ....	14
Ilustración 2: Consumo de energía procedente de combustibles fósiles con el transcurso del tiempo. 2017. Espacios abiertos. ....	15
Ilustración 3: Impacto que generan los edificios. 2017. Spaingbc. ....	17
Ilustración 4: Cronología de los principales sucesos y conferencias relacionadas con la conciencia ecológica. 2017. III El desarrollo sostenible. ....	26
Ilustración 5: Datos desagregados por CCAA y referenciados a la población con acceso al sistema de reciclaje. 2016. Sostenibilidad en España 2016.....	31
Ilustración 6: Evolución del reciclaje en España 2016. 2016. Sostenibilidad en España 2016.....	33
Ilustración 7: Los tres pilares económicos de la sostenibilidad. 2017. Ecointeligencia.....	35
Ilustración 8: Construcción sostenible. 2017. Spaingbc. ....	40
Ilustración 9: Distribución puntos LEED - BD+ C. 2017. Spaingbc. ....	46
Ilustración 10 Etiqueta eficiencia energética. 2017. Certificados energéticos. ....	55

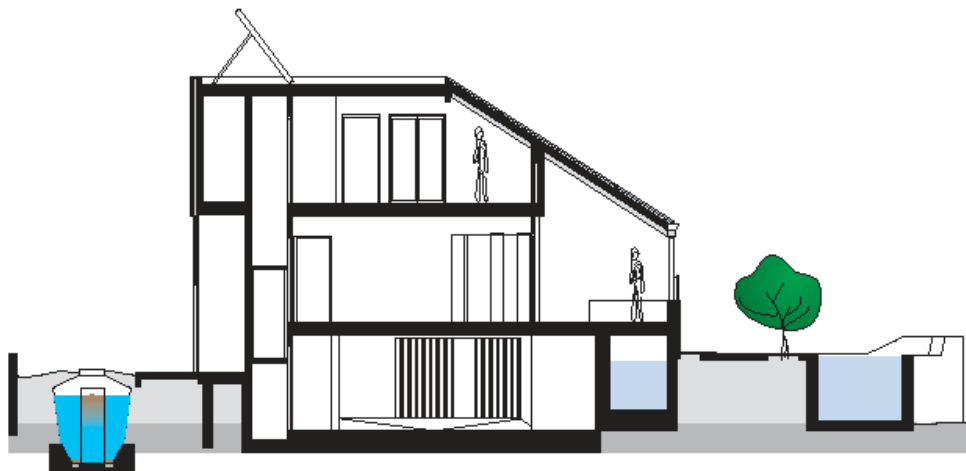
Ilustración 11: Ventajas de la construcción sostenible. 2017. Spaingbc. .....	81
Ilustración 12 Fotografía con cámara termográfica. Fuente: Termograf, control y servicios termográficos .....	85
Ilustración 13 Tipos de vidrios. Fuente: Carrasco Martínez, Pilar .....	86
Ilustración 14 Aislante térmico en solera de hormigón para un colegio en Suiza. Fotografía propia .....	88
Ilustración 15 Aislante térmico en solera de hormigón para un colegio en Suiza. Fotografía propia .....	88
Ilustración 16 Lámina impermeable para un colegio en Suiza. Fotografía propia .....	89
Ilustración 17 Lámina impermeable para un colegio en Suiza. Fotografía propia .....	89
Ilustración 18 Soluciones constructivas en fachadas. Catálogo de soluciones cerámicas para el cumplimiento del CTE .....	92
Ilustración 19 Ejemplo sombreado en las cristaleras orientadas al sur. TFM. ....	93
Ilustración 20 Lacapelle-del-Freaisse. 2017. Plataforma arquitectura. ....	4
Ilustración 21 Detalle constructivo. Lacapelle-del-Freaisse. 2017. Plataforma arquitectura. ....	5
Ilustración 22 Casa GLP. 2017. Plataforma arquitectura .....	6
Ilustración 24 Detalle constructivo Casa GLP. 2017. Plataforma arquitectura. ....	7
Ilustración 23 Isométrico Casa GLP. 2017. Plataforma arquitectura .....	7
Ilustración 25 Casa Scout. 2017. Plataforma arquitectura .....	8
Ilustración 26 Detalle constructivo cubierta. Casa Scout. 2017. Plataforma arquitectura. ....	9
Ilustración 27 Detalle constructivo macetero. Casa Scout. 2017. Plataforma arquitectura. ....	9

Ilustración 28 Casa Silvina y Omar. 2017. Plataforma arquitectura.....	10
Ilustración 29 Detalle constructivo fachada. Casa Silvina y Omar. 2017. Plataforma arquitectura. ....	11
Ilustración 30 Hostal y centro de capacitación. 2017. Plataforma arquitectura.....	12
Ilustración 31 Detalle constructivo cubierta. Hostal y centro de capacitación. 2017. Plataforma arquitectura. ....	13
Ilustración 32 Sección Casa Meztitla. 2017. Plataforma arquitectura. ..	14
Ilustración 34 Basamento Casa Meztitla. 2017. Plataforma arquitectura. ....	15
Ilustración 33 Isométrico Casa Meztitla. 2017. Plataforma arquitectura. ....	15



## Anexo I. EJEMPLOS DE VIVIENDAS SOSTENIBLES

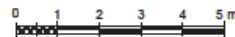




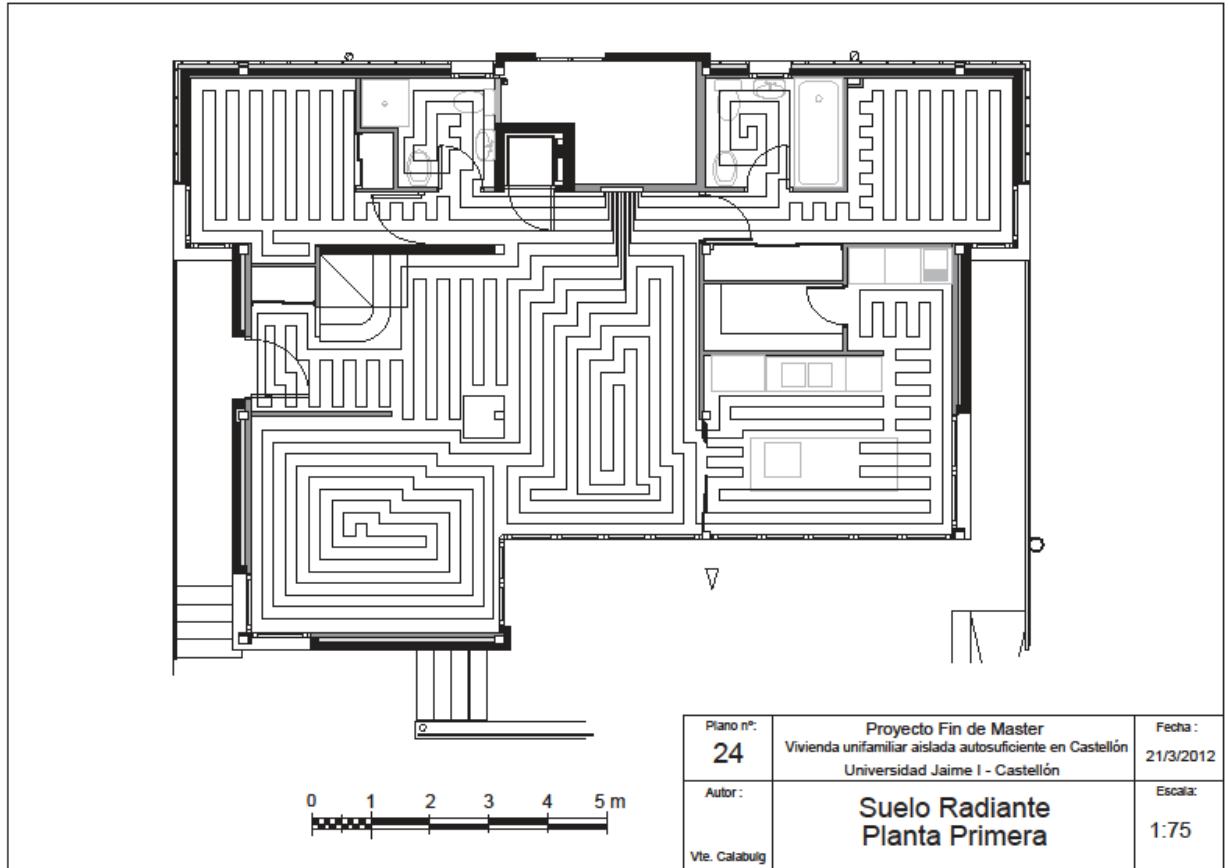


Sección Transversal C-D

-  Relleno
-  Terreno existente



P plano nº: <b>17</b>	<b>Proyecto Fin de Master</b> Vivienda unifamiliar aislada autosuficiente en Castellón Universidad Jaime I - Castellón	Fecha: 21/3/2012
Autor: Vic Galabug	<b>Sección Transversal C-D</b>	Escala: 1:75







*Ilustración 20 Lacapelle-del-Freaisse. 2017. Plataforma arquitectura.*



**Nombre del proyecto:** Lacapelle-del-Freaisse

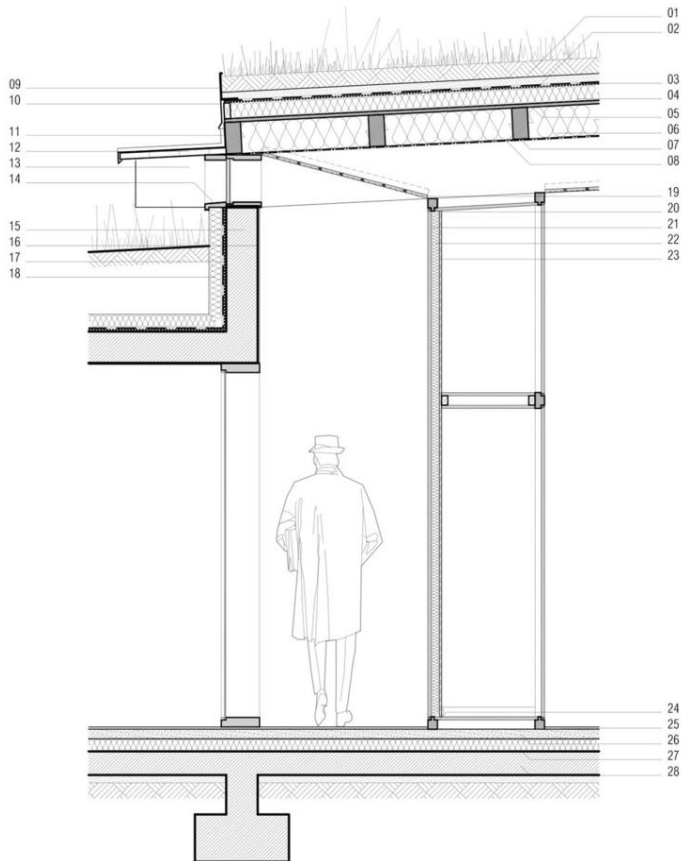
**Autor del proyecto:** Atelier du Rouget  
Simon Teyssou & associés

**Ubicación:** Lacapelle-del-Freaisse, Francia

**Año de construcción:** 2011

**Área:** 130.0 m<sup>2</sup>



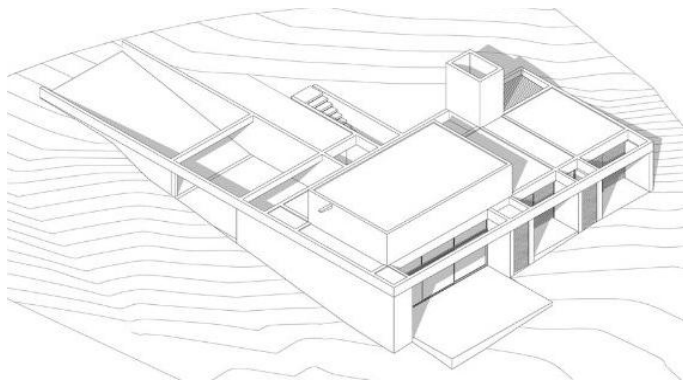


01	1. Capa vegetal 120 mm.
02	2. Capa drenante 40 mm.
03	3. Membrana doble sellada.
04	4. Aislamiento de alta densidad 100 mm.
05	5. Panel OSB 22 mm.
06	6. Capa de aislamiento de celulosa.
07	7. Viguetas transversales 200x100 mm.
08	8. Lámina impermeable.
09	9. Perfil de acero galvanizado.
10	10. Cuadrado de zinc soldado a la membrana.
11	11. Recubrimiento de zinc al pie de chapa.
12	12. Madera tratada 32 mm.
13	13. Viga 87x350 mm.
14	14. Vierteaguas prefabricado.
15	15. Muro de hormigón.
16	16. Revestimiento de yeso.
17	17. Membrana doble sellada.
18	18. Capa drenante.
19	19. Panel fijado entre listones.
20	20. Montante perimétrico de madera de pino.
21	21. Panel de tres capas plegadas.
22	22. Aislamiento de cáñamo.
23	23. Panel de yeso laminado.
24	24. Zócalo de pino.
25	25. Pavimento de pizarra 60x60 mm.
26	26. Capa de cemento.
27	27. Aislamiento de poliestireno.
28	28. Pavimento en suelo sólido.

Ilustración 21 Detalle constructivo. Lacapelle-del-Freaisse. 2017. Plataforma arquitectura.



*Ilustración 22 Casa GLP. 2017. Plataforma arquitectura.*



**Nombre del proyecto:** Casa GLP  
**Autor del proyecto:** Estudio BLT  
**Ubicación:** Mendiolaza, Argentina  
**Año de construcción:** 2015  
**Área:** 140.0 m<sup>2</sup>

Análisis normativo de la construcción sostenible: especial referencía a la eficiencia energética. Caso práctico: Estimación de costes de una vivienda sostenible. Análisis normativo de la construcción sostenible: especial

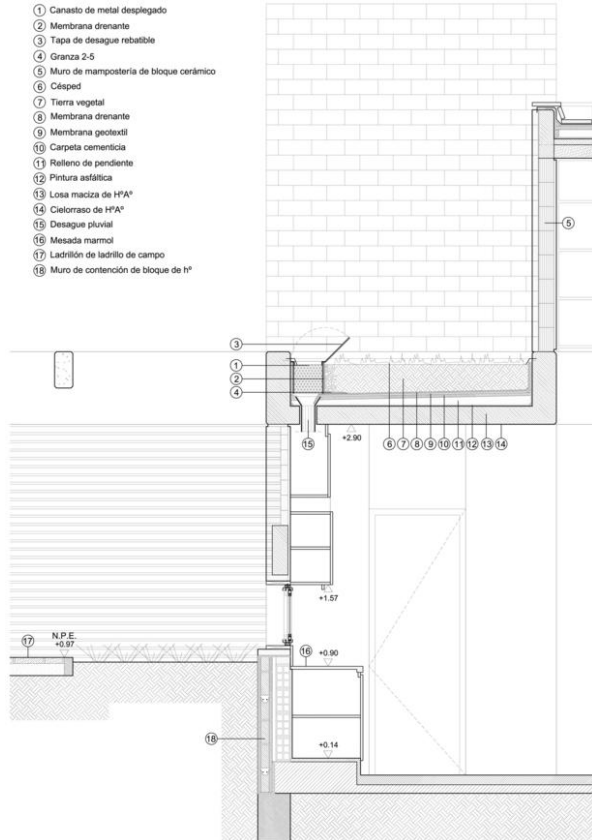
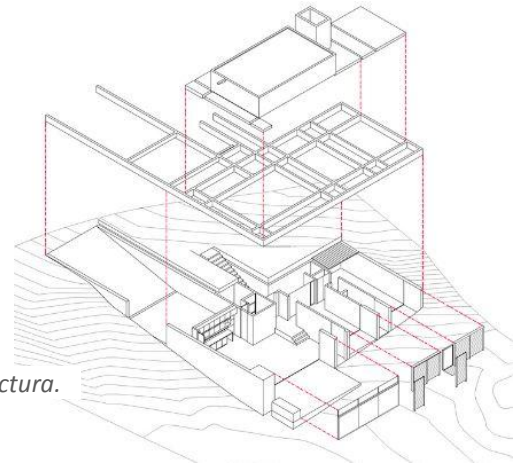


Ilustración 23 Detalle constructivo Casa GLP. 2017. Plataforma arquitectura.



Ilustración 24 Isométrico Casa GLP. 2017. Plataforma arquitectura.







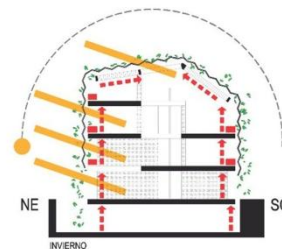
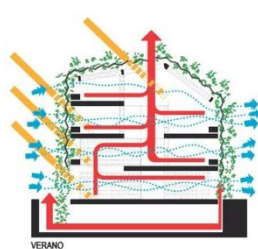
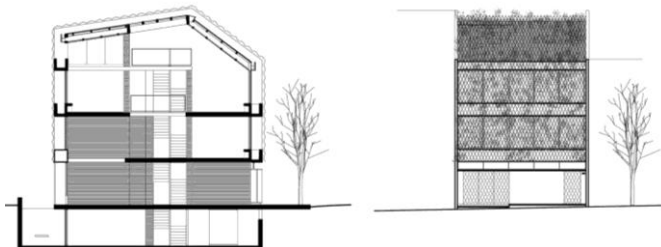
**Nombre del proyecto:** Casa Scout

**Autor del proyecto:** BAAG

**Ubicación:** Buenos Aires, Argentina

**Año de construcción:** 2014

**Área:** 360.0 m<sup>2</sup>



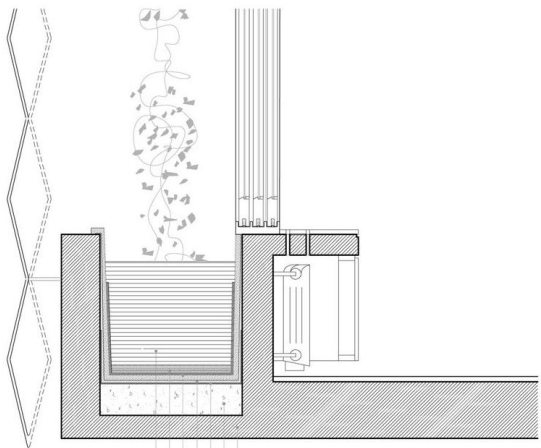
*Ilustración 25 Casa Scout. 2017. Plataforma arquitectura.*

< vegetación noreste >



< vegetación sudoeste >



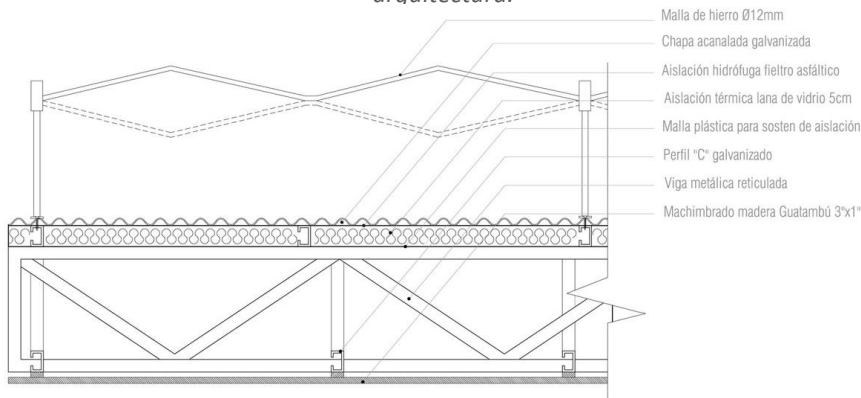


- Loseta H<sup>2</sup>A<sup>2</sup> esp: 9cm
- Contrapiso + carpeta esp: 12cm
- Base de Brea
- Membrana asfáltica 4mm
- Geocompuesto drenante McDrain 1cm
- Arena esp: 3 cm
- Tierra fértil

*Ilustración 27 Detalle constructivo macetero. Casa Scout. 2017. Plataforma arquitectura.*



*Ilustración 26 Detalle constructivo cubierta. Casa Scout. 2017. Plataforma arquitectura.*





**Nombre del proyecto:** Casa Silvana y Omar

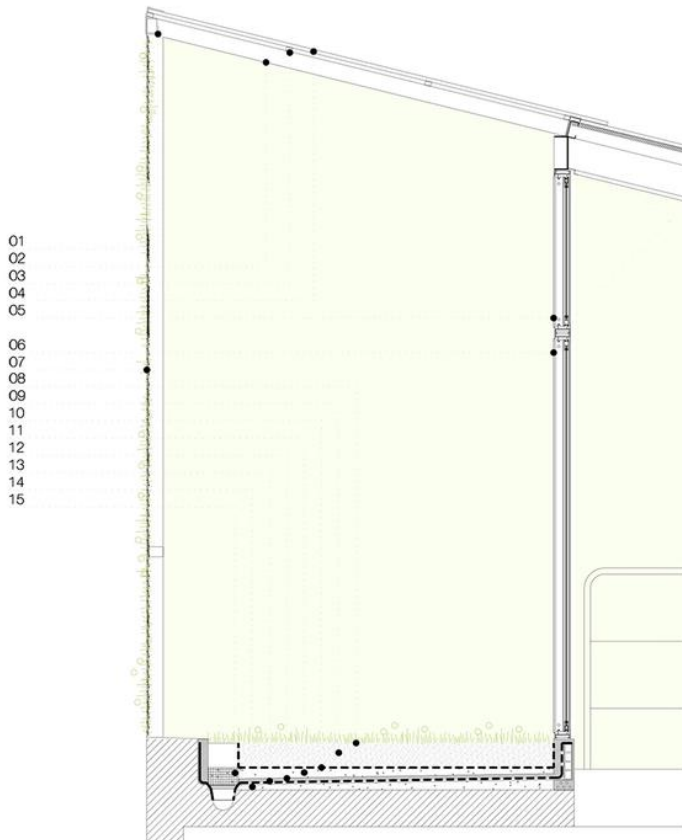
**Autor del proyecto:** IR arquitectura

**Ubicación:** Buenos Aires, Argentina

**Año de construcción:** 2013

*Ilustración 28 Casa Silvana y Omar. 2017. Plataforma arquitectura.*





01. pieza de cierre - zinguería plegada en chapa nº16
02. alambrado romboidal con fijaciones laterales + enredadera
03. perfil de aluminio
04. policarbonato acanalado
05. carpintería de aluminio línea moderna prepintada negra tipo paño fijo
06. carpintería de aluminio línea moderna prepintada negra tipo correoliza
07. alambrado romboidal con fijaciones laterales + enredadera
08. vegetación
09. sustrato
10. manto geotextil 2.4kg/m<sup>2</sup>
11. leca de granulometría grande
12. carpeta niveladora
13. membrana de seis (6) capas con geotextil - total 8mm
14. contrapiso
15. embudo de hierro de fundición



*Ilustración 29*Detalle constructivo fachada. Casa Silvina y Omar. 2017. Plataforma arquitectura.





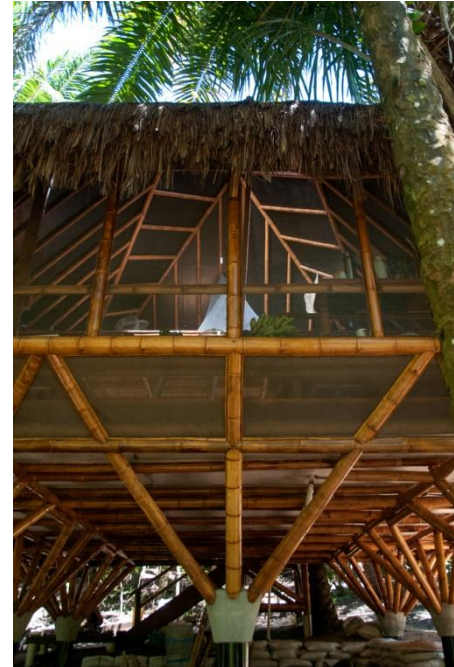
*Ilustración 30 Hostel y centro de capacitación. 2017. Plataforma arquitectura.*

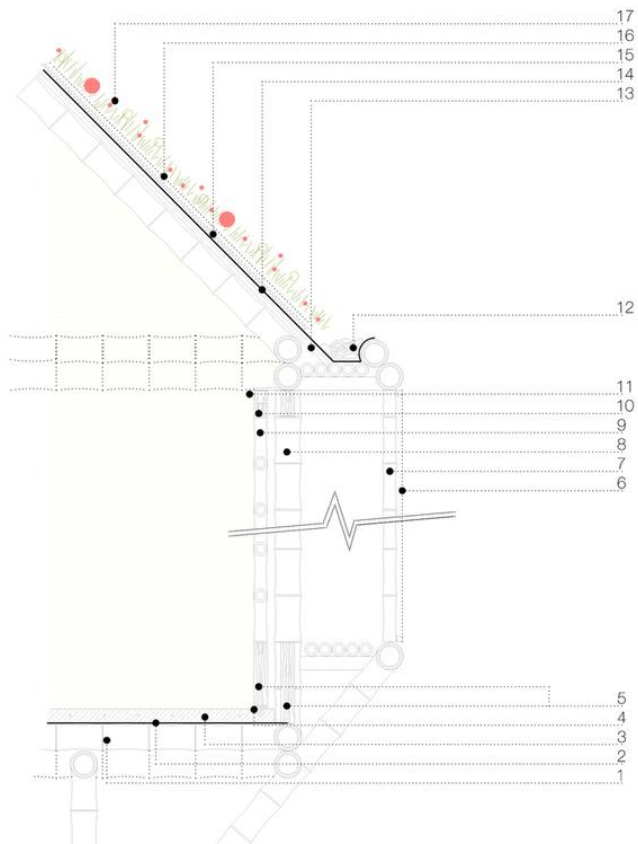
**Nombre del proyecto:** Hostel y centro de capacitación

**Autor del proyecto:** IR arquitectura

**Ubicación:** Morro de Sao Paulo – Estado de Bahia, Brasil

**Año de construcción:** 2013

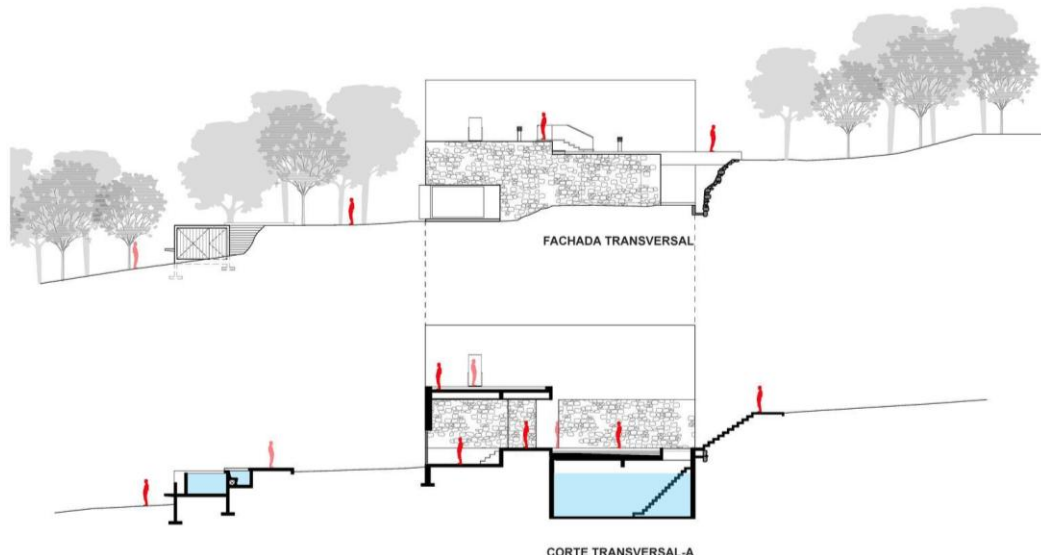




1. bambú guadua Ø12 cm
2. film de polietileno 200 micrones
3. losa hormigón armado esp 6 cm
4. guía aluminio perfil "U"
5. zócalo de madera
6. mosquitero
7. bambú guadua Ø6 cm
8. bambú guadua Ø12 cm
9. panel de cerramiento
10. zócalo de madera
11. guía aluminio perfil omega
12. leca/piedra pomez para drenaje
13. placa fenólico multilaminado mdf 1,8 cm
14. film de polietileno 200 micrones
15. malla goetextil
16. red
17. vegetación



*Ilustración 31 Detalle constructivo cubierta. Hostal y centro de capacitación. 2017. Plataforma arquitectura.*



*Ilustración 32 Sección Casa Meztitla. 2017. Plataforma arquitectura.*

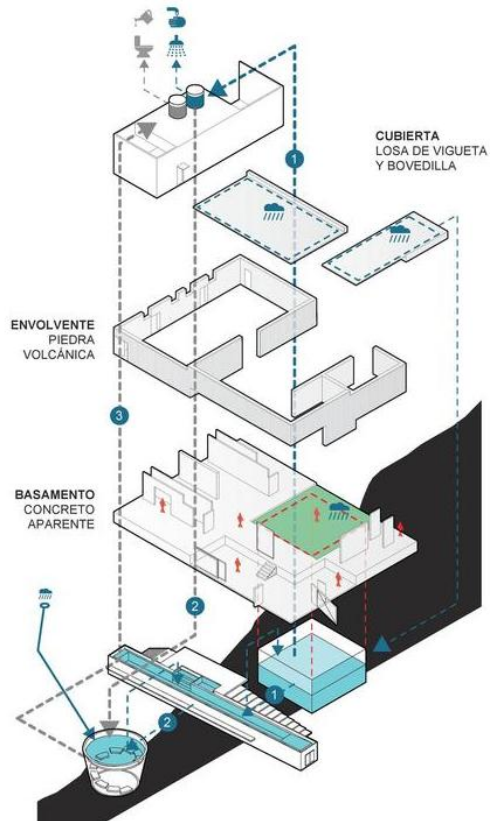


**Nombre del proyecto:** Casa Meztitla

**Autor del proyecto:** EDAA

**Ubicación:** Tepoztlán, Mor., México

**Año de construcción:** 2014



*Ilustración 34 Isométrico Casa Meztitla. 2017.  
Plataforma arquitectura.*



*Ilustración 33 Basamento Casa Meztitla. 2017. Plataforma  
arquitectura.*