



Universidad
Politécnica
de Cartagena



GRADO EN INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN

PROYECTO FIN DE GRADO

APLICACIÓN DE "PASSIVE HOUSE" AL PARQUE INMOBILIARIO EXISTENTE EN LA REGIÓN DE MURCIA

Alumno: María Antonia Casanova Álvarez

Director académico: José María López

Fecha de entrega: Octubre 2013

Only when the man contaminates the last river, fells the last tree and kills the last bird will notice that gold is not edible.

Indian Proverb

Solo cuando el hombre contamine el último río, tale el último árbol y mate el último pájaro, se dará cuenta de que el oro no es comestible.

Proverbio indio



INDICE

OBJETIVOS DEL TRABAJO	6
ÁMBITO DE APLICACIÓN	7
METODOLOGÍA	9
1. INTRODUCCIÓN	11
2. PASSIVE HOUSE	17
3. CONCEPTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	30
3.1 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA	30
3.2 METODOLOGÍA DE CÁLCULO	31
3.3 CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA	33
3.4 INTERPRETACIÓN DE LAS ETIQUETAS DE CEE	36
4. EJEMPLO 1- VIVIENDA ADOSADA	38
4.1 PARÁMETROS DE LA VIVIENDA	38
4.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA	48
4.3 APLICACIÓN DE MEDIDAS PASSIVE HOUSE	49
4.4 OBTENCIÓN CERTIFICADO ENERGÉTICO TRAS LA APLICACIÓN DE MEJORAS PASSIVE HOUSE	56
4.5 SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA CE3x	57
5. EJEMPLO 2- VIVIENDA AISLADA	59
5.1 PARÁMETROS DE LA VIVIENDA	59
5.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA	62
5.3 APLICACIÓN DE MEDIDAS PASSIVE HOUSE	62
5.4 OBTENCIÓN CERTIFICADO ENERGÉTICO TRAS LA APLICACIÓN DE MEJORAS PASSIVE HOUSE	63
5.5 SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA CE3x	64
6. EJEMPLO 3- VIVIENDA DE UN BLOQUE	66
6.1 PARÁMETROS DE LA VIVIENDA	66
6.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA	68

6.3 APLICACIÓN DE MEDIDAS PASSIVE HOUSE	69
6.4 OBTENCIÓN CERTIFICADO ENERGÉTICO TRAS LA APLICACIÓN DE MEJORAS PASSIVE HOUSE	71
6.5 SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA CE3x	71
7. CONCLUSIONES	73
8. CONSEJOS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL HOGAR	76
9. NORMATIVA SOBRE ENERGÍA EN LA EDIFICACIÓN Y ANTECEDENTES NORMATIVOS	78
9.1 DIRECTIVA 93/76/CEE (SAVE)	79
9.2 LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	80
9.3 PLAN 2000-2010	80
9.4 DIRECTIVA 2002/91/CE	81
9.5 EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN	83
9.6 DIRECTIVA 2006/32/CE	85
9.7 PLAN 2005-2007	86
9.8 PLAN 2008-2012	86
9.9 PLAN 2011-2020	87
9.10 RD 47/2007	88
9.11 DIRECTIVA 2010/31/UE	89
9.12 DIRECTIVA 2012/27/UE	89
9.13 REAL DECRETO 235/2013	90
9.14 ORDEN FOM/ 1635/2013	90
10. BIBLIOGRAFÍA	92
11. ANEXOS	99
12. AGRADECIMIENTOS	118

OBJETO DEL TRABAJO

1.1 OBJETO GENERAL.

- 1.1.1 Calcular la eficiencia energética mediante un programa de certificación, a viviendas existentes, para conocer su clasificación antes y tras aplicación de mejoras constructivas y/o energéticas, que mejor convenga a cada caso.
- 1.1.2 Obtener el informe de calificación energética, empleando el programa CE3x, de tres tipos de viviendas; una vivienda adosada, una vivienda aislada y una vivienda de un bloque.

1.2 OBJETOS ESPECÍFICOS.

- 1.2.1 Promover, con estos resultados, la toma de decisiones y medidas energéticas desde la fase de proyecto hasta su construcción final para ahorrar costes en futuras reformas eficientes, y en edificios existentes cuando éstos, sean objeto de trabajos de renovación importantes, teniendo en cuenta en todo caso los requisitos mínimos que dicta la normativa vigente, en cuanto a materiales, formas constructivas, diseño, instalación de sistemas de abastecimiento de energías renovables, bombas de calor, sistemas de calefacción y refrigeración urbanos o colectivos y sistemas de cogeneración, para alcanzar los niveles de una Passive House, es decir, alcanzar el grado de "vivienda sostenible", consiguiendo reducir la demanda energética en calefacción y refrigeración de los edificios existentes, mediante la rehabilitación de la envolvente térmica en su conjunto o en alguno de los elementos que la componen.
- 1.2.2 Estudiar los distintos niveles de ahorro energético y la correspondiente mejora de la calificación del edificio en función del origen de los parámetros de cada vivienda.

- 1.2.3 Contribuir en la concienciación de la ciudadanía, para conseguir un ahorro de energía significativo, mediante la modificación de algunos comportamientos diarios, para consumir menos energía y conservar, al mismo tiempo, la calidad de vida.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios limita el ámbito de aplicación a:

- a) Edificios de nueva construcción.
- b) Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor.
- c) Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m² y que sean frecuentados habitualmente por el público.

Y excluye del ámbito de aplicación:

- a) Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico.
- b) Edificios o partes de edificios utilizados exclusivamente como lugares de culto y para actividades religiosas.
- c) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
- d) Edificios industriales, de la defensa y agrícolas o partes de los mismos, en la parte destinada a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
- e) Edificios o partes de edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

- f) Edificios que se comprenden para reformas importantes o demolición.
- g) Edificios o partes de edificios existentes de viviendas, cuyo uso sea inferior a cuatro meses al año, o bien durante un tiempo limitado al año y con un consumo previsto de energía inferior al 25 por ciento de lo que resultaría de su utilización durante todo el año, siempre que así conste mediante declaración responsable del propietario de la vivienda.

El presente proyecto se realiza sobre el estudio de tres viviendas diferentes, sitas en la Región de Murcia, por lo que el clima es similar. Se trata de una vivienda adosada, una aislada y otra vivienda dentro de un bloque, para analizar los resultados y contrastarlos entre sí, obteniendo las diferencias existentes según el tipo de vivienda, ya que la vivienda adosada tiene solamente dos fachadas expuestas a la intemperie, la vivienda aislada presenta las 4 fachadas expuestas y la vivienda en bloque puede presentar una o más, dependiendo que den a un patio.

Se han elegido tres viviendas al azar. En primer lugar, la vivienda adosada fue construida antes de que entrase en vigor el Código Técnico de la Edificación y pretende hacer unas obras de reforma, por lo que se ve obligada a pasar dicha certificación. Para ello se calculará su certificado de eficiencia energética para ver en que letra de la clasificación se encuentra y se propondrán una serie de medidas Passive House para mejorar su condición energética.

La vivienda aislada se encuentra en fase de proyecto y queremos determinar la certificación energética que se obtiene si cumple con los requisitos del Código Técnico, y conocer que clasificación podríamos obtener si aplicamos medidas Passive House.

Por último, la vivienda en bloque construida durante la vigencia del Código Técnico de la edificación presenta materiales de baja calidad y presenta malas técnicas constructivas. Se aplicarán una serie de medidas Passive House para conocer su mejora.

METODOLOGÍA

En primer lugar se hará un seguimiento y se estudiarán las normativas que han llevado hasta la obligatoriedad de la obtención de un certificado de eficiencia energética y se llevarán a cálculo con el programa CE3x de tres tipos diferentes de viviendas de la Región de Murcia.

El continuo movimiento y en aumento de la urbanización de la población mundial y con un modelo actual desarrollo que exige un creciente consumo de energía, está saturando la capacidad de regeneración de los ecosistemas naturales, tanto para producir recursos como para asumir los residuos.

La insostenibilidad de este sistema se ha hecho ya visible: la contaminación de la atmósfera, las inundaciones por fuertes lluvias, tsunamis , tornados, así como la peligrosidad de los residuos nucleares y el agotamiento progresivo del petróleo y del carbón, son pruebas de más que evidentes. Además de los impactos ambientales que genera su producción, la energía tiene también un alto coste social, tratándose de un bien escaso en la naturaleza y agotable.

Después de asumir el necesario cambio de modelo de desarrollo para tratar de disminuir el consumo energético, se presentan dos tipos de vías a nivel mundial para hacer frente a esta importante problemática. Por un lado, aprovechar más eficientemente la energía y por otra acudir a fuentes de energía renovables.

Entre todos podemos contribuir a reducir las emisiones contaminantes de CO₂ a la atmósfera, también podemos, sino detener, reducir la velocidad del calentamiento global del planeta, que conlleva reducir el cambio climático. El ahorro de energía tiene otras ventajas para el medio ambiente ya que con ello podemos evitar lluvias ácidas, mareas negras, contaminación del aire entre otros.

El rápido desarrollo tecnológico que se ha dado en los últimos años ha mejorado de forma notable nuestra calidad de vida, pero a su vez, ha producido un incremento importante en el consumo de energía.

Por todo esto, se estudiarán medidas eficientes energéticamente posibles a aplicar en viviendas elegidas para este estudio, en este caso, así como los resultados tras el cálculo con programas de eficiencia energética, del ahorro energético y de las emisiones de CO₂.

Para abordar un plan de mejora de la gestión energética en nuestras viviendas, debemos partir de un conocimiento previo de la situación energética hasta ese momento, a nivel de sistema constructivo, de equipamientos, instalaciones y consumos energéticos como también de la disposición de estancias.

Todas las razones anteriores, se pueden traducir en una mejor calidad de vida si ahorramos energía y hacemos de ella un consumo consciente, ya que en ocasiones, la consumimos, pero no la necesitamos.

Ahorrar energía es un deber de todos, no de unos pocos.

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático, como todos sabemos, constituye actualmente la mayor amenaza ambiental de este siglo, viéndose acelerada la variación del clima como consecuencia del aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero originadas por la actividad humana. Para evitar un cambio climático peligroso, impredecible e irreversible, la temperatura media global no debe aumentar más de 2º C con respecto a los niveles preindustriales. En la consecución de ello, los Estados miembros de la Unión Europea, se han comprometido mediante el Plan de Acción de Eficiencia Energética a reducir el consumo de energía primaria en un 20 % para el año 2020. (Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas, 2008).

La reducción de la intensidad energética es un objetivo prioritario para cualquier economía, siempre que su consecución no afecte negativamente al volumen de actividad. Uno de los parámetros que determinan la correlación entre consumo de energía y crecimiento económico es la evolución de la intensidad energética.

La energía se obtiene a partir de las Fuentes de energía y las cantidades disponibles de dichas fuentes es lo que se denomina Recursos energéticos. El carácter limitado o ilimitado de dichas fuentes nos permite diferenciarlas y valorarlas en términos de sostenibilidad partiendo de la evidencia de que la atmósfera está alcanzando su límite medioambiental y de que el consumo energético sigue creciendo, con zonas del planeta en pleno desarrollo demandando su equiparación energética con el mundo desarrollado. (Construible, 1999-2013)

Condiciones de partida actuales respecto a la energía:

- La gran mayoría de la energía que consumimos es generada mediante productos fósiles.
- El aumento del nivel de vida y de confort se encuentra socialmente asociado a un aumento del consumo de energía.
- Existe una gran dependencia de unas áreas sobre otras, a nivel global y local.
- Incremento de la población mundial.

- Los países no desarrollados demandan los mismos niveles energéticos que los desarrollados.
- Aumento de la conciencia social respecto a temas medioambientales.
- Rechazo social a la energía nuclear con tendencia a su eliminación.
- Creación de redes a nivel mundial (gas).

La evolución futura de todas estas cuestiones nos dará la clave para evitar el deterioro de nuestra calidad de vida permitiéndonos la conservación de nuestros ecosistemas actuales. En el día de hoy estamos asistiendo a un resurgir de las denominadas energías renovables no sólo por el notable aumento de los precios de los combustibles fósiles, destacando entre ellos al petróleo, sino también por sus negativos efectos ambientales.

La emisión constante a la atmósfera de los denominados gases invernadero contribuirá al tan anunciado cambio climático donde el incremento de las temperaturas y su influencia en otros factores del clima tendrán como consecuencia efectos graves para los habitantes del planeta y la conservación de los actuales ecosistemas (Monografías.com, no date)

Contribuir en la concienciación de la ciudadanía, de que una pequeña aportación de cada usuario podría ser una gran aportación en el futuro para el planeta, disminuyendo a su vez, la dependencia de los recursos naturales, así como conseguir un ahorro a nivel individual en sus facturas por la notable reducción de consumo. Pero, para conseguir un ahorro de energía significativo y duradero es necesario, por una parte, desarrollar técnicas, productos y servicios eficientes desde el punto de vista energético y, por otra parte, modificar los comportamientos para consumir menos energía y conservar, al mismo tiempo, la calidad de vida.

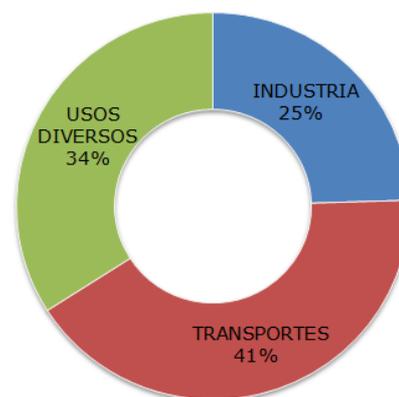
Cambiando muchos de nuestros hábitos podemos utilizar la energía de una forma más eficiente. Una de las tareas más importantes de cualquier estrategia de gestión energética es informar y educar a las personas con el objetivo de cambiar sus hábitos y evitar derroches de energía innecesarios.

Desde hace ya unos años, se pretende suscitar y reforzar en los ciudadanos un comportamiento racional con respecto al consumo de energía, así como reforzar la acción internacional en materia de eficiencia energética.

Las primeras acciones energéticas en cuando a edificación se refiere, deberán tomarlas todos aquellos agentes que intervengan en su construcción, desde el proyectista, el constructor hasta los proveedores y suministradores.

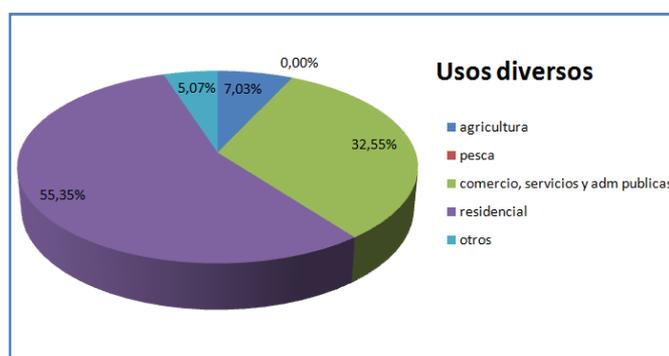
Las mejoras conseguidas tendrían como resultados menores costes y una mayor seguridad en el suministro de energía, proporcionando nuevas oportunidades de negocios y más puestos de trabajo, especialmente en el desarrollo de mercados más avanzados en tecnologías y productos energéticamente eficientes.

La energía es un elemento clave en el desarrollo económico y social. El aumento del consumo de energía, derivado del crecimiento económico y de la tendencia a satisfacer un mayor número de necesidades, hace cada vez más urgente la integración de los aspectos medioambientales y el desarrollo sostenible en la política energética. El sector industrial representa un 25% del consumo final de energía, mientras que el sector residencial, representa la excedida cifra de un 18,82% y el 25% de la demanda eléctrica.



Fuente: Consumo final de energía. IDAE

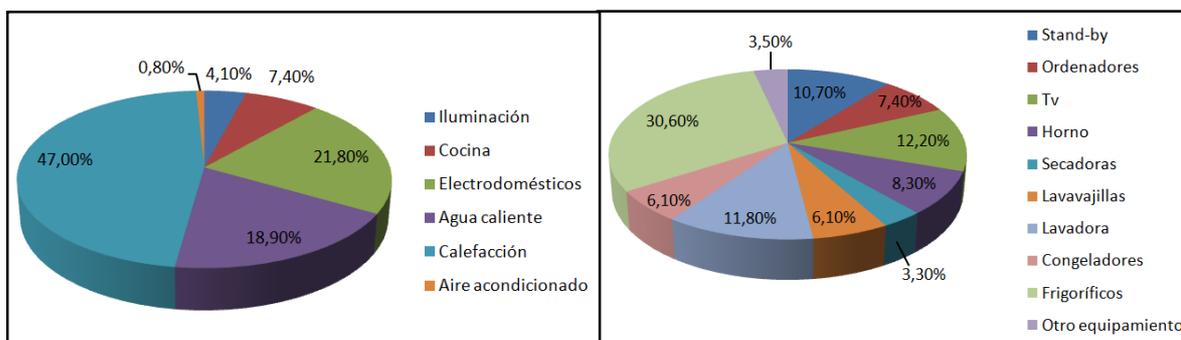
El sector residencial es un sector clave en el contexto energético actual, tanto nacional como comunitario, debido a la importancia que reviste su necesidades energéticas. (Análisis del consumo energético del sector residencial en España, 2011).



Fuente: Consumo final de energía. IDAE

Entre los consumidores finales de energía, el sector residencial ocupa en España el tercer lugar en importancia. Los factores climáticos condicionan el consumo de los hogares teniendo en cuenta un creciente consumo que se debe a la mejora del nivel de vida, con el aumento de los equipamientos familiares y la demanda de mayores niveles de confort. También influye el incremento de viviendas masivo de los últimos años. De lo que deducimos que los consumos de energía en el sector doméstico dependen del número creciente de viviendas, del clima, además de las características de los edificios y del rendimiento de las instalaciones térmicas e iluminación con las que cuentan.

De acuerdo con Rey Martinez, F.J. et al (2006) las actuaciones para la mejora de la eficiencia energética en el sector residencial se basan tanto en las mejoras en la edificación como en las mejoras en el equipamiento electrodoméstico, dado que éste representa el mayor consumo por vivienda. Las mejoras en la edificación residencial pueden clasificarse en tres grupos: mejoras en la envolvente del edificio, del rendimiento de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado, y del rendimiento de los equipos de iluminación.



Fuente: Estructura de consumos según usos energéticos. *Proyecto Sech-Spahousec*

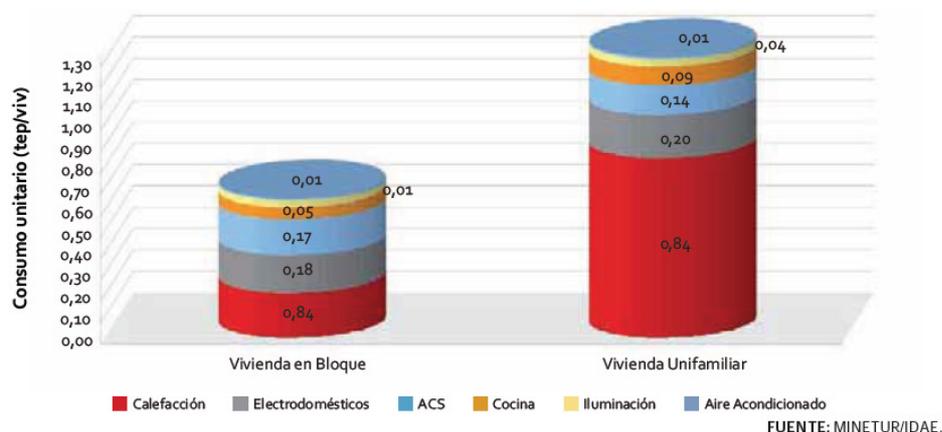
En el gráfico se puede observar que la calefacción es el uso que absorbe un mayor porcentaje de los consumos de energía de una vivienda, mientras que el agua caliente, los electrodomésticos y la cocina representan un consumo inferior pero también considerable.

Los equipamientos electrodomésticos adquieren una relevante importancia en el consumo residencial, donde el consumo de los sistemas en "Stand-by" alcanza el 2,32 % del consumo total, valor superior al del aire acondicionado, ligeramente inferior al 1%. No obstante el bajo consumo del aire acondicionado, al tratarse de un consumo estacional, se encuentra concentrado en un breve periodo de tiempo, que puede ocasionar puntas de demanda.

Según el estudio realizado por el IDEA en el "*Proyecto Sech-spahousec*", la penetración de los electrodomésticos eficientes, en aquellos hogares que conocen la etiqueta de los mismos (44%), según el tipo de etiqueta energética, difiere según los equipos, si bien para los frigoríficos, las lavadoras, lavavajillas y lavadoras-secadoras supera el 50%. En general, la clase energética más conocida es la Clase A, con una penetración media nacional del orden del 40% en todos los equipos. No obstante, en conjunto, considerando las clases más eficientes (A, A⁺ y A⁺⁺) los equipos más eficientes en los hogares son los frigoríficos, lavadoras y lavavajillas.

El diseño ecológico es un nuevo concepto que busca reducir el consumo de energía de productos como, por ejemplo los electrodomésticos o las bombillas.

El estudio SECH-SPAHOUSEC ha realizado un análisis diferenciado por tipos de vivienda, llegando a la conclusión de que las viviendas en bloque son responsables del 53% del consumo total del sector residencial dado el mayor tamaño del parque de este tipo de viviendas. Sin embargo, atendiendo al consumo por vivienda, gráfico..., son las viviendas unifamiliares las que más consumen, dada su mayor superficie, su mayor grado de ocupación y la preferencia por sistemas basados en fuentes de origen fósil. En el gráfico se aprecia como el consumo total de una vivienda unifamiliar duplica al de la vivienda en bloque, siendo el consumo de calefacción cuatro veces superior. (*Proyecto Sech-Spahousec. Análisis del consumo energético del sector residencial en España, 2011*)



Fuente: Consumo energético unitario según tipo de vivienda. Proyecto Sech-Spahousec

En consecuencia al efecto de la crisis en 2009, da lugar un descenso más acusado de la intensidad en este sector, debido a una moderación en la demanda, a lo que se suman los beneficios derivados de la penetración reciente y progresiva del equipamiento electrodoméstico y de iluminación de mayor eficiencia en los hogares.

En los edificios conviene integrar los aspectos energéticos y medioambientales durante su diseño y construcción, ya que ello condicionará el consumo energético durante muchas décadas. Ya que el sector de la construcción es clave en el consumo de energía estimándose que los edificios representan alrededor del 40% del consumo de energía, y el ahorro potencial de energía que se puede desarrollar en los mismos supera el 20%. (Construible, 1999-2013)

En este proyecto comprobaremos la certificación energética de tres tipos de edificios diferentes, como son: vivienda unifamiliar, vivienda adosada y vivienda perteneciente a un bloque de viviendas.

Nuestro objetivo debe ser gestionar un sistema donde se combinen la eficiencia energética, con la consecuente reducción del gasto, y la potenciación de las energías de carácter renovable y ello concientizando a todos los actores que intervienen en el multidisciplinar proceso de construir nuestro entorno.

“La educación para el consumo racional de la energía es cosa de todos”.

2. PASSIVE HOUSE

Definimos **Passive House**, también conocido en Europa como viviendas sostenibles o arquitectura bioclimática, como "el diseño de edificios y espacios, basados en el clima local, la orientación del edificio y su forma, dirigido a proporcionar confort térmico y visual, haciendo uso de la energía solar, de medidas pasivas y otras fuentes ambientales. Elementos básicos del diseño bioclimático son los sistemas solares pasivos que se incorporan en los edificios y utilizar fuentes ambientales (por ejemplo, el sol, el viento, la vegetación, agua) para la calefacción, la refrigeración, la ventilación y la iluminación de los edificios". (Passive House, Final Grade Project, 2010)

Passive House, se refiere a toda aquella construcción, nueva o existente, que siga el diseño de métodos de eficiencia energética. Éste término se originó a partir de una conversación en mayo de 1988 entre los profesores Bo ADamson de la Universidad de Lund (Suecia) y Wolfgang Feist, del Instituto de la Construcción y medio ambiente (Passive House Institute, 2006).

El presente proyecto pretende demostrar cómo una vivienda existente tras la toma de una serie de medidas puede alcanzar un ahorro de energía considerable, haciendo referencia a su vez al Proyecto Fin de Carrera "*Passive House*", el cual fue presentado en Junio de 2010 en la Universidad de Northumbria, Newcastle (Inglaterra).

El anterior proyecto Passive House, explicaba una serie de medidas, que si son tomadas desde la fase de proyecto de un edificio, obtendríamos como resultado, una vivienda sostenible, con bajas en emisiones de CO₂, y con bajas demandas de energía, tanto de refrigeración, ACS, como de calefacción.

El objetivo del 'diseño pasivo' consiste en maximizar las ganancias de calor y minimizar las pérdidas de energía del edificio en invierno y minimizar las ganancias y maximizar las pérdidas del edificio en verano.

El 'diseño pasivo' aplicado en su forma más rigurosa no incluiría ningún sistema mecánico (como ventiladores o bombas). Sin embargo, esto no se aplica de forma habitual ya que la incorporación de dispositivos mecánicos y

eléctricos (particularmente en sistemas de control) es necesaria para permitir el correcto funcionamiento del resto de sistemas pasivos.

El término 'diseño pasivo' es, como puede verse, una expresión genérica, que se utiliza para definir una determinada forma de concebir los edificios, por tanto, el significado de dicho término está abierto a la interpretación de distintas personas, en diversas localizaciones y climas, manteniendo el objetivo común de reducir al mínimo el consumo de energía combustible fósil para calefacción, refrigeración, ventilación e iluminación. En Europa del norte la demanda de calefacción es la más significativa, mientras que en las zonas más meridionales las necesidades de calefacción son mínimas. Por otra parte, la demanda de refrigeración ha aumentado rápidamente.

Aunque este sistema fue diseñado en Europa Central, las medidas eficientes se pueden utilizar también en Europa Occidental, teniendo en cuenta en todo momento, la climatología en particular de cada proyecto, ya que, aunque el clima es diferente dependiendo de donde se localice la vivienda, sea en España, Inglaterra o Alemania, conseguirán igualmente una reducción en el consumo de energía, eligiendo las medidas adecuadas para cada caso. Por ejemplo en viviendas existentes, de la ventilación natural cruzada, la luz natural del día y bombillas LEDs como iluminación artificial, la obtención de ACS mediante paneles solares, la colocación de lamas o persianas para evitar el calor directo del exterior, el doble acristalamiento, la vegetación, etc. (Passive House Institute, 2006), para conseguir esto, es esencial que la demanda anual del edificio en calefacción, no exceda de 15kWh/m².

Para maximizar la ganancia solar pasiva, siguiendo el diseño solar pasivo, el edificio debe estar orientado hacia el ecuador, es decir, hacia el sur si el edificio se encuentra en el hemisferio norte, y hacia el norte en caso de estar en el hemisferio sur para captar más radiación solar. (Passive House Institute, 2006)

Las ventanas con una adecuada protección solar, alargadas en sentido vertical y situadas en la cara interior del muro (retranqueadas), dejan entrar menos radiación solar en verano, evitando el sobrecalentamiento de las

estancias soleadas. Por el contrario, este efecto no es beneficioso en lugares fríos o durante el invierno, por eso, tradicionalmente, en lugares fríos las ventanas son más grandes que en los cálidos, están situadas a la cara exterior del muro y suelen tener miradores acristalados, para potenciar la beneficiosa captación de la radiación solar. Wikipedia (2013)

Wikipedia (2013) expone que la expresión "pasivo" se usa para definir el principio de captación, almacenamiento y distribución capaz de funcionar solos, sin aportaciones de energía exterior y que implica unas técnicas sencillas, sin equipos.

El objetivo principal de un edificio pasivo es reducir el consumo de energía en un 90% en casas tradicionales, con un alto aislamiento térmico, control de las infiltraciones y la máxima calidad de aire interior. Sin embargo, este porcentaje depende la demanda de calor de la casa, las medidas aplicadas, la cantidad de energía solar recogida útil, etc.

La envolvente térmica del edificio deberá estar compuesta por materiales de elevada capacidad térmica, así como de un buen aislamiento hermético, cumpliendo la transmitancia térmica que dicte la normativa vigente, para minimizar las pérdidas de calor en invierno, y evitar las ganancias de calor en los meses de verano. (Passive House Institute, 2011)

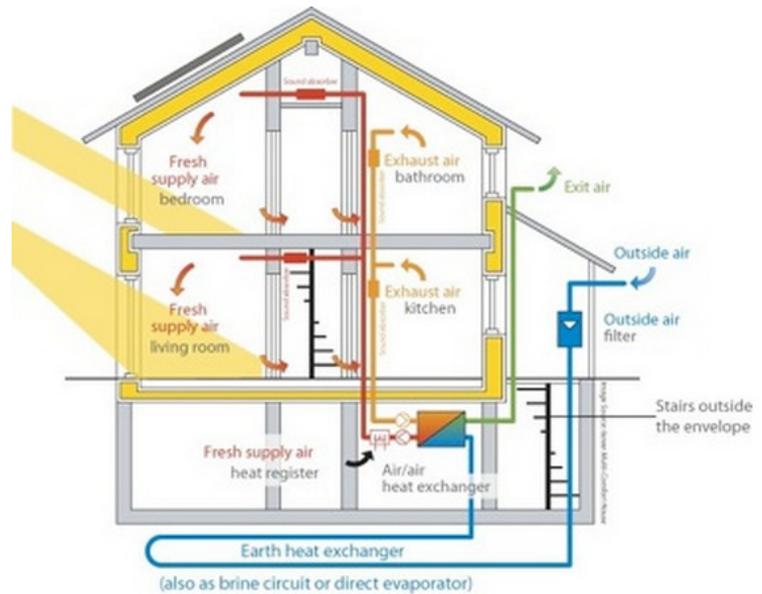
La envolvente térmica absorbe el calor durante el día y lo libera de noche, lo que reduce las temperaturas del aire máximas diurnas, pero elegir con cuidado el diseño es esencial para evitar pérdidas de calor en los meses más fríos y el sobrecalentamiento en los meses más cálidos. (European Commission et al., 1999).

De acuerdo con hay una serie puntos que se deberían tener en cuenta antes de diseñar una Passive House:

- La fuerza del sol las diferentes épocas del año en el emplazamiento de la vivienda.
- Posición del sol en las diferentes estaciones.
- Cuanto calor del sol necesita un edificio en las diferentes épocas del año para conseguir la temperatura de confort.

- Que capacidad de almacenamiento debe tener el edificio en relación a las ganancias solares en una localización determinada, para satisfacer esas necesidades.

Una casa pasiva es un sistema integral. "Passive" describe la receptividad subyacente de este sistema y la capacidad de retención. Trabajar con los recursos naturales, la energía solar es capturada y se aplica de manera eficiente, en lugar de depender de sistemas "activos", para que un edificio necesite "cero" energía. Alto rendimiento de ventanas con doble acristalamiento y cámara de aire, un edificio



Sistema pasivo de ventilación. Fuente: Roaf, S., Fuentes, M., & Thomas, S. (2007)

hermético y una ventilación con recuperación de energía son medidas encaminadas a reducir el uso de energía, y por lo tanto, las emisiones de carbono. (Passive House, 2011)

Existen una serie de factores que influyen en la incidencia, o la fuerza de la radiación solar en la localización del edificio (Chiras, 2006)

- La latitud.
- La altitud y acimut.
- La sombra que recibe el edificio por los obstáculos que le rodean o forman parte de este.
- El tiempo.

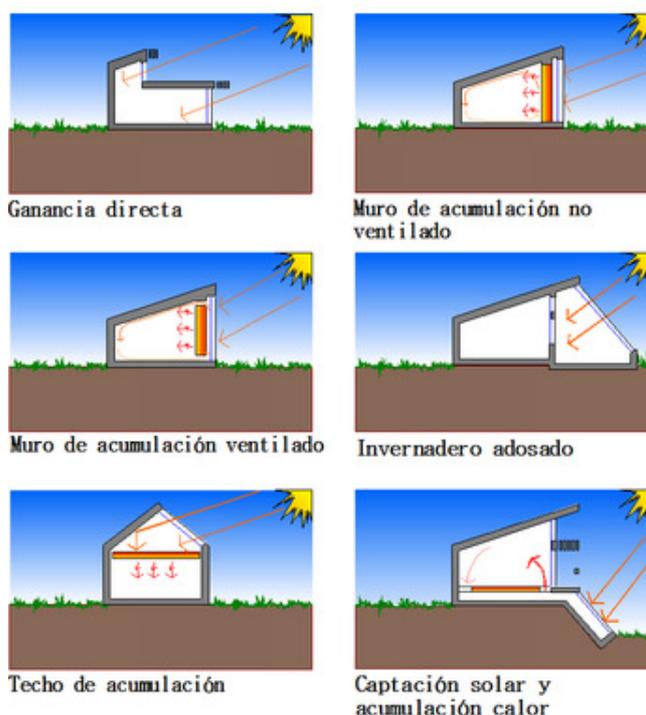
La ubicación de la vivienda es un parámetro clave en el comportamiento del edificio durante su vida útil. El análisis detallado de las condiciones climáticas es esencial para evaluar su impacto en las condiciones

establecidas de confort para los ocupantes. Estas condiciones climáticas se deben analizar desde el punto de vista del microclima y el macroclima.

Evitar la acumulación de calor a través de sombras y la orientación de las ventanas, y un sistema de ventilación con recuperador de energía, también ayuda a limitar cualquier carga de refrigeración. (Passive House, 2011)

La diferencia de temperatura y presión entre dos estancias con orientaciones opuestas, genera una corriente de aire que facilita la ventilación, muy útil en climas cálidos húmedos, sin refrigeración mecánica, para mantener un adecuado confort higrotérmico.

Los sistemas solares pasivos se utilizan, principalmente, para captar y acumular el calor proveniente de la energía solar. Se los llama pasivos ya que no se utilizan otros dispositivos electromecánicos para recircular el calor. Esto sucede por principios físicos básicos como la conducción, la radiación y convección del calor. (Wikipedia, Casa Pasiva, 2013)



Fuente: Wikipedia, casa pasiva (2013). Esquema de los principales sistemas solares pasivos

- **Ganancia directa:** es el sistema más sencillo e implica la captación de la energía del sol por superficies vidriadas, que son dimensionadas para cada orientación y en función de las necesidades de calor del edificio o local a climatizar.
- **Muro de acumulación no ventilado:** también conocido como muro trombe, que es un muro construido con piedra, ladrillos, hormigón o incluso agua, pintado de negro o color muy oscuro por la cara exterior. Para mejorar la captación se aprovecha

una propiedad del vidrio que es generar efecto invernadero, por el cual la luz visible ingresa y al tocar el muro lo calienta, emitiendo radiación infrarroja, la cual no puede atravesar el vidrio. Por este motivo se eleva la temperatura de la superficie oscura y de la cámara de aire existente entre el muro y el vidrio.

- **Muro de acumulación ventilado:** similar al anterior pero que incorpora orificios en la parte superior e inferior para facilitar el intercambio de calor entre el muro y el ambiente mediante convección.
- **Invernadero adosado:** en este caso al muro que da al mediodía se le incorpora un espacio vidriado, que puede ser habitable, mejorando la captación de calor durante el día, reduciendo las pérdidas de calor hacia al exterior.
- **Techo de acumulación de calor:** en ciertas latitudes es posible usar la superficie del techo para captar y acumular la energía del sol. También conocidos como *estanques solares* requieren de complejos dispositivos móviles para evitar que se escape el calor durante la noche.
- **Captación solar y acumulación calor:** es un sistema más complejo y permite combinar la *ganancia directa por ventanas* con colectores solares de aire o agua caliente para acumularlo debajo del piso. Luego, de modo similar al muro acumulador ventilado, se lleva el calor al ambiente interior. Adecuadamente dimensionado permite acumular calor para más de siete días.
- En casi todos los casos se puede utilizar como **sistemas de refrescamiento pasivo** invirtiendo el sentido de funcionamiento.

Mediante la integración de fuentes de energía renovable, es posible que todo el consumo sea de generación propia y no contaminante. En este caso, hablamos de edificios con “cero” emisiones. Este tipo de edificio puede

llegar incluso a generar más energía de la consumida -que podría ser vendida a la red.

La ventilación natural es la ventilación en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y el de salida (Código Técnico de la Edificación, 2006). Consiste en favorecer las condiciones (mediante diferencias de presión y/o temperatura) para que se produzcan corrientes de aire de manera que el aire interior sea renovado por el aire exterior, más frío, oxigenado y descontaminado. Si se escoge un buen método, podremos ahorrar en refrigeración o hasta incluso que no sea necesario la utilización de maquinarias.

Miliarium (2001-2011) argumenta que la ventilación natural es considerada una *medida pasiva* la cual no nos dependiendo del edificio y de la medida que escojamos (se exponen a continuación), utilizando el aire natural exterior. Tiene las ventajas de que no produce ningún coste energético, no tiene costes de mantenimiento y no soluciona los ruidos provocados por los sistemas de ventilación forzada. Como inconvenientes, difícil cuantificación de sus efectos en la etapa de diseño, tiene un comportamiento aleatorio en algunos de los casos y por tanto difícil de optimizar con un control eficiente; la ventilación natural está limitada por las condiciones ambientales exteriores del edificio, por la dificultad de regulación y por no poder reducir la temperatura por debajo de la temperatura ambiente exterior. Y por otro lado, nos encontramos con el inconveniente de que es una estrategia dudosa en casos de contaminación exterior por efectos del tráfico o similar.

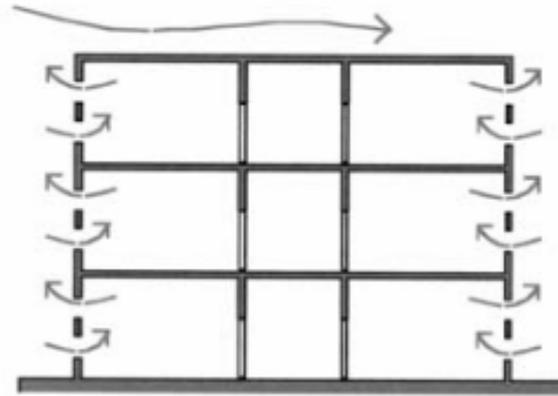
Conviene recordar que la actual normativa técnica sobre calidad de aire interior (DB-HS3) del Código Técnico de la Edificación exige la correcta ventilación de las estancias para garantizar la salubridad en el interior de las edificaciones.

Para el diseño de la edificación que quiera utilizar la ventilación natural como estrategia es importante tener en cuenta que el aire caliente tiene un menor peso específico que el aire frío, concentrándose en las partes altas de las estancias.

Conocemos varias **técnicas de ventilación natural**:

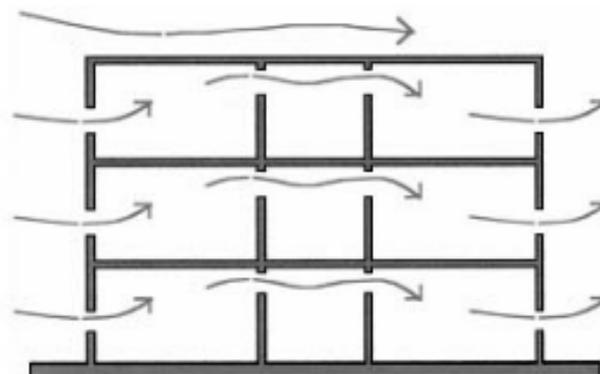
1. **Ventilación natural pura:** se produce cuando existen diferencias de presión entre el interior y el exterior del local.

Directa: consiste en la renovación del aire a través de las ventanas abiertas durante un periodo de tiempo al día.



Ventilación directa. Fuente: Miliarium (2001-2011)

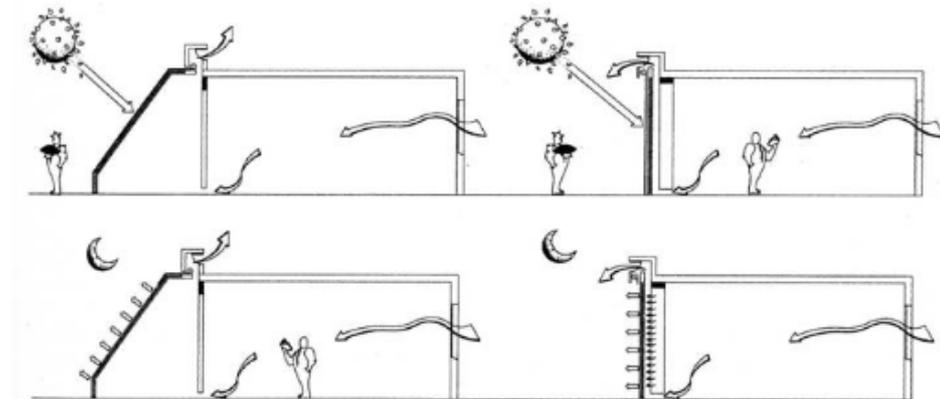
Cruzada: se produce mediante la apertura de huecos practicables en fachadas opuestas que dan a espacios exteriores (ver figura).es conveniente que éstas se orienten en el sentido del viento dominante. El efecto también se consigue si las fachadas reciben radiación solar de forma no simultánea, de manera que haya una diferencia térmica en su superficie y en el aire próximo.



Ventilación cruzada. Fuente: Miliarium (2001-2011)

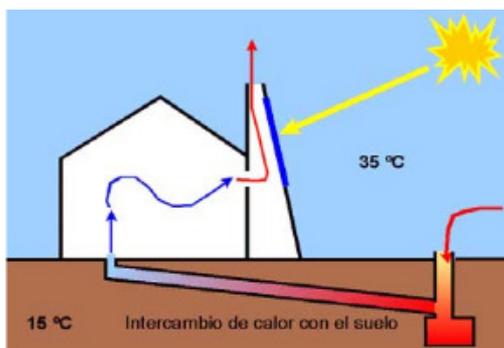
2. **Ventilación forzada natural:** refuerzo de la ventilación natural para que sea eficaz mediante sistemas mecánicos (ventiladores, extractores o impulsores) junto con los sistemas naturales de ventilación.

Recalentamiento en fachada: los dispositivos de calentamiento para el invierno, tales como muros trombe e invernaderos, pueden servir como recalentadores de aire en verano, incrementando su velocidad forzando de manera natural la ventilación. Para ello, los invernaderos, galerías acristaladas y muros trombe deberán modificar su funcionamiento. Este mismo sistema, utilizado más arriba como sistema de calefacción.



Invernadero (izda) y muro trombe (dcha). Fuente: Miliarium (2001-2011)

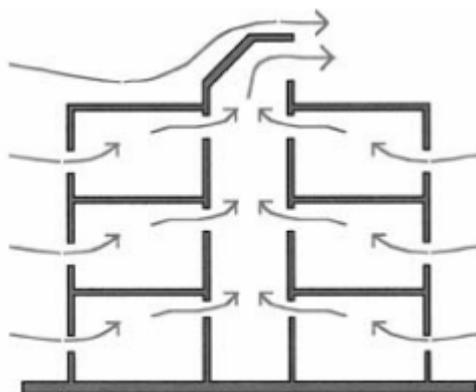
Chimenea solar: la corriente de aire se genera a partir de los gradientes térmicos originados por la radiación solar al calentar el aire contenido en un recinto (denominado chimenea solar) en lo que se conoce como efecto chimenea. Este efecto consiste en que el aire caliente, de menor densidad, tiende a ascender y salir al exterior, forzando la creación de una corriente de aire fresco del exterior que penetra en el edificio para reemplazarlo, con lo que se va sustituyendo el aire interior por aire exterior a menor temperatura.



Chimenea solar. Fuente: Miliarium (2001-2011)

3. **Ventilación inducida:** para forzar la entrada de aire en un local mediante una boca suficientemente grande, correctamente orientada y a suficiente altura.

Chimenea o torre de viento (de una boca ó de múltiples bocas): se utiliza también para ayudar a salir al aire, pero en este caso aprovecha el efecto del viento. Consisten en unos salientes por encima de las cubiertas orientados en el sentido opuesto a la dirección del viento para captar y conducir el aire fresco hacia el interior del edificio. Utilizadas sobre todo en zonas cálidas con abundancia de vientos frescos en una dirección predominante.

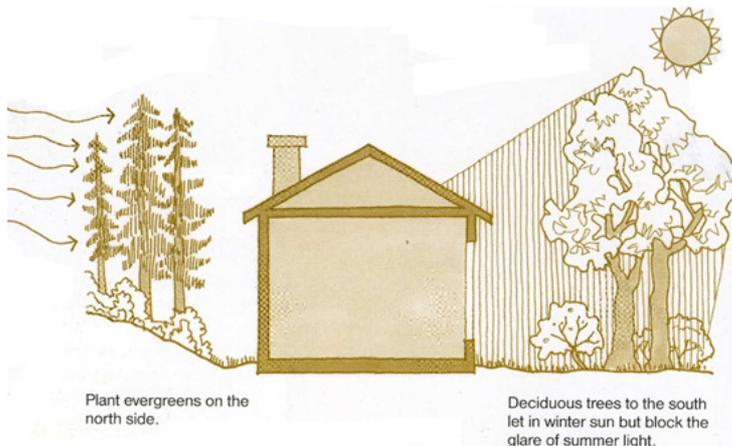


Chimenea de viento. Fuente: Miliarium (2001-2011)

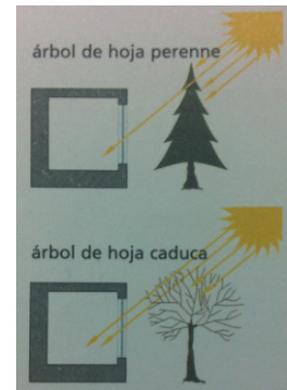
Otras medidas pasivas a tener en cuenta en el proceso de diseño de una vivienda o edificio sería la inclusión de aleros y voladizos que produzcan sombra sobre el edificio.

También juega un papel muy importante la vegetación, en este caso los árboles. Éstos pueden mejorar la eficiencia energética de la vivienda.

Las plantas pueden ayudar a mantener el calor y enfriar la casa. En la cara sur, se utilizarían árboles de hoja caduca, porque este tipo de árbol da sombra a la vivienda y sus hojas dejan pasar la luz en invierno. Por el contrario, en la cara norte, colocaríamos árboles de hoja perenne, los cuales aportan sombra en verano, y tiran sus hojas en invierno permitiendo la incidencia de los rayos del sol en la fachada. (Johnston & Gibson, 2008).



Paisajismo. Fuente: Johnston & Gibson, 2008



Cantidad de luz recibida por el edificio según el tipo de árbol. Fuente: Vitruvio Ecológico (2007)

Otra medida que se está extendiendo actualmente en la arquitectura son los llamados "techos verdes" que consisten en cubiertas de vegetación. Actualmente debido a la concentración de edificios y al tránsito vehicular la vida en las ciudades se ha vuelto insana, donde los autos la calefacción consumen el escaso oxígeno y producen sustancias nocivas.

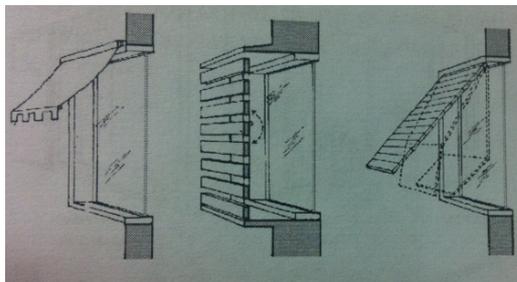
Los techos verdes además de influir en el mejoramiento del clima de la ciudad, también optimizan la aislación térmica, el almacenamiento de calor del edificio, y su aislación acústica, filtran las partículas de polvo y suciedad del aire y absorben las partículas nocivas, evitan el recalentamiento de los techos, reducen las variaciones de temperatura del ciclo día-noche y disminuyen las variaciones de humedad en el aire.



Vivienda con "techo verde" en Noruega. Fuente: foto propia

Si el edificio es existente también se pueden tener en cuenta una serie de medidas como por ejemplo las protecciones exteriores, las cuales resultan bastantes eficientes ya que bloquean la radiación solar antes de que esta atraviese la ventana. Las protecciones internas, en cambio, detienen la radiación solar, pero absorben calor que luego es disipado al interior del local por convección y radiación. (Gonzalo, G.E., 2004)

Como sistema de protección exterior podemos nombrar: persianas, celosías, toldos, pérgolas, galerías y parasoles (horizontales, verticales y mixtos).



Protecciones exteriores. Fuente: Gonzalo, G.E. (2004)

Utilizar fuentes de energías renovables como la energía eólica, la energía solar fotovoltaica, la energía solar térmica e incluso la energía geotérmica, favorecen la disminución de emisiones de CO₂ al igual que reducen el consumo y la dependencia de la energía eléctrica. En este proyecto

proponemos el uso de calderas de biomasa, que son aquellas que utilizan combustibles naturales provenientes de fuentes renovables para su funcionamiento. Los pellets de madera, procedentes de residuos forestales o de los excedentes de industrias madereras, huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos, leña etc. son las fuentes de energía natural que emplean este tipo de calderas.

El biocombustible del que se alimentan las calderas de biomasa, resulta más económico que los combustibles tradicionales (gasóleo, propano, etc...), siendo su precio, además, más estable a través del tiempo, ya que no depende de los precios que fijan otros países.

Su alto poder calorífico por unidad de peso, (alcanza las 4.200 kcal/kg) hace del biocombustible una forma de energía rentable y renovable y aporta a la caldera de biomasa unos rendimientos caloríficos que casi alcanzan el 100%. Además, su caracterización como fuente energía renovable, hace que las Administraciones subvencionen su uso.

Comparado con combustibles fósiles, un kilogramo de pellet tiene la mitad de poder calorífico que un litro de gasoil. En otras palabras, necesitaremos dos kilos de pellet o hueso de aceituna para producir la misma energía que un litro de gasoil. Un m³ de pellet pesa aproximadamente unos 650 Kg. Así pues, si en un año consume 2.000 litros de gasoil necesitará unos 4.000 Kg. de pellet o hueso de aceituna, lo que ocupará aproximadamente unos 6 m³.

3. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

3.1 CONCEPTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

La Certificación de Eficiencia Energética consiste en el cálculo de la demanda energética de un edificio, mediante el estudio de su envolvente térmica, las instalaciones térmicas y de iluminación. Es el proceso por el que se determina la eficiencia energética de una vivienda, local o edificio, a los que se asigna una etiqueta respaldada por un certificado energético. Desde el punto de vista técnico, consiste en valorar la eficiencia energética de un edificio en una escala que oscila entre el nivel A (máxima eficiencia) y la G (mínima). La valoración se hace en función del CO2 emitido por el consumo de energía de las instalaciones de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación. (Certicalen 2013)



Mediante la certificación energética se puede saber el comportamiento energético de un inmueble y cómo mejorarlo para que consuma menos energía y, por lo tanto, reducir el importe de las facturas de luz, agua y gas.

3.2 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

El Anexo I de la Directiva 2010/31/UE, publicado el 18 de junio de 2010 en el Diario Oficial de la Unión Europea, dicta las siguientes directrices para la elaboración del cálculo de certificación energética de un edificio:

1. La eficiencia energética de un edificio se determinará partiendo de la cantidad, calculada o real, de energía consumida anualmente para satisfacer las distintas necesidades ligadas a su utilización normal, que refleje la energía necesaria para la calefacción y la refrigeración (energía necesaria para evitar un calentamiento excesivo) a fin de mantener las condiciones de temperatura previstas para el edificio y sus necesidades de agua caliente sanitaria.
2. Así mismo, la eficiencia energética de un edificio se expresará de forma clara e incluirá un indicador de eficiencia energética y un indicador numérico del consumo de energía primaria, basado en los factores de energía primaria por el suministrador de energía, que podrá basarse en unas medias anuales ponderadas, nacionales o regionales, o en un valor particular para la generación in situ.
3. La metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios debe tener en cuenta las normas europeas y se ajustará a la legislación correspondiente de la Unión, incluida la Directiva 2009/28/CE, y se establecerá teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - a) características térmicas reales del edificio, incluidas sus divisiones internas;
 - i) capacidad térmica,
 - ii) aislamiento,
 - iii) calefacción pasiva,
 - iv) elementos de refrigeración, y
 - v) puentes térmicos;
 - b) instalación de calefacción y de agua caliente, y sus características de aislamiento;
 - c) instalaciones de aire acondicionado;

- d) ventilación natural y mecánica, lo que podrá incluir la estanqueidad del aire;
 - e) instalación de iluminación incorporada (especialmente en la parte no residencial);
 - f) diseño, emplazamiento y orientación del edificio, incluidas las condiciones climáticas exteriores;
 - g) instalaciones solares pasivas y protección solar;
 - h) condiciones ambientales interiores, incluidas las condiciones ambientales interiores proyectadas;
 - i) cargas internas.
4. En el cálculo se tendrá en cuenta la incidencia positiva de los siguientes aspectos, cuando resulten pertinentes:
- a) condiciones locales de exposición al sol, sistemas solares activos u otros sistemas de calefacción o producción de electricidad basados en energía procedente de fuentes renovables;
 - b) electricidad producida por cogeneración;
 - c) sistemas urbanos o centrales de calefacción y refrigeración;
 - d) iluminación natural.
5. A efectos de cálculo, los edificios deberían clasificarse adecuadamente en las siguientes categorías:
- a) viviendas unifamiliares de distintos tipos;
 - b) edificios en bloque;
 - c) oficinas;
 - d) centros de enseñanza;
 - e) hospitales;
 - f) hoteles y restaurantes;
 - g) instalaciones deportivas;
 - h) edificios comerciales destinados a la venta al por mayor o al por menor;
 - i) otros tipos de edificios que consuman energía.

El pasado 1 de junio de 2013 entró en vigor la nueva normativa de la UE para garantizar la Eficiencia Energética de Edificios para todos los inmuebles que salgan al mercado, nuevos o de segunda mano, tanto en venta como en alquiler. Para ello, será necesario disponer de un Certificado Energético que deberá ser suscrito por técnicos cualificados. Este Certificado Energético tendrá una validez máxima de 10 años e incluirá, además de la etiqueta energética, informaciones como los datos técnicos de la edificación, la relación de las normas energéticas, el consumo energético anual y su equivalente en emisiones de CO₂, el listado de pruebas realizadas, así como las actuaciones aconsejadas para lograr mayor cualificación.

3.3 CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA. DIVISIÓN Y AHORROS ENERGÉTICOS A LOS QUE HAY QUE LLEGAR PARA OBTENER CADA LETRA.

Es necesario entender el concepto de clasificación, y en base a qué criterios están definidos los límites entre las letras que dan la clasificación energética (parámetros C₁ y C₂).

La escala de clasificación energética está basada en las emisiones de CO₂ (C₁ y C₂) y son resultado de la división entre las emisiones del edificio en cuestión y un Escala de eficiencia energética en edificación, letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente). (RD 47/2007, de 19 de enero).

CLASE A	si	$C_1 < 0,15$
CLASE B	si	$0,15 \leq C_1 < 0,50$
CLASE C	si	$0,50 \leq C_1 < 1,00$
CLASE D	si	$1,00 \leq C_1 < 1,75$
CLASE E	si $C_1 > 1,75$ y	$\leq C_2 < 1,00$
CLASE F	si $C_1 > 1,75$ y	$1,00 \leq C_2 < 1,50$
CLASE G	si $C_1 > 1,75$ y	$1,50 \leq C_2$

Los índices de calificación de eficiencia energética C1 y C2 de las viviendas unifamiliares o en bloque se obtienen respectivamente mediante las fórmulas siguientes:

$$C1 = \frac{\left(\frac{I_o}{I_r} R\right) - 1}{2(R - 1)} + 0.6$$

$$C2 = \frac{\left(\frac{I_o}{I_s} R'\right) - 1}{2(R' - 1)} + 0.5$$

donde,

I_o : emisiones CO₂

I_r : valor medio de emisiones de CO₂ de los servicios de calefacción, refrigeración y ACS de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados HE1;HE2;HE3 y HE4.

R : ratio entre el valor de I_r y el valor de emisiones de CO₂, correspondiente al percentil del 10% de los edificios nuevos de viviendas que cumplen estrictamente con los apartados HE1, HE2, HE3 y HE4.

I_s : valor medio de emisiones de CO₂ de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, para el parque existente de edificios de viviendas en el año 2006.

R' : ratio entre el valor de I_s y el valor de emisiones de CO₂ de los servicios de calefacción, refrigeración y agua caliente sanitaria, correspondiente al percentil del 10% de los edificios nuevos de viviendas en el año 2006.

Los valores de I_r , R , I_s , R' correspondientes a las diferentes capitales de provincia. (RD 47/2007, de 19 de enero).

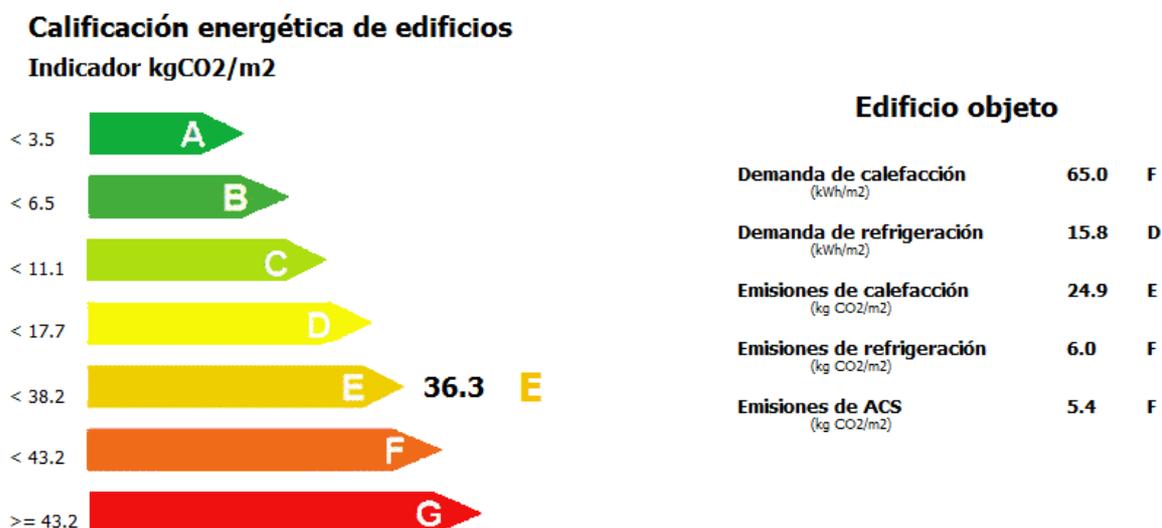
Este índice expresará, en tanto por uno, la relación entre las emisiones de CO₂ estimadas en el edificio a certificar, necesarias para satisfacer las demandas asociadas a unas condiciones normales de funcionamiento y ocupación del edificio y las emisiones de CO₂ del edificio de referencia.

En el Anexo II del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, explica el Procedimiento básico para el cálculo de valores de:

- demanda de calefacción (kWh/m² año)
- demanda de refrigeración (kWh/m² año)

- emisiones de calefacción (kgCO₂/m² año)
- emisiones de refrigeración (kgCO₂/m² año)
- emisiones de ACS (kgCO₂/m² año)
- emisiones totales (kgCO₂/m² año)
- consumo energía primaria de calefacción (kWh/m² año)
- consumo energía primaria de refrigeración (kWh/m² año)
- consumo energía primaria de ACS (kWh/m² año)
- consumo energía primaria total (kWh/m² año)

que sigue el programa para obtener el consumo real de energía del edificio y sus emisiones de dióxido de carbono dependerán de la climatología y de las condiciones de operación y funcionamiento reales del edificio, entre otros factores. Y obtendríamos una tabla de clasificación como la siguiente:

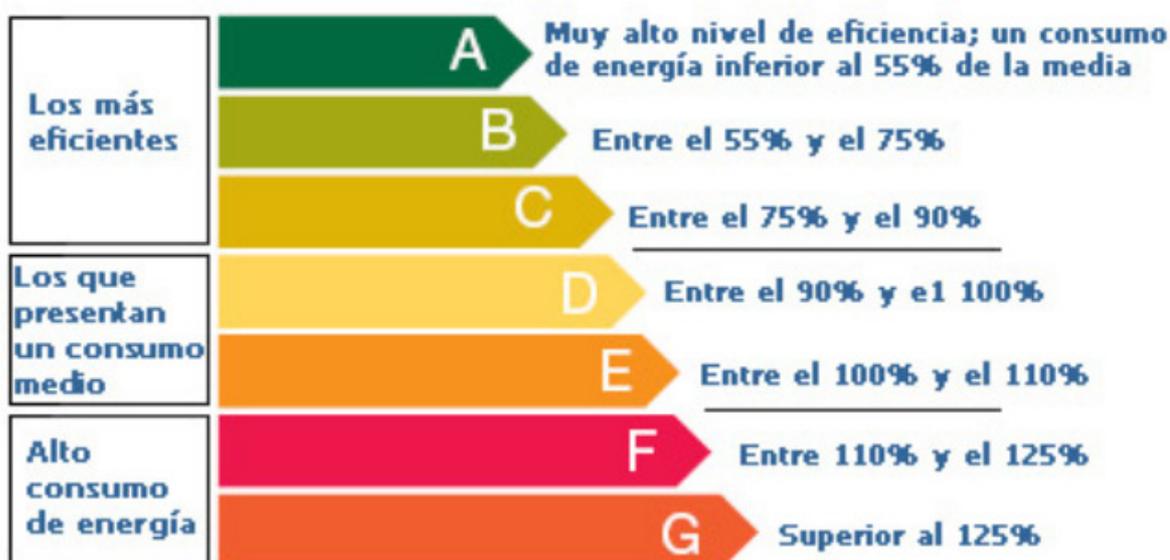


Fuente: ejemplo de certificación energética obtenida con el programa CE3X

El indicador recoge los kilogramos de CO₂ divididos por los metros cuadrados de la vivienda (kgCO₂/m² año). El ratio de emisiones exigido en cada letra variará según las condiciones climáticas de la localización de cada edificio.

3.4 INTERPRETACIÓN DE LAS ETIQUETAS

En esta escala se diferencian los diferentes resultados según el consumo de energía. Demuestra que los grupos A, B y C son los más eficientes. Se encontrarán en estos grupos aquellos edificios que tengan un consumo energético menor al 90%, ya sea debido al buen uso de sus instalaciones tanto de refrigeración, calefacción ACS como el uso de electrodomésticos y la posesión de lámparas LEDs; que cuenten un buen aislamiento en cerramientos de fachada y cubierta; que tenga ventanas de doble vidrio; que no tenga puentes térmicos; que utilice energías renovables, etc.



Interpretación de las etiquetas de certificación energética. Fuente e-asegura

Visto desde el punto de vista del ahorro, observamos como la obtención de una etiqueta A, significaría que en nuestra vivienda tenemos un 45 % de ahorro energético, debido a las eficientes medidas, y así sucesivamente, hasta la obtención de la letra D, que significaría que tenemos un consumo normal, y a partir de la letra E, supondría un gasto, por lo que deberíamos de tomar medidas para conseguir una escala inferior y ahorrar más, consumir menos energía y emitir menos CO₂. (Blogs 20 minutos, 2013)



A partir del pasado mes de agosto, dichos procedimientos informáticos son ya Documentos Reconocidos según el procedimiento establecido por los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y el Ministerio de Fomento.

Actualmente estos programas gratuitos, junto con sus manuales pueden descargarse visitando la página web del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (Información y preguntas frecuentes sobre el RD 235/2013 de 5 de abril de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios, 2013).

Los procedimientos en cuestión son dos programas informáticos:

- CE3X desarrollado por NATURAL CLIMATE SYSTEMS, S.A. (UTE MIYABI- FUNDACIÓN CENER)
- CE3 desarrollado por APPLUS NORCONTROL S.L.U.

Ambos procedimientos permiten la certificación energética de edificios existentes de uso residencial, pequeño terciario y edificios de gran terciario, estableciendo un grado de eficiencia energética basado en las emisiones de CO2 derivadas de los consumos asociados a las necesidades de calefacción, refrigeración, calentamiento de agua, ventilación e iluminación.

Adicionalmente, las herramientas informáticas aportan medidas de mejora de la eficiencia energética y permiten la definición de conjuntos de medidas por parte del técnico certificador, así como la realización de un análisis económico de estas medidas a partir de los costes de inversión, los ahorros de energía conseguidos y las facturas reales de energía del edificio. Con esta información el propietario del edificio podrá valorar y acometer, voluntariamente, acciones de renovación con el objeto de mejorar su calificación energética.

Finalmente, las herramientas informáticas generan automáticamente un certificado que recoge la etiqueta energética junto con las nuevas calificaciones tras aplicar las medidas de mejora.

4. EJEMPLO 1 – VIVIENDA ADOSADA.

4.1 PARÁMETROS DE LA VIVIENDA

Tipo: vivienda adosada, dúplex con sótano

Superficie útil: 110 m²

Superficie construida: 136 m²

Situación: C/ Don Bosco, 9 30310 Barriada Hispanoamérica

Orientación fachada principal: Noroeste

La vivienda presente de estudio sita en Los Dolores un pueblo de Cartagena, en el Sureste de la Región de Murcia y de España, data según Catastro del año 2003, pero construida en el año 2000.

Tomando como referencia la "zonificación climática en función de la radiación solar global media anual" que dicta el Código Técnico de la Edificación en su documento DB-HE Ahorro de energía, Cartagena se encuentra en la zona climática IV, por lo que todos los cálculos se verán afectados por este dato.

Se trata de un dúplex adosado de 110 m² útiles, sótano y terraza transitable, construida en el año 2002.



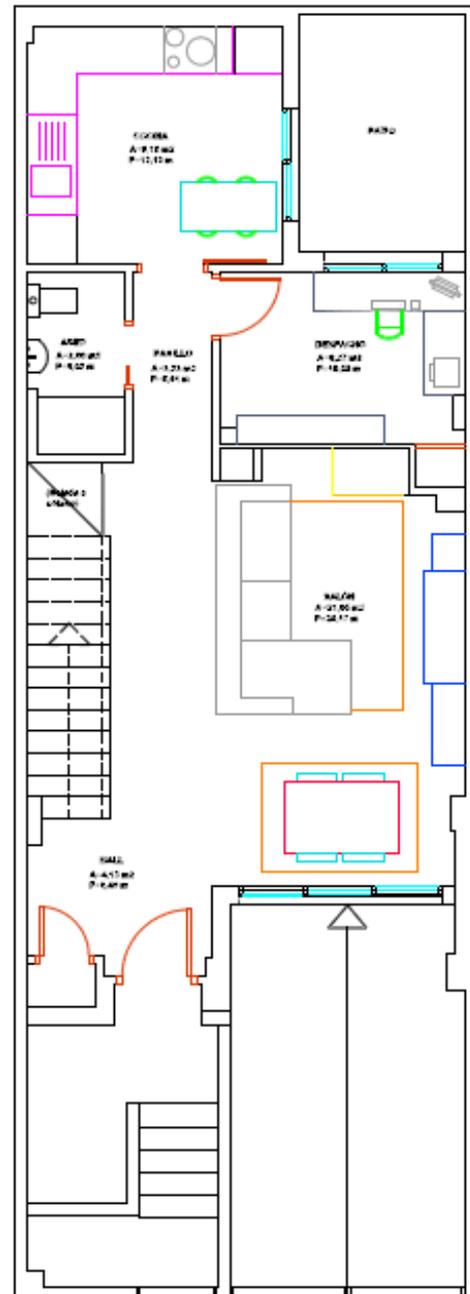
Debido a la burbuja inmobiliaria que dio lugar en España durante los años 1997-2007, estallido en 2008 de sus consecuencias debido a las malas prácticas en la construcción y al ansia por construir, vender y hacer dinero por parte de cualquier persona u oficio relacionado con la construcción. Se realizaban proyectos en tiempo record, construyendo a altas velocidades y sin un control técnico eficiente.

Tras la realización de una Inspección Técnica al edificio, éste presenta grandes anomalías debidas a la rapidez de ejecución, al abandono de un primer constructor de la urbanización y malas técnicas de un segundo constructor.

Las viviendas adosadas son las construcciones más eficientes en todos los climas, ya que sólo tiene dos paredes exteriores y la ventilación cruzada se puede llevar a cabo. En el diseño solar pasivo, que también puede jugar un papel útil son el sol, el espacio y el atrio de las casas. (Comisión Europea et al., 1999).

La vivienda a estudiar es un dúplex, por lo que se encuentra distribuida en dos plantas, de base rectangular, por lo que no difiere en gran medida de la forma de un cubo (según investigaciones es la forma de vivienda estudiada como la más eficiente).

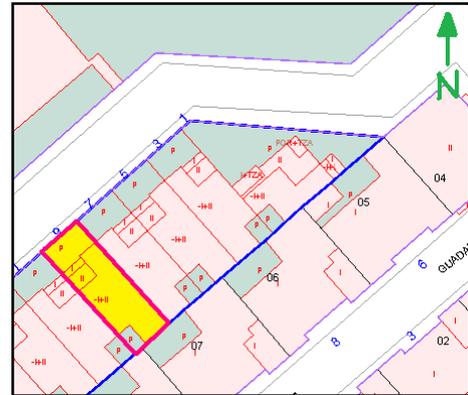
La planta baja cuenta con 54 m² útiles, donde se encuentra el salón-comedor, un despacho, aseo, y la cocina; mientras que en la planta primera, cuenta con 57 m², donde nos encontramos con tres dormitorios y un baño.



La vivienda cuenta con sótano que ocupa la superficie de la planta baja más el patio, y con terraza por toda la superficie de la vivienda. El patio, zona de lavado de la vivienda, con función constructiva de aportar iluminación natural a las habitaciones que dan directas a éste, así como de ventilarlas. El sótano, parte de la vivienda en contacto con el terreno hace la función de cámara de aire a la vivienda evitando la aparición de humedades en ésta. Por otro lado, la terraza plana, capta toda la radiación solar, y la transmite

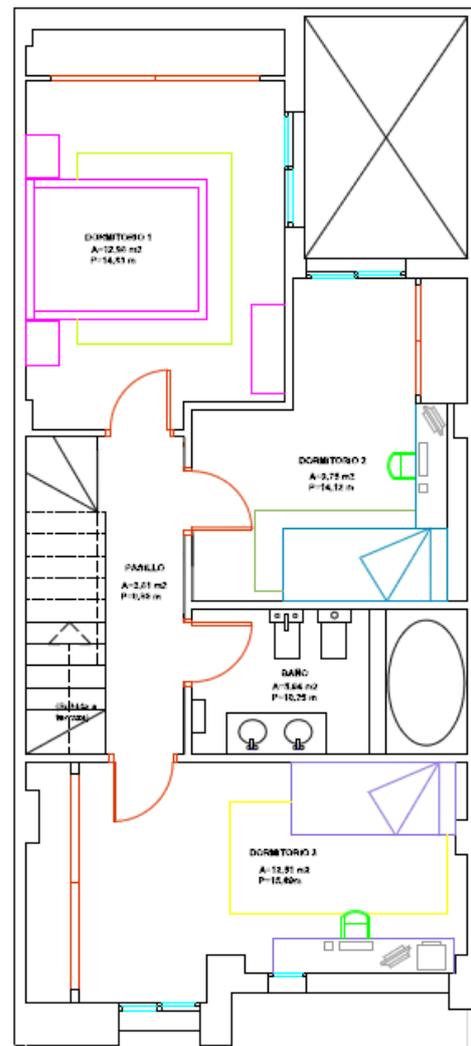
mediante la cubierta a la vivienda si ésta no está construida adecuadamente y con el aislamiento correspondiente.

Es una de las construcciones más eficientes ya que solo tiene una fachada expuesta, los laterales son medianeros y la opuesta por una parte es medianera y por otra da al patio. A pesar de estar orientada hacia el Noroeste, la cocina se encuentra orientada hacia el sureste, y gracias a su conexión con el patio, ésta recibe calor e iluminación natural. En cambio, la vivienda no tendrá una eficiencia plena ya que está orientada hacia en Noroeste.



Durante el verano, el sol pasa por encima de la casa por lo que la energía solar es captada por las superficies horizontales, mientras que en invierno las superficies que reflejan más energía solar son las superficies verticales debido a que el sol está más bajo, por lo que una casa de dos pisos será más óptimo de los edificios de una sola planta. Así que en una sola planta produce una mayor pérdida de energía por la cubierta y la conducción de aire es menor. (Nicholls, R. et al., 2008).

En este caso, la vivienda no cumple los guiones de diseño expuestos, ya que está orientada hacia el Norte, por lo que no recibe los calurosos rayos de medio día. El comedor, zona más habitada por los ocupantes, será muy fría en invierno y muy calurosa en verano.



DEFICIENCIAS.

La vivienda presenta algunas deficiencias, posiblemente esto se deba a la "burbuja inmobiliaria" en la que España se vio envuelta durante los años comprendidos entre 1997 y 2007, debido al incremento excesivo e injustificado de los bienes inmuebles, ocasionado generalmente por la especulación. La situación llega al extremo de personas sin estudios ni conocimientos en la construcción se hacían constructores con el afán de ganar y ganar dinero, esto llevaba consigo la necesidad de llevar varias promociones hacia adelante, y terminar y querer empezar otras desatendiendo los requisitos básicos establecidos en la *Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE)* para todo proceso de edificación, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, como son: la funcionalidad, la seguridad y la habitabilidad.

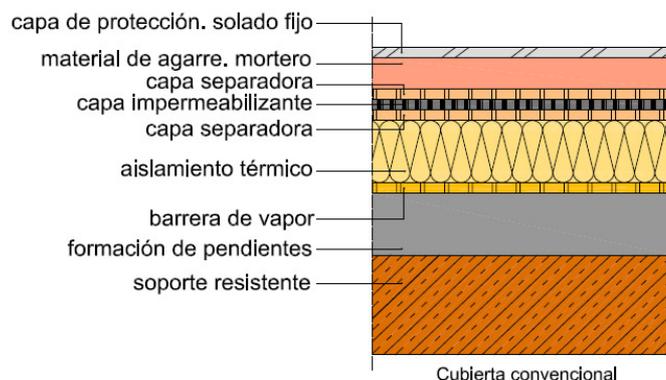
Según un estudio realizado y contrastado con la propiedad de la vivienda, la memoria de calidades y algunos intervinientes en su construcción, destacamos las siguientes deficiencias:

01. Cubierta sin aislamiento

Se trata de una cubierta plana transitable no ventilada. Dicha cubierta está dividida en dos paños los cuales tienen una pendiente de entre un 1% y un 5%, y se encuentra terminada con baldosa cerámica, lo que permite a los propietarios el uso de ésta como terraza.

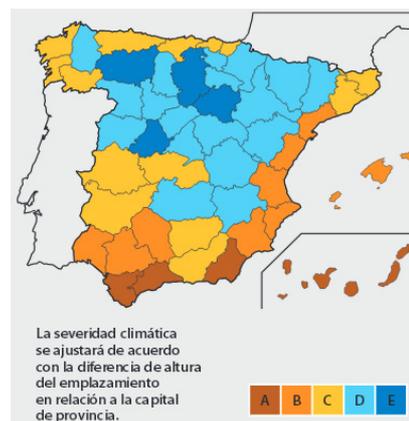
Toda cubierta está sujeta a las exigencias mínimas que dicta el Código Técnico de Edificación el DB-HS1: *"se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños"*.

El CTE DB-HE *Ahorro de Energía* (2013), en el apartado de elementos constructivos, 4.1.4, muestran las capas mínimas en las que debe constar una cubierta plana convencional:



Fuente: CTE DB-HE *Ahorro de Energía*

Según el CTE DB-HE <<Ahorro de energía>>, en la tabla 2.3 expone los valores transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica, de las zonas opacas de muros, cubiertas y suelos, que no deben ser superados, divididos por zonas climáticas. Según la tabla B.1 del Apéndice B de este mismo documento, observamos que la Región de Murcia, se encuentra en la zona climática B3.



Fuente: CTE DB-HE *Ahorro de Energía*

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

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Fuente: CTE DB-HE *Ahorro de Energía* tabla 2.3

En el cálculo de la transmitancia térmica con el programa CE3X, con las capas dictadas por la normativa pero seleccionando nosotros la calidad y espesores de los materiales, obtenemos 0,51 W/m²K en nuestro edificio, por lo que estaríamos del lado de la norma, la cual establece 0,65 W/m²K y el interior habitable cumpliría las condiciones de confort, ya que este dato es inferior a los 0,65 W/m²K.

MATERIAL	CAPA	R (m ² K/W)	Espesor (m)	λ (W/mK)	P (kg/m ³)	Cp (J/kgK)
Baldosa de gres	Capa protectora	0.009	0.02	2.3	2500	1000
Mortero de cemento	Material de agarre	0.1	0.03	0.3	625	1000
Subcapa, fieltro	Capa separadora	0.04	0.002	0.05	120	1300
Betún	Lámina impermeabilizante	0.087	0.02	0.23	1100	1000
Polietileno HDPE	Capa separadora	0.004	0.002	0.5	980	1800
EPS polietileno expandido	Aislamiento térmico	1.379	0.04	0.029	30	1000
Polietileno HDPE	Barrera de vapor	0.004	0.002	0.5	980	1800
HM-20	Formación de pendiente	0.091	0.15	1.65	2150	1000
HA -25	SopORTE resistente	0.10	0.25	2.5	2600	1000

Cp: calor específico

R: 1.81 (m²k/w) → U: 0.51 (W/m²K)

Fuente: calculado con el programa CE3X

Si calculamos de nuevo la transmitancia térmica, pero esta vez sin el aislamiento, estado actual en el que se encuentra la vivienda, el programa da como resultado una transmitancia térmica mayor de 1,75 W/m²K, es decir negativa, ya que se aleja de los parámetros establecidos por la norma en 1,10 W/m²K.

MATERIAL	CAPA	R (m ² K/W)	Espesor (m)	λ (W/mK)	P (kg/m ³)	Cp (J/kgK)
Baldosa de gres	Capa protectora	0.009	0.02	2.3	2500	1000
Mortero de cemento	Material de agarre	0.1	0.03	0.3	625	1000
Subcapa, fieltro	Capa separadora	0.04	0.002	0.05	120	1300
Betún	Lámina impermeabilizante	0.087	0.02	0.23	1100	1000
Polietileno HDPE	Capa separadora	0.004	0.002	0.5	980	1800
HM-20	Formación de pendiente	0.091	0.15	1.65	2150	1000
HA -25	SopORTE resistente	0.10	0.25	2.5	2600	1000

Cp: calor específico

R: 0.43 (m²k/w) → U: 1.75 (W/m²K)

Fuente: calculado con el programa CE3X

Por lo que se deberán de tomar una serie de medidas para mejorar esta deficiencia.

0.2 Cerramiento sin aislamiento.

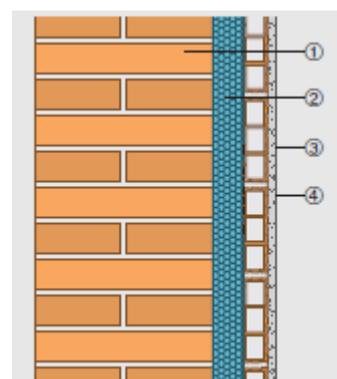
Una vivienda mal aislada necesita más energía: en invierno se enfría rápidamente y puede tener condensaciones en el interior; y en verano se calienta más en menos tiempo, lo que supone un mayor coste para conseguir el nivel de confort y a la vez genera una pérdida de energía innecesaria. Aplicando una serie de mejoras en el aislamiento pueden conllevar ahorros energéticos y económicos de hasta un 30 % en calefacción y aire acondicionado.

Es importante comprender que la ausencia de aislamiento en los cerramientos, además de no hacer de barrera entre el exterior y el interior del edificio se puede presentar otros problemas como son las condensaciones.

Los edificios a menudo presentan puntos débiles o discontinuidades inherentes al proceso constructivo, en el aislamiento de las fachadas, de la cubierta y del forjado entre el subsuelo y la planta baja, debidos a una falta de precisión en la ejecución, conocidos como puentes térmicos.

Los puentes térmicos conllevan un enfriamiento local de la superficie interior del paramento que puede suscitar la aparición de condensaciones, provocando a la larga, mohos y destrucción de los materiales. Se sitúan principalmente a la altura del zócalo del edificio, los marcos de los huecos, las uniones entre muros y forjados o cubiertas, los aleros, los balcones, y en general, en otros elementos que atraviesa la fachada.

El cerramiento de la vivienda está compuesto por un tabique de $\frac{1}{2}$ pie de espesor (1), una capa de enfoscado, una cámara de aire sin aislamiento (2), un tabique de ladrillo hueco simple del 4 (3) y enlucido de yeso más pintura (4).



En la misma tabla 2.3 del CTE DB-HE <<Ahorro de energía>>, se exponen los valores transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire para los muros.

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

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Fuente: CTE DB-HE Ahorro de Energía tabla 2.3

Todo edificio construido con las capas establecidas por el CTE y con los materiales y espesores que se definen deberá obtener una transmitancia térmica de 0,49 W/m²K, cumpliendo así el 1,00 W/m²K que dicta la norma para la zona climática B.

MATERIAL	CAPA	R (m ² K/W)	Espesor (m)	Λ (W/mK)	P (kg/m ³)	Cp (J/kgK)
½ pie LHD 70mm	Fabrica ladrillo exterior	0.203	0.115	0.567115	1020	1000
Mortero de <u>cem.</u>	Material de agarre	0.067	0.02	0.3	625	1000
EPS <u>pol. Expand.</u>	Aislante térmico	1.379	0.04	0.029	30	1000
Tabicón con LHD 70mm	Tabicón interior	0.162	0.07	0.432	930	1000
Yeso, dureza media 600<d<900	Enlucido de yeso	0.067	0.02	0.3	750	1000

R: 1.88 (m²k/w) → U: 0.49 (W/m²K)

Fuente: calculado con el programa CE3X

En cambio, la vivienda presente de este estudio presenta una deficiencia en el aislamiento, por lo que si procedemos a su cálculo obtenemos un resultado de 1,43 W/m²K. Dicho valor se encuentra fuera de los límites establecidos por el CTE, lo que se traduce como un mayor consumo en calefacción en la época invernal y a su vez, un mayor consumo en refrigeración en la época estival ya que el frío y el calor atraviesan los muros sin dificultad.

MATERIAL	CAPA	R (m ² K/W)	Espesor (m)	λ (W/mK)	P (kg/m ³)	Cp (J/kgK)
½ pie LHD 70mm	Fabrica ladrillo exterior	0.203	0.115	0.567115	1020	1000
Mortero de cem.	Material de agarre	0.067	0.02	0.3	625	1000
Tabicón con LHD 70mm	Tabicón interior	0.162	0.07	0.432	930	1000
Yeso, dureza media 600<d<900	Enlucido de yeso	0.067	0.02	0.3	750	1000

$$R: 0.53 \text{ (m}^2\text{k/w)} \rightarrow U: 1.43 \text{ (W/m}^2\text{K)}$$

Fuente: calculado con el programa CE3X

0.3 Ventanas sin cámara de aire, desajustada la goma que une el vidrio con el marco, ausencia de rotura de puente térmico.

Entre el 25% y el 30% de nuestras necesidades de calefacción son debidas a las pérdidas de calor que se originan en las ventanas. El aislamiento térmico de una ventana depende de la calidad del vidrio y del tipo de carpintería del marco. Los sistemas de doble cristal o doble ventana reducen prácticamente a la mitad la pérdida de calor con respecto al acristalamiento sencillo y, además, disminuyen las corrientes de aire, la condensación del agua y la formación de escarcha.

El tipo de carpintería es también determinante, algunos materiales como el hierro o el aluminio se caracterizan por su alta conductividad térmica, por lo que permiten el paso del frío o el calor con mucha facilidad. El material más recomendado para los marcos es el PVC.

Son de destacar las carpinterías denominadas con rotura de puente térmico, las cuales contienen material aislante entre la parte interna y externa del marco, mientras que el PVC es toda su masa "rotura de puente térmico" ya que no es conductor. A través de un cristal simple se pierde por cada m² de superficie, durante el invierno, la energía contenida en 12 kg de gasóleo. (Vivienda saludable, 2011)

Las ventanas de la vivienda presentan un deficiente sellado, provocando puentes térmicos en todas las ventanas, por lo que sería una de las principales causas de la aparición de humedades, condensaciones y filtraciones de agua.

Los vidrios de todas las carpinterías no tienen cámara de aire por lo que el frío y el calor se transmite más rápidamente al interior y además, las gomas que ajustan cada vidrio no son las que le corresponden en tamaño.

0.4 Casetón sin teja.

En la cubierta de la vivienda, un casetón cubre la escalera de acceso a la terraza. Dicho casetón se encuentra sin aislamiento y sin cubrir por teja, por lo que la tela asfáltica queda vista y está dañada por las inclemencias de la intemperie, provocando filtraciones de agua, humedades y condensaciones en su parte interior.

0.5 Persianas inexistentes.

El nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), en su Documento Básico de Ahorro de Energía, exige una limitación de la demanda energética de los edificios y marca unas exigencias básicas de ahorro de energía, como hemos estado viendo hasta ahora. Las persianas colaboran evitando la entrada del sol directo en la vivienda, del calor en altas temperaturas en verano, y el frío en invierno.

La presente vivienda no cuenta con persianas que protejan el interior del clima, por lo que es un condicionante más para depender de la energía en la refrigeración y calefacción de la vivienda, y por lo tanto un mayor consumo de energía. Aunque si cuenta con la instalación de caja de persiana.

0.6 Sistema de refrigeración.

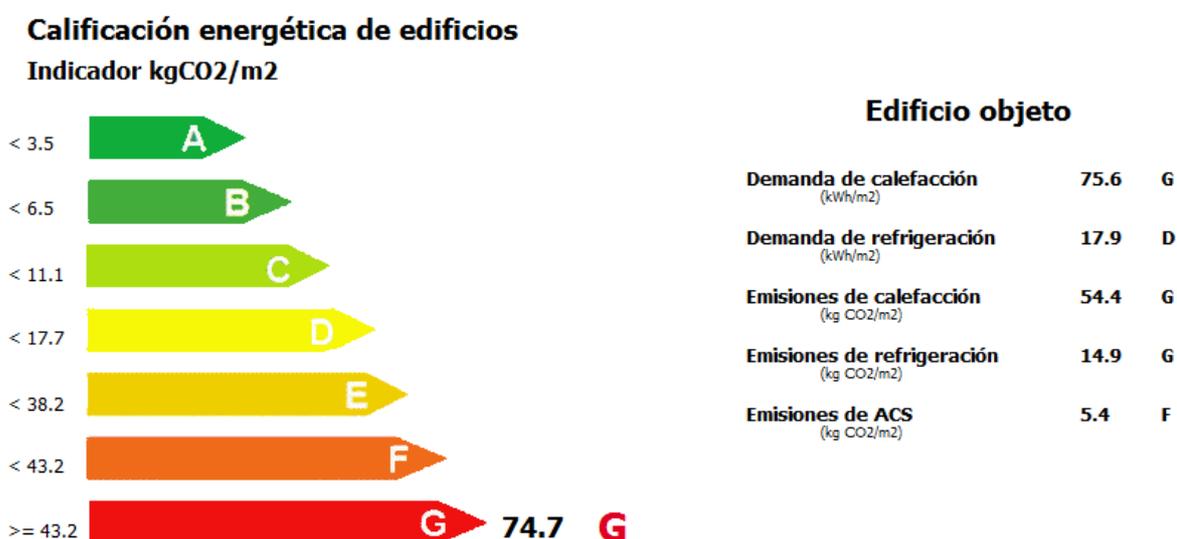
El sistema de refrigeración actual de la vivienda consiste en splits de más de 10 años con problemas en el arrancado el cual necesita más energía para empezar a funcionar, con pérdidas de carga y filtros rotos.

0.7 Sistema de obtención de ACS

El sistema de ACS es mediante caldera de gas licuado del petróleo (GLP), es decir, se trata de un calentador con bombona de butano, que cuenta con una instalación antigua, aunque mantiene actualizada su revisión.

4.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA CON EL PROGRAMA CE3X.

Tras la transferencia de todos estos datos al programa, éste los traduce en la siguiente clasificación:



Esta vivienda según se encuentra actualmente está dentro del grupo G, siendo éste el más deficiente de todos, ya que significaría que la vivienda tiene un consumo de energía superior al 125 %, lo que se traduce en un gasto entre un 10 % y un 25 % y una alta emisión de CO₂. Por lo tanto, esta vivienda no cumpliría con los requisitos mínimos del CTE DB-HE "Ahorro de energía", ni con las exigencias a nivel europeo, por lo que, sería conveniente que sus propietarios tuviesen en cuenta alguna de las medidas que le ofrece el técnico para disminuir su consumo energético, y a su vez, la emisión de gases. De esta forma, tras la aplicación de medidas, su clasificación bajará a un nivel inferior.

4.3 APLICACIÓN DE MEDIDAS PASSIVE HOUSE

Las medidas Passive House para mejorar la eficiencia energética de los edificios deben tener en cuenta las condiciones climáticas y las particularidades locales, así como el entorno ambiental interior y la rentabilidad en términos de coste-eficacia. Dichas medidas no deben afectar a otros requisitos aplicables a los edificios, tales como la accesibilidad, la seguridad y el uso previsto del edificio. (Directiva 2010/31/ue de 19 de mayo de 2010)

Desde la entrada en vigor del **Código Técnico de la Edificación** es obligatorio aplicar medidas de ahorro de energía en edificios de nueva construcción, a aquellos existentes que se modifiquen, reformen o rehabiliten, fijándose así unos requisitos mínimos a cumplir, de manera que se mejore su eficiencia energética y se reduzcan los gastos energéticos y las emisiones de CO₂.

Hasta las acciones más pequeñas y sencillas encaminadas a la reducción de los consumos energéticos pueden tener un gran impacto positivo global.

Las medidas para el ahorro en edificación residencial pueden dividirse en dos grupos claramente diferenciados, por un lado las medidas relativas a la envolvente térmica y elementos constructivos, y entre ellas podemos encontrar mejoras en fachadas, cubiertas, y huecos, considerándose en estas últimas la sustitución de ventanas y vidrios. Por otro lado encontramos las medidas sobre las instalaciones. En la calificación energética los consumos energéticos considerados son los relativos a los equipos de climatización y producción de agua caliente sanitaria, y además en el caso de edificios terciarios, debido a su peso relativo en el consumo energético total, la iluminación.

Por tanto la sustitución de calderas por otras de alto rendimiento, condensación, etc., son medidas muy habituales con las que conseguiremos ahorros energéticos, la sustitución de equipos terminales (radiadores) también repercutirán positivamente. Y por último, los sistemas de control y gestión tanto de iluminación como de climatización.

A su vez, dichas medidas clave para el ahorro energético en el hogar podemos distinguirlas entre medidas **Passive House** activas y pasivas. Las medidas activas son aquellas que mejoran la eficiencia de los sistemas de calefacción, refrigeración o iluminación; tales como sustitución de la caldera por otra de condensación, utilización bomba de calor en los aparatos de refrigeración o instalar lámparas de bajo consumo, que coinciden con las medidas sobre las instalaciones. Por otro lado, son las medidas pasivas aquellas que disminuyen la demanda energética del edificio; tales como: aumentar el aislamiento de la fachada, sustituir las ventanas por otras de doble acristalamiento, instalación de protecciones solares, etc, por lo que coincidirían con las medidas de la envolvente térmica.

MEJORA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA

Se trata de adecuar las edificaciones existentes a los parámetros de eficiencia energética exigibles según lo establecido por el Código Técnico de la Edificación (CTE) y en el Real Decreto 47/2007 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, en la medida en que pueda ser aplicable y hasta que se apruebe una normativa más específica.

Estas actuaciones sobre la envolvente alargan la vida útil de las edificaciones, eliminando el impacto ambiental y las emisiones derivadas de la sustitución de las edificaciones. Por otro lado, mejoran directamente en la calidad de vida y la economía de los usuarios ya que reducen directamente el consumo de energía para climatización.

Los requerimientos técnicos que deberían introducirse en las actuaciones de rehabilitación deben ir dirigidos a conseguir los niveles de confort climático y ambiental, utilizando los menores recursos energéticos externos posibles e incorporando criterios de sostenibilidad en los materiales a emplear y en la gestión de las obras.

Aportamos las siguientes medidas en cuanto a la envolvente térmica:

- Incorporación de materiales aislantes térmicos en fachadas, en la parte interior del cerramiento, añadiendo un trasdosado de pladur para su terminación, para cumplir al menos las exigencias del CTE.
- Incorporación de materiales aislantes térmicos en cubiertas. Se colocará un falso techo continuo de pladur con aislamiento, para cumplir al menos las exigencias del CTE.
- Sustitución de ventanas antiguas por ventanas con doble acristalamiento o doble ventana, con sistemas específicos para cada orientación.
- Instalación de toldo o lamas que impidan el sol directo en verano en la fachada principal (NO).
- Colocación de persianas en todos los huecos de ventana.
- Actuaciones que permitan la ventilación natural cruzada de las estancias.

MEJORA DE LAS INSTALACIONES

Por un lado, se trataría de mejorar los sistemas existentes para cumplir las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE) y del CTE, y por otro incorporar sistemas innovadores de alta eficiencia energética.

- Introducción de energías renovables: solar térmica, biomasa, eólica y/o solar fotovoltaica para ACS, refrigeración y calefacción.

De acuerdo con *Certicalen* (2013) existen otras medidas que podría tener en cuenta el usuario:

- Empleo de medidas de ahorro y eficiencia energética en el uso de grifería y electrodomésticos que utilicen agua caliente sanitaria: grifería de apertura en frío, termostática, temporizada, etc. El programa no acepta estas medidas.
- Cuando sea viable incorporación de depósitos de recogida de aguas pluviales para su posterior uso en riego, inodoros y limpieza.
- Empleo de medidas de eficiencia energética en los sistemas de iluminación como el empleo de lámparas de bajo consumo o LEDs.

DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MEJORA:

0.1 Cubierta con deficiente aislamiento

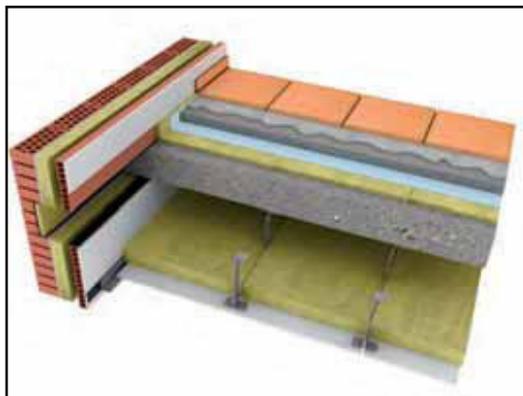
Como medida de mejora se podría colocar en la planta superior de la vivienda un falso techo continuo de placas de pladur con aislamiento, para que supliese las deficiencias de la cubierta de la vivienda.

Ver detalle constructivo:



Este sistema presenta las siguientes ventajas:

- Mejora del **aislamiento térmico**.
- Excelente **aislamiento acústico**.
- Fácil instalación.
- Solución idónea para **rehabilitación**.



Fuente: Pladur Girona (2013)

0.2 Muros de fachada sin aislamiento.

Para construir espacios salubres y habitables, debemos evitar la entrada de agua en los cerramientos, dejando a su vez respirar a la fachada de nuestro edificio. Asimismo, debemos acondicionar las soluciones constructivas para que no se produzcan condensaciones, y debemos instalar productos que no absorban el agua (efecto esponja). Estos supuestos, exigencias de DB-HS Salubridad del Código Técnico de la Edificación, nos marcan las siguientes directrices para cumplir estos factores:

- Impermeabilización de cerramientos: mediante enfoscado de mortero hidrófugo, de un espesor entre 10 y 15 mm.
- Evitar las condensaciones: instalando productos que incorporen barrera contra el vapor; según el DB-HS, la barrera contra el vapor se define como la resistencia al paso de vapor de agua y tiene que ser mayor que 10 MN·s/g (equivale a 2,7 m²·h·Pa/mg).
- Utilizar productos aislantes no hidrófilos: son los productos aislantes que tienen una tasa de succión menor que 1 Kg/m² según la norma UNE-EN 1609:1997.

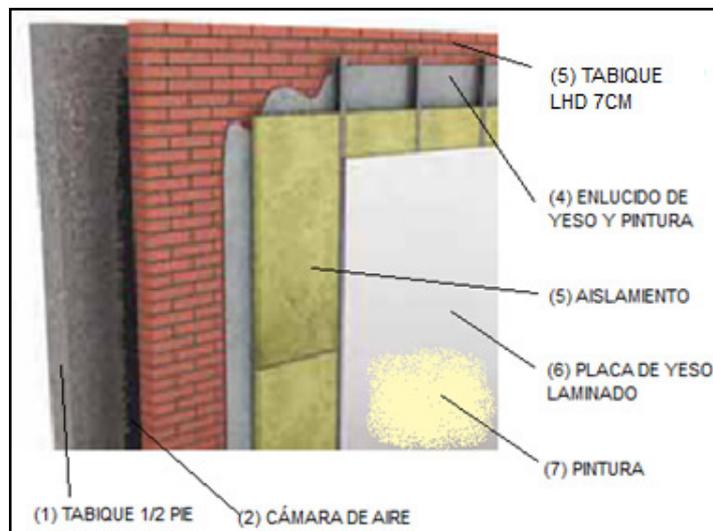
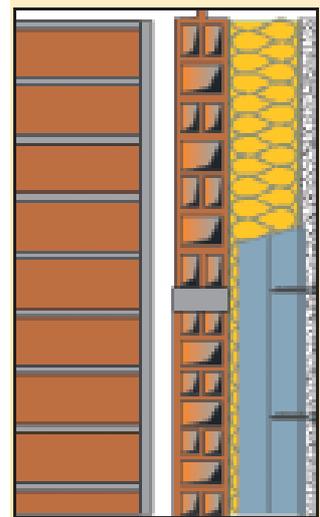
Intentaremos evitar los puentes térmicos con un estudio pormenorizado de los detalles constructivos. Varias medidas permiten limitar las pérdidas térmicas en el momento de proyectar el edificio:

- Aumentar la compacidad y el aislamiento térmico de la zona climatizada.
- Resolver las uniones entre paredes verticales y horizontales o cubiertas.
- Aislar térmicamente los elementos constructivos macizos exteriores.

La vivienda presenta una ausencia de aislamiento en las cámaras de aire de los muros de fachada, para lo que se propone la

colocación de un trasdosado de placas de yeso laminadas con aislamiento en la cara interior de cada paramento, cuidando bien las uniones del aislante.

Quedando, el muro de (1) 1/2 de pie de espesor con una capa de enfoscado, una cámara de aire sin aislamiento (2), un tabique de ladrillo hueco simple del 4 (3), enlucido de yeso más pintura (4), aislamiento (5), placas de yeso laminado (6) y (7) capa de pintura.



Fuente: pladur girona

0.3 Ventanas sin cámara de aire, desajustada la goma que une el vidrio con el marco, ausencia de rotura de puente térmico.

Se recomienda la sustitución de las ventanas, por otras a ser posible de PVC, que tienen rotura de puente térmico, con cámara de aire y un cristal mínimo de 6+12+6, contando también con la goma de ajuste apropiada, la cual no debería hacer falta mencionar.

De esta forma conseguiremos minimizar las pérdidas de calor, lo que reporta un las humedades, y condensaciones.

0.4 Casetón sin teja.

Se proponen los siguientes trabajos:

- Eliminación del impermeabilizante actual.
- Colocación de nueva capa impermeabilizante.
- Colocación de aislamiento térmico.
- Colocación de teja, como capa de protección.

0.5 Persianas inexistentes.

El nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), en su Documento Básico de Ahorro de Energía, exige una limitación de la demanda energética de los edificios y marca unas exigencias básicas de ahorro de energía, como hemos estado viendo hasta ahora. Las persianas colaboran evitando la entrada del sol directo en la vivienda, del calor en altas temperaturas en verano, y el frío en invierno.

La presente vivienda no cuenta con persianas que protejan el interior del clima, por lo que es un condicionante más para depender de la energía en la refrigeración y calefacción de la vivienda, y por lo tanto un mayor consumo de energía. Aunque si cuenta con la instalación de caja de persiana.

0.6 Toldos opacos.

Se propone la colocación de toldo en la estancia de día de la planta baja de la fachada NO, que coincide con el comedor, para evitar los rayos directos del sol en verano y conseguir así una confortable temperatura interior.

0.7 Sistema de refrigeración.

Se propone el uso de sistema de refrigeración por conductos mediante un sistema con bomba de calor. La **bomba de calor** es una máquina que permite la climatización a lo largo de todo el año: tanto la refrigeración en verano como la calefacción en invierno. Ésta obtiene un rendimiento energético muy elevado ya que por cada unidad de

energía eléctrica que gasta, genera de 4 a 5 unidades de energía térmica.

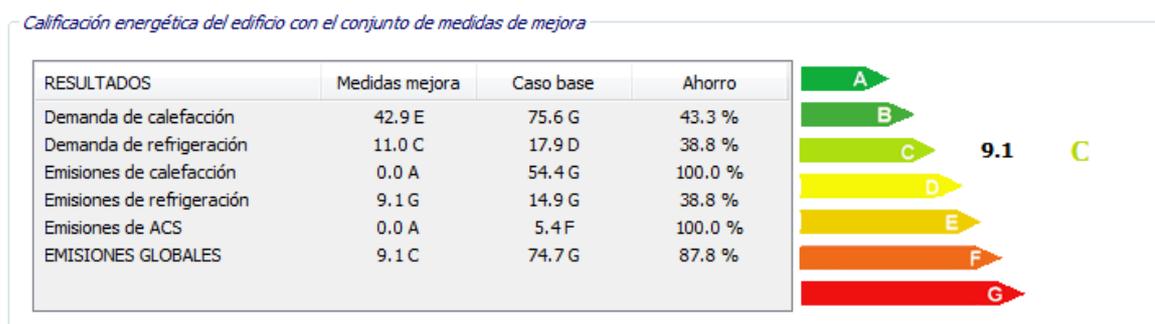
0.8 Sistema de obtención de ACS y calefacción.

Se propone un nuevo sistema de equipos de generación para ACS y calefacción por caldera de biomasa. Es una energía respetuosa con el medio ambiente ya que utiliza combustibles naturales provenientes de fuentes renovables para su funcionamiento, como pellets de madera, procedentes de residuos forestales, huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos, leña, etc.

Con este tipo de sistema se puede conseguir un ahorro medio del 70 % en su factura energética. La inversión se recupera en 3 años, y ofrece una vida útil de más de 20 años. (Eficiencia Renovable, no date).

4.4 OBTENCIÓN DE CERTIFICADO ENERGÉTICO CON EL PROGRAMA CE3X, TRAS LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PASSIVE HOUSE.

Tras las medidas de mejora, conseguimos calificar la vivienda en el grupo D, reduciendo las emisiones en un 80 %, de 74,66 KgCo₂/m²año a 14,5 KgCo₂/m²año.



Este resultado variará en función de las medidas finales optadas por el propietario.

Ver informe final y análisis energético en el ANEXO I

4.5 SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA CE3x.

→ ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO

- CERRAMIENTOS

	Nombre	Tipo de cerramiento	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Peso/m ² (kg/m ²)	Posición	Modo definición	Patrón de sombras
1	Fachada Noroeste	Fachada	33.67	1.43	216.15	NO	Conocidas	Sin patrón
2	Fachada Sureste	Fachada	33.67	1.43	216.15	SE	Conocidas	Sin patrón
3	Fachada Suroeste	Fachada	17.7	1.43	216.15	SO	Conocidas	Sin patrón
4	Cubierta con aire	Cubierta	57	1.75	1065.45	Techo	Conocidas	Sin patrón
5	Partición horizontal con sótano	Partición Interior	61.3	0.91	333.0	Garaje/espacio enterrado	Estimadas	Sin patrón
6	Medianería derecha PB	Fachada	19.62	0	200			Sin patrón
7	Medianería derecha P1	Fachada	22.47	0	200			Sin patrón
8	Medianería izquierda PB	Fachada	31.57	0	200			Sin patrón
9	Medianería izquierda P1	Fachada	30.96	0	200			Sin patrón

- HUECOS

	Nombre	Cerramiento asociado	Longitud (m)	Altura (m)	Multiplicador	Superficie (m ²)	U vidrio (W/m ² K)	g vidrio
1	Ventana 3 PB	Fachada Noroeste	2.52	1.10	1	2.77	5.7	0.82
2	Ventana 5 P1	Fachada Noroeste	0.96	2.10	1	2.02	5.7	0.82
3	Ventana 4 P1	Fachada Noroeste	0.46	2.10	1	0.97	5.7	0.82
4	Ventana 2 PB	Fachada Sureste	1.45	1.10	1	1.59	5.7	0.82
5	Ventana 6 P1	Fachada Sureste	1.20	2.10	1	2.52	5.7	0.82
6	Ventana 1 PB	Fachada Suroeste	1.45	2.10	1	3.04	5.7	0.82
7	Ventana 7 P1	Fachada Suroeste	1.65	1.10	1	1.81	5.7	0.82

	U marco (W/m ² K)	% Marco	Absortividad marco	Modo definición	Permeabilidad (m ³ /hm ²)	Orientación	Patrón de sombras
1	5.7	20	0.2	Estimadas	50	NO	Sin patrón
2	5.7	20	0.2	Estimadas	50	NO	Sin patrón
3	5.7	20	0.2	Estimadas	50	NO	Sin patrón
4	5.7	20	0.2	Estimadas	100	SE	Sin patrón
5	5.7	20	0.2	Estimadas	100	SE	Sin patrón
6	5.7	20	0.2	Estimadas	100	SO	Sin patrón
7	5.7	20	0.2	Estimadas	100	SO	Sin patrón

- PUENTES TÉRMICOS

	Nombre	Cerramiento asociado	Tipo de puente térmico	Φ (W/mK)	Longitud (m)
1	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Noroeste	Fachada Noroeste	Pilar integrado en fachada	1.05	15.4
2	PT Pilar en Esquina-Fachada Noroeste	Fachada Noroeste	Pilar en Esquina	0.78	10.2
3	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Noroeste	Fachada Noroeste	Encuentro de fachada con forjado	1.58	5.3
4	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Sureste	Fachada Sureste	Pilar integrado en fachada	1.05	15.4
5	PT Pilar en Esquina-Fachada Sureste	Fachada Sureste	Pilar en Esquina	0.78	10.2
6	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Sureste	Fachada Sureste	Encuentro de fachada con forjado	1.58	5.3
7	PT Pilar integrado en fachada-Fachada Suroeste	Fachada Suroeste	Pilar integrado en fachada	1.05	10.2
8	PT Pilar en Esquina-Fachada Suroeste	Fachada Suroeste	Pilar en Esquina	0.78	10.2
9	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada Suroeste	Fachada Suroeste	Encuentro de fachada con forjado	1.58	3.0
10	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta con aire	Cubierta con aire	Encuentro de fachada con cubierta	1.04	32.3
11	PT Contorno de hueco-Ventana 3 PB	Fachada Noroeste	Contorno de hueco	0.55	7.2
12	PT Caja de Persiana-Ventana 3 PB	Fachada Noroeste	Caja de Persiana	1.49	2.5
13	PT Contorno de hueco-Ventana 5 P1	Fachada Noroeste	Contorno de hueco	0.55	6.1
14	PT Caja de Persiana-Ventana 5 P1	Fachada Noroeste	Caja de Persiana	1.49	1.0
15	PT Contorno de hueco-Ventana 4 P1	Fachada Noroeste	Contorno de hueco	0.55	5.1
16	PT Caja de Persiana-Ventana 4 P1	Fachada Noroeste	Caja de Persiana	1.49	0.5
17	PT Contorno de hueco-Ventana 2 PB	Fachada Sureste	Contorno de hueco	0.55	5.1
18	PT Caja de Persiana-Ventana 2 PB	Fachada Sureste	Caja de Persiana	1.49	1.4
19	PT Contorno de hueco-Ventana 6 P1	Fachada Sureste	Contorno de hueco	0.55	6.6
20	PT Caja de Persiana-Ventana 6 P1	Fachada Sureste	Caja de Persiana	1.49	1.2
21	PT Contorno de hueco-Ventana 1 PB	Fachada Suroeste	Contorno de hueco	0.55	7.1
22	PT Caja de Persiana-Ventana 1 PB	Fachada Suroeste	Caja de Persiana	1.49	1.4
23	PT Contorno de hueco-Ventana 7 P1	Fachada Suroeste	Contorno de hueco	0.55	5.5
24	PT Caja de Persiana-Ventana 7 P1	Fachada Suroeste	Caja de Persiana	1.49	1.6

→ **INSTALACIONES DEL EDIFICIO.**

- EQUIPOS DE ACS.

	Nombre	Tipo de equipo	Modo definición	Tipo generador	Combustible	Rendimiento estacional (%)	m2 cubiertos	Demanda cubierta (%)	Zona	Acumulación
1	Equipo ACS	ACS	Estimado	Caldera Estándar	GLP	56.8	110.0	100	Edificio Objeto	No

- EQUIPOS DE CALEFACCIÓN.

	Nombre	Tipo de equipo	Modo definición	Tipo generador	Combustible	Rendimiento estacional (%)	m2 cubiertos	Demanda cubierta (%)	Zona
1	Calefacción y refrigeración	Calefacción y Refrigeración	Estimado	Bomba de Calor	Electricidad	90.2	110.0	100	Edificio Objeto

- EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.

	Nombre	Tipo de equipo	Modo definición	Tipo generador	Combustible	Rendimiento estacional (%)	m2 cubiertos	Demanda cubierta (%)	Zona
1	Calefacción y refrigeración	Calefacción y Refrigeración	Estimado	Bomba de Calor	Electricidad	78.0	110.0	100	Edificio Objeto

5. EJEMPLO 2 – VIVIENDA AISLADA.

5.1 PARÁMETROS DE LA VIVIENDA

Tipo: vivienda aislada

Superficie útil: 110 m²

Superficie construida: 146 m²

Situación: Desvío travesía 3

Orientación fachada principal: Noroeste

La presente vivienda sita en Totana, situada al norte de la Región de Murcia. Se trata de una vivienda aislada de planta baja, que cuenta con 146 m².

Dicha vivienda data su construcción del año 2009 y consta de 3 dormitorios, 1 baño, 2 aseos y el salón-comedor con la cocina abierta. La cubierta es no transitable y no se encuentra terminada.

Esta vivienda se encuentra en la zona climática B3. El CTE DB-HE "Ahorro de energía" define unas sollicitaciones exteriores comunes a efectos de cálculo de la demanda energética por zonas. Se identifica mediante una letra, correspondiente a la severidad climática de invierno, y un número, correspondiente a la severidad climática de verano.

Esta vivienda sigue los requisitos mínimos establecido por el CTE, norma vigente el año de su construcción.



Esta vivienda cumple con el primer requisito de una Passive House, y es que la vivienda se encuentra orientada hacia el sur y tiene las estancias de día orientadas en esta dirección. La cocina y el salón reciben el sol por la mañana y por lo tanto, menos calor por la tarde.

Se trata de viviendas menos eficientes si no cuentan con los aislamientos y materiales adecuados, en el sentido de que tienen las 4 fachadas expuestas.

Por la disposición de la vivienda también se facilita la ventilación cruzada.

El voladizo en la fachada sur evita que los rayos solares radien directamente en el cerramiento, evitando así sobrecalentamientos en las estancias interiores situadas en esa orientación.



El diseño arquitectónico de la vivienda debe satisfacer las necesidades de espacios habitables para sus ocupantes, tanto en lo estético como en lo funcional.

Las líneas horizontales y simples del diseño de esta vivienda hacen que ésta se integre en el paisaje sin dañarlo visualmente, expresando equilibrio, estabilidad.

Presenta líneas modernas y minimalistas que destacan por la simpleza de sus líneas y de sus colores puros, donde se aprecia una austeridad de ausencia de ornamentos y a la vez una larga vida útil por la utilización de nuevos materiales más estables.

DEFICIENCIAS DE LA VIVIENDA

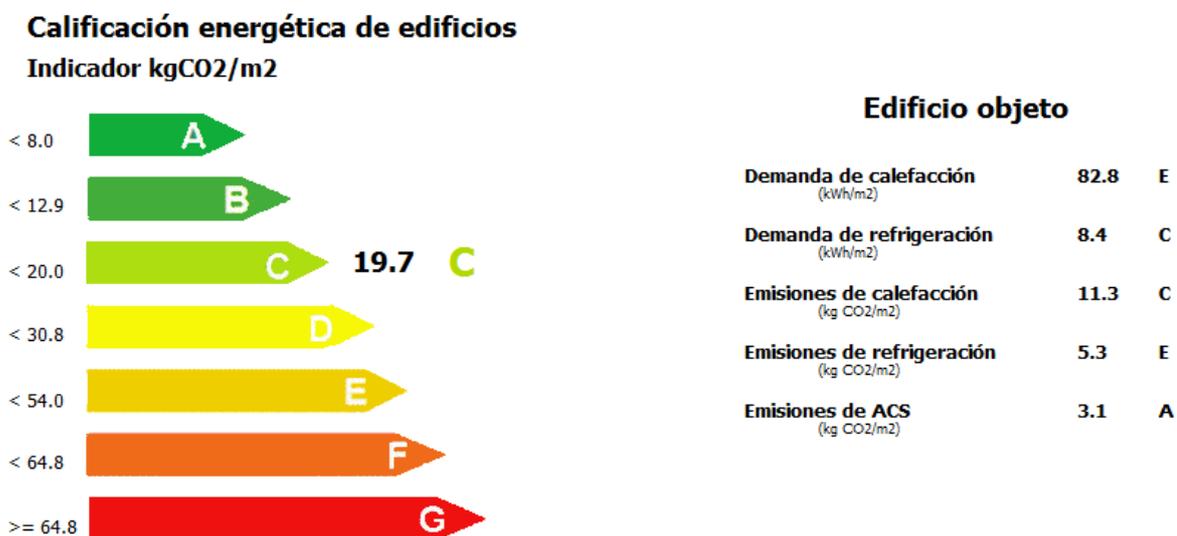
Según la Inspección Técnica realizada al edificio, éste se encontraba en buenas condiciones y cumple constructivamente con la normativa vigente del año de su construcción, que en este caso se trata del CTE.

Como deficiencias podríamos nombrar:

- Cubierta inacabada. En la presente cubierta se queda vista la capa impermeabilizante, faltando la capa de protección de la misma, ya que ésta se deteriorará con el tiempo.
- Ausencia de persianas.
- Ventanas de aluminio (se podrían mejorar)
- Vidrio doble, se podría mejorar y colocar bajo emisivo o con mayor grosor de vidrio y cámara.

5.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Tras la transferencia de todos estos datos al programa, éste los traduce en la siguiente clasificación:



El programa clasifica la vivienda en el grupo C, por lo que nos encontramos ante una vivienda eficiente con un consumo de energía entre el 75% y el 90%, lo que se traduce a un ahorro entre el 10 y el 25 % de consumo energético, por lo que cumple con la normativa vigente en cuanto a eficiencia energética, pero eso no quita para que se planteen una serie de medidas que ayude a mejorar la clasificación y por lo tanto a minimizar la reducción de emisiones de CO₂.

El principal motivo de que nos encontremos con una buena certificación energética, es que la vivienda cuenta con un buen aislamiento térmico, buenas ventanas, con equipos que consumen poca energía, caldera eficiente,

5.3 APLICACIÓN DE MEDIDAS PASSIVE HOUSE

Una vez obtenida la certificación nos encaminamos a evaluar las posibles soluciones que se pueden aplicar al edificio objeto del estudio.

Se pueden adoptar una serie de soluciones operacionales que afectan a los hábitos de los ocupantes de la vivienda actuando sobre aspectos del uso

como la ventilación, iluminación, color de las paredes, uso de termostatos, purga de radiadores, uso de persianas, horario de calefacción.

Aunque hayamos obtenido una buena clasificación, el edificio se puede mejorar para reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂.

- Colocación de persianas.
- Aislar las cajas de persianas.
- Cristal doble bajo emisivo.
- Colocación de grava en la cubierta del edificio para un mayor aislamiento y para proteger la capa impermeabilizante.
- Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa.

5.4 OBTENCIÓN DE CERTIFICADO ENERGÉTICO TRAS LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PASSIVE HOUSE.

Conseguimos la mejor certificación posible gracias a la inclusión de una serie de medidas estables y de larga vida útil, por lo que nuestra vivienda tendrá una baja dependencia de energía, así como una menor emisión de gases.



Este resultado variará en función de las medidas finales optadas por el propietario.

Ver informe final y análisis energético en el ANEXO II

5.5 SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA CE3x.

→ ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO

- CERRAMIENTOS

	Nombre	Tipo de cerramiento	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Peso/m ² (kg/m ²)	Posición	Modo definición	Patrón de sombras
1	Cubierta con aire	Cubierta	146.42	0.54	999.86	Techo	Conocidas	Sin patrón
2	FACHADA SUR	Fachada	41.41	0.48	217.35	Sur	Conocidas	Sin patrón
3	FACHADA NORTE	Fachada	41.41	0.48	217.35	Norte	Conocidas	Sin patrón
4	FACHADA OESTE	Fachada	27.72	0.48	217.35	Oeste	Conocidas	Sin patrón
5	FACHADA ESTE	Fachada	27.72	0.48	217.35	Este	Conocidas	Sin patrón
6	Solado - cámara sanitaria	Partición Interior	146.42	0.5	333.0	Cámara Sanitaria	Conocidas	Sin patrón

- HUECOS

	Nombre	Cerramiento asociado	Longitud (m)	Altura (m)	Multiplicador	Superficie (m ²)	U vidrio (W/m ² K)	g vidrio	U marco (W/m ² K)
1	Ventana 1,2	FACHADA SUR	0.60	1.10	3	1.98	3.3	0.75	5.7
2	Ventana 4	FACHADA SUR	1.10	1.10	1	1.21	3.3	0.75	5.7
3	Ventana 5	FACHADA NORTE	0.7	2.03	1	1.42	3.3	0.75	5.7
4	Ventana 6	FACHADA NORTE	0.7	2.03	1	1.42	3.3	0.75	5.7
5	Ventana 3	FACHADA SUR	0.60	1.10	1	0.66	3.3	0.75	5.7
6	Ventana 7	FACHADA NORTE	2.00	2.00	1	4.0	3.3	0.75	5.7
7	Hueco	FACHADA OESTE	0.60	1.10	1	0.66	3.3	0.75	5.7
8	Ventana 9	FACHADA OESTE	0.70	2.03	1	1.42	3.3	0.75	5.7

	% Marco	Absortividad marco	Modo definición	Permeabilidad (m ³ /hm ²)	Orientación	Patrón de sombras
1	20	0.2	Estimadas	50	Sur	Sin patrón
2	20	0.2	Estimadas	50	Sur	Sin patrón
3	20	0.2	Estimadas	50	Norte	Sin patrón
4	20	0.2	Estimadas	50	Norte	Sin patrón
5	20	0.2	Estimadas	50	Sur	Sin patrón
6	20	0.2	Estimadas	50	Norte	Sin patrón
7	20	0.2	Estimadas	50	Oeste	Sin patrón
8	20	0.2	Estimadas	50	Oeste	Sin patrón

- PUENTES TÉRMICOS

	Nombre	Cerramiento asociado	Tipo de puente térmico	Φ (W/mK)	Longitud (m)
1	PT Encuentro de fachada con cubierta-Cubierta con aire	Cubierta con aire	Encuentro de fachada con cubierta	0.82	49.4
2	PT Pilar integrado en fachada-FACHADA SUR	FACHADA SUR	Pilar integrado en fachada	1.05	11.2
3	PT Encuentro de fachada con forjado-FACHADA SUR	FACHADA SUR	Encuentro de fachada con forjado	1.31	14.8
4	PT Pilar integrado en fachada-FACHADA NORTE	FACHADA NORTE	Pilar integrado en fachada	1.05	11.2
5	PT Encuentro de fachada con forjado-FACHADA NORTE	FACHADA NORTE	Encuentro de fachada con forjado	1.31	14.8
6	PT Pilar integrado en fachada-FACHADA OESTE	FACHADA OESTE	Pilar integrado en fachada	1.05	8.4
7	PT Encuentro de fachada con forjado-FACHADA OESTE	FACHADA OESTE	Encuentro de fachada con forjado	1.31	9.9
8	PT Pilar integrado en fachada-FACHADA ESTE	FACHADA ESTE	Pilar integrado en fachada	1.05	8.4
9	PT Encuentro de fachada con forjado-FACHADA ESTE	FACHADA ESTE	Encuentro de fachada con forjado	1.31	9.9
10	PT Contorno de hueco-Ventana 1,2	FACHADA SUR	Contorno de hueco	0.17	10.2
11	PT Contorno de hueco-Ventana 4	FACHADA SUR	Contorno de hueco	0.17	4.4
12	PT Contorno de hueco-Ventana 5	FACHADA NORTE	Contorno de hueco	0.17	5.5
13	PT Contorno de hueco-Ventana 6	FACHADA NORTE	Contorno de hueco	0.17	5.5
14	PT Contorno de hueco-Ventana 3	FACHADA SUR	Contorno de hueco	0.17	3.4
15	PT Contorno de hueco-Ventana 7	FACHADA NORTE	Contorno de hueco	0.17	8.0
16	PT Contorno de hueco-Hueco	FACHADA OESTE	Contorno de hueco	0.17	3.4
17	PT Contorno de hueco-Ventana 9	FACHADA OESTE	Contorno de hueco	0.17	5.5

→ **INSTALACIONES DEL EDIFICIO.**

- EQUIPOS DE ACS.

	Nombre	Tipo de equipo	Modo definición	Tipo generador	Combustible
1	Calefacción, refrigeración y ACS	ACS, Calefacción Y Refrigeración	Estimado	Bomba de Calor	Electricidad

Rendimiento estacional (%)	m2 cubiertos	Demanda cubierta (%)	Zona	Acumulación
95.3	146.0	100	Edificio Objeto	No

- EQUIPOS DE CALEFACCIÓN.

	Nombre	Tipo de equipo	Modo definición	Tipo generador	Combustible
1	Calefacción, refrigeración y ACS	ACS, Calefacción Y Refrigeración	Estimado	Bomba de Calor	Electricidad

Rendimiento estacional (%)	m2 cubiertos	Demanda cubierta (%)	Zona
95.3	146.0	100	Edificio Objeto

- EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.

	Nombre	Tipo de equipo	Modo definición	Tipo generador	Combustible
1	Calefacción, refrigeración y ACS	ACS, Calefacción Y Refrigeración	Estimado	Bomba de Calor	Electricidad

Rendimiento estacional (%)	m2 cubiertos	Demanda cubierta (%)	Zona
103.4	146.0	100	Edificio Objeto

- CONTRIBUCIONES ENERGÉTICAS

	Nombre	Zona	% demanda ACS cubierto con renovables	% calefacción cubierto con renovables
1	Contribuciones energéticas	Edificio Objeto	80	80

6. EJEMPLO 3 – VIVIENDA DE UN BLOQUE.

6.1 PARÁMETROS DE LA VIVIENDA

Tipo de vivienda: vivienda en bloque

Superficie útil: 54,33 m²

Superficie construida: 57,25 m²

Situación: C/ Nectarina, 17, bloque II, 1ª A, San Cayetano (Torre Pacheco)

Orientación fachada principal: Norte



La vivienda presente de estudio sita en el municipio de Torre Pacheco, en la barriada de San Cayetano, construida en el año 2007.

Se trata de un estudio de unos 54,33 m² útiles situado en la primera planta del bloque II de esta urbanización compuesta por cuatro bloques, de calidad baja y de iguales características.

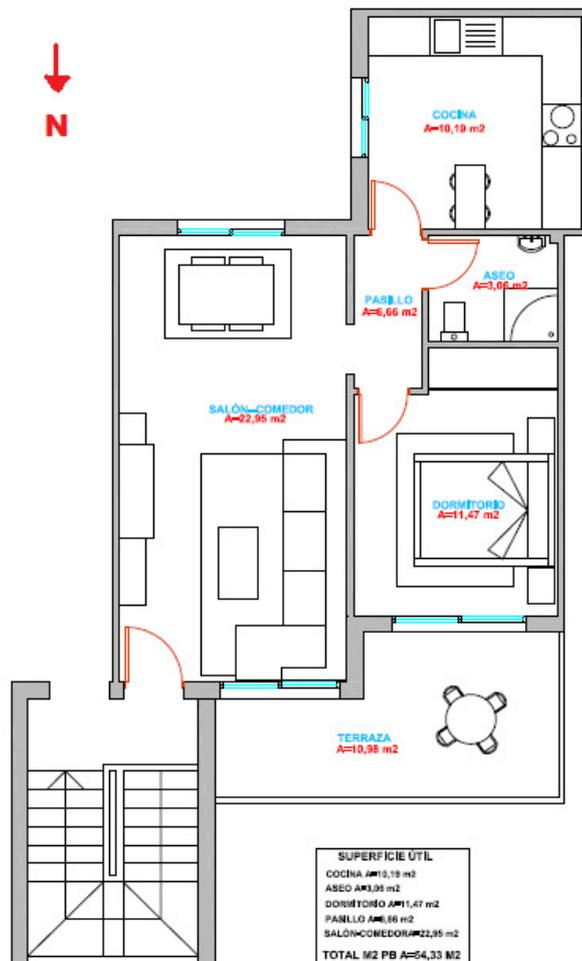
El propietario de dicha vivienda tiene intención de alquilarla durante una larga temporada, por lo que nos ha encomendado su certificación energética.

El propietario, tendrá que poner en conocimiento de este documento al nuevo inquilino, tal y como indica el *Artículo 7* de la Directiva 2002/91/CE; *"Los Estados miembros velarán por que, cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se ponga a disposición del propietario o, por parte del propietario, a disposición del posible comprador o inquilino, según corresponda, un certificado de eficiencia energética, cuya validez no extenderá de 10 años"*.

La vivienda está orientada hacia el Norte. Como hemos explicado anteriormente las dependencias de la vivienda orientadas al Norte, solamente reciben los rayos de sol a primeras horas de la mañana y última de la tarde en invierno, y los rayos del sol de la tarde durante el verano.

La vivienda cuenta con un dormitorio, un aseo, una cocina y un salón comedor. Cuenta también con una amplia terraza en la fachada principal.

Se trata de una vivienda adosada por lo que cuenta solamente con una fachada Norte, dos medianeras, y dos dependencias dan al patio interior, la cocina al Este y el comedor al Sur.



Serán las preferencias personales de cada usuario las que le lleven a elegir la vivienda que más le convenga según sus necesidades o por las facilidades que ofrece la propia vivienda. Por su pequeña dimensión, esta vivienda está enfocada a un matrimonio sin hijos o a una sola persona.

DEFICIENCIAS

Tras la visita a la vivienda comprobamos que pese a no tener una larga vida no ha recibido el cuidado adecuado por parte de sus propietarios.

No podemos especificar en detalle en cuanto al sistema constructivo se refiere ya que no disponemos de la memoria de constructiva, pero confiaremos en que si ha sido aprobado el Final de Obra por los técnicos

competentes, en un año donde rige el CTE, sigue los requisitos mínimos en que esta normativa exige en todo proceso edificatorio.

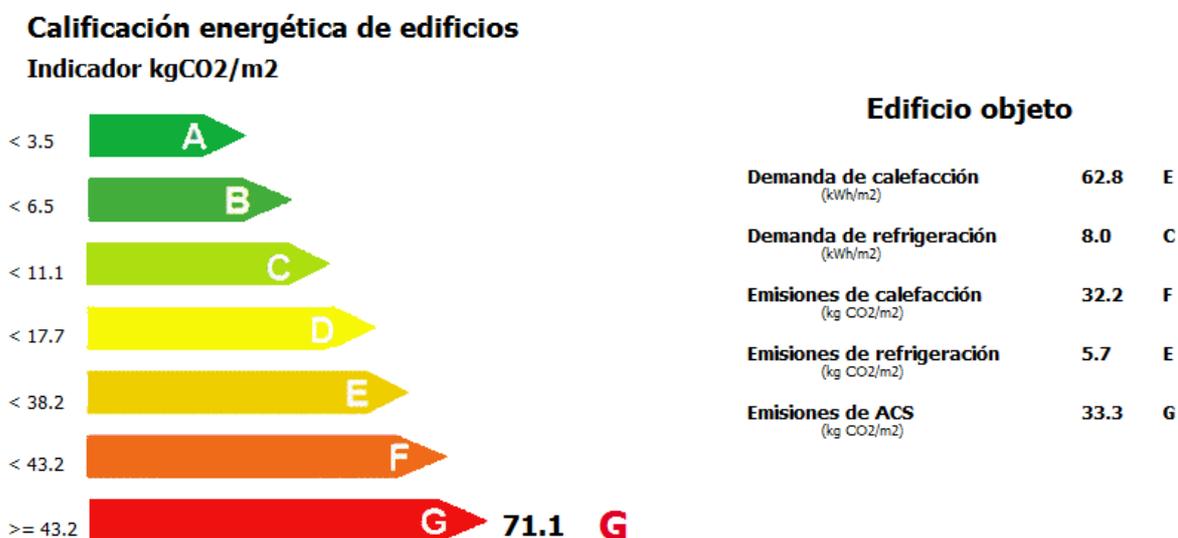
La carpintería de las ventanas es de aluminio con cristal simple, lo que facilita la entrada de la radiación solar a la vivienda y sin rotura de puente térmico, lo que permite el paso del frío o el calor con facilidad.

El sistema de calefacción-refrigeración es mediante bomba de calor, con una antigüedad de 8 años.

El sistema de ACS en mediante un termo eléctrico (efecto Joule) y dispone de acumulador eléctrico de 100 litros, con una antigüedad de 8 años.

6.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

Tras la transferencia de todos estos datos al programa, éste los traduce en la siguiente clasificación:



Esta vivienda, como la gran mayoría del parque inmobiliario en la Región de Murcia, y posiblemente a nivel nacional, se encuentra dentro del grupo G, siendo éste el más deficiente de todos, ya que significaría que la vivienda tiene un consumo de energía superior al 125 %, lo que se traduce en un gasto entre un 10 % y un 25 % y una alta emisión de CO₂ (71,1 kgCO₂/m²), cuando para ser un edificio eficiente, según la localización de este

edificio, debería de tener una emisión por debajo de 11,1 kgCO₂/m². Por lo tanto, al igual que la primera vivienda, ésta no cumpliría con los requisitos mínimos del CTE DB-HE "Ahorro de energía", ni con las exigencias a nivel europeo, por lo que, sería conveniente que sus propietarios tuviesen en cuenta alguna de las medidas que le ofrece el técnico para disminuir su consumo energético, y a su vez, la emisión de gases. De esta forma, tras la aplicación de medidas, su clasificación bajará a niveles inferiores.

6.3 APLICACIÓN DE MEDIDAS PASSIVE HOUSE

Para mejorar la certificación de esta vivienda se han propuesto las siguientes medidas:

0.1 Sustitución de la carpintería de aluminio por PVC, la cual cuenta con rotura de puente térmico.

Las carpinterías actuales son de aluminio con acristalamiento sencillo, y en con un mal ajuste a los muros exteriores, por lo que las infiltraciones resultan excesivas obteniendo como resultado un elevado coeficiente de transmisión de calor. La solución analizada consiste en el cambio de carpintería por otras de aluminio lacado blanco o PVC con rotura de puente térmico.

0.2 Ventanas con doble vidrio bajo emisivo.

Se colocará cristal tipo climalit, con doble hoja (4-12-4), para disminuir la transmisión por radiación.

0.3 Reparación de juntas.

Reparar las juntas de aquellas ventanas en las que existan huecos o falta de unión entre carpinterías-muro. Con esta opción se reduciría la aportación de la carga térmica por infiltración.

0.4 Colocación de lamas horizontales en las ventanas para impedir los rayos solares directos.

De esta forma conseguiremos que los rayos no incidan directamente dentro de la vivienda así como conseguiremos ventilar con aire más fresco, consiguiendo retrasar la puesta en marcha del sistema refrigerador.

0.5 Sustitución de equipos de generación para calefacción por caldera de biomasa.

Las calderas que están instaladas actualmente en las viviendas de este edificio presentan graves problemas e mantenimiento, por lo que esta solución consiste en sustituir estas calderas por unas nuevas, igualmente individuales, mejorando el rendimiento y acabando con el coste económico que presenta la reparación continua de la misma.

0.6 Aislar las cajas de persianas.

Aislando las cajas de persianas evitaremos lo máximo posible las fugas de calor en y la entrada de aire frío. Estas fugas nos evitan alcanzar en el interior de la vivienda un buen confort a parte del reporte económico que conlleva en calefacción y refrigeración.

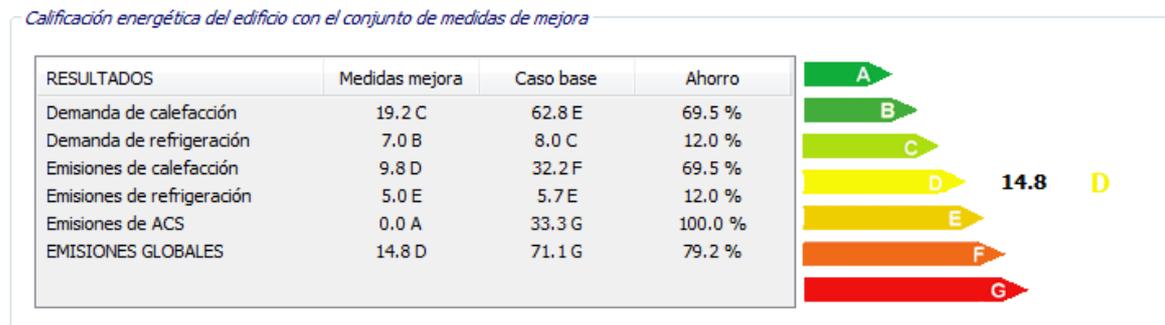
Se podría llevar a cabo mediante la utilización de poliuretano proyectado en espray.

0.7 Rellenar la cámara de aire con aislante colado o proyectado.

La memoria de calidades de esta vivienda cuenta con aislamiento térmico, pero es recomendable comprobar que tipo se ha utilizado y su colocación, ya que nos encontraríamos ante puntos fuertes de puentes térmicos. En el caso de que sea deficiente, se puede proceder a rellenar la cámara de aire con aislante colado o proyecto, reduciendo así la transmisión térmica.

6.4 OBTENCIÓN DE CERTIFICADO ENERGÉTICO TRAS LA APLICACIÓN DE MEDIDAS PASSIVE HOUSE.

Tras las medidas de mejora, conseguimos calificar la vivienda en el grupo D, reduciendo las emisiones en un 80 %, de 71,1 KgCo₂/m²año a 14,8 KgCo₂/m²año.



Ver informe final y análisis energético en el ANEXO III

6.5 SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA CE3x.

→ ENVOLVENTE TÉRMICA DEL EDIFICIO

- CERRAMIENTOS

	Nombre	Tipo de cerramiento	Superficie (m ²)	U (W/m ² K)	Peso/m ² (kg/m ²)	Posición	Modo definición	Patrón de sombras
1	Fachada norte	Fachada	13.18	0.49	211.1	Norte	Conocidas	sin patrón
2	Fachada sur	Fachada	9.14	0.49	211.1	Sur	Conocidas	sin patrón
3	Medianera oeste	Fachada	24.5	0	200			sin patrón
4	Medianera sur	Fachada	9.06	0	200			sin patrón
5	Medianera este	Fachada	18.56	0	200			sin patrón
6	Fachada este	Fachada	8.5	0.49	211.1	Este	Conocidas	sin patrón

- HUECOS

	Nombre	Cerramiento asociado	Longitud (m)	Altura (m)	Multiplicador	Superficie (m ²)	U vidrio (W/m ² K)	g vidrio	U marco (W/m ² K)
1	v1	Fachada norte	2	2	1	4.0	5.7	0.82	5.7
2	v2	Fachada norte	1.80	2	1	3.6	5.7	0.82	5.7
3	v3	Fachada sur	1.6	1.10	1	1.76	5.7	0.82	5.7
4	v4	Fachada este	1.20	1.10	1	1.32	5.7	0.82	5.7

- PUENTES TÉRMICOS

	Nombre	Cerramiento asociado	Tipo de puente térmico	ϕ (W/mK)	Longitud (m)
1	PT Pilar integrado en fachada-Fachada norte	Fachada norte	Pilar integrado en fachada	1.05	7.7
2	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada norte	Fachada norte	Encuentro de fachada con forjado	1.58	5.2
3	PT Pilar integrado en fachada-Fachada sur	Fachada sur	Pilar integrado en fachada	1.05	5.1
4	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada sur	Fachada sur	Encuentro de fachada con forjado	1.58	3.6
5	PT Pilar integrado en fachada-Fachada este	Fachada este	Pilar integrado en fachada	1.05	5.1
6	PT Encuentro de fachada con forjado-Fachada este	Fachada este	Encuentro de fachada con forjado	1.58	3.3
7	PT Contorno de hueco-v1	Fachada norte	Contorno de hueco	0.55	8.0
8	PT Caja de Persiana-v1	Fachada norte	Caja de Persiana	1.49	2.0
9	PT Contorno de hueco-v2	Fachada norte	Contorno de hueco	0.55	7.6
10	PT Caja de Persiana-v2	Fachada norte	Caja de Persiana	1.49	1.8
11	PT Contorno de hueco-v3	Fachada sur	Contorno de hueco	0.55	5.4
12	PT Caja de Persiana-v3	Fachada sur	Caja de Persiana	1.49	1.6
13	PT Contorno de hueco-v4	Fachada este	Contorno de hueco	0.55	4.6
14	PT Caja de Persiana-v4	Fachada este	Caja de Persiana	1.49	1.2

→ **INSTALACIONES DEL EDIFICIO.**

- EQUIPOS DE ACS.

	Nombre	Tipo de equipo	Modo definición	Tipo generador	Combustible	Rendimiento estacional (%)
1	Equipo ACS - termoeléctrico	ACS	Estimado	Efecto Joule	Electricidad	95.0

m2 cubiertos	Demanda cubierta (%)	Zona	Acumulación
44.98	100	Edificio Objeto	Si

- EQUIPOS DE CALEFACCIÓN.

	Nombre	Tipo de equipo	Modo definición	Tipo generador
1	Calefacción y refrigeración	Calefacción y Refrigeración	Estimado	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable

Combustible	Rendimiento estacional (%)	m2 cubiertos	Demanda cubierta (%)	Zona
Electricidad	126.7	44.98	100	Edificio Objeto

- EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN.

	Nombre	Tipo de equipo	Modo definición	Tipo generador
1	Calefacción y refrigeración	Calefacción y Refrigeración	Estimado	Bomba de Calor - Caudal Ref. Variable

Combustible	Rendimiento estacional (%)	m2 cubiertos	Demanda cubierta (%)	Zona
Electricidad	91.2	44.98	100	Edificio Objeto

7. CONCLUSIONES

Tras la obtención de las certificaciones de eficiencia energética inicial y la obtenida tras la aplicación de mejoras, llegamos a la conclusión de la verdadera importancia que tiene el aislamiento térmico en la envolvente del edificio y del papel esencial que éste juega para conseguir un confort de bienestar en el interior.

No podemos hacer una comparación de las viviendas, ya que están construidas en periodos diferentes, donde no regía la misma normativa, aparte de que están situadas en zonas de la Región de Murcia diferentes, lo que influye en el cálculo de la limitación de la demanda energética y de la contribución solar mínima de ACS (CTE DB-HE1 y HE4 "Ahorro de energía").

Durante el proceso de diseño de la vivienda, las primeras decisiones y más importantes son la asignación de volúmenes a las distintas habitaciones y el desarrollo de la forma. Pero también son de gran importancia tener en cuenta los siguientes factores, ya que determinarán el consumo energético de la vivienda y el estado de confort de sus ocupantes:

- El uso de la energía del sol y la luz del día.
- Distribución eficiente de las estancias.
- La pérdida de calor a través del cerramiento de la casa.
- La necesidad de ventilación.
- Aislamiento acústico.
- Materiales, a ser posible sostenibles.

Aquellas viviendas con menos fachadas expuestas a la intemperie tengan serán las más eficientes en todos los climas. Tomando como referencia la vivienda aislada, la cual cuenta con 4 fachadas, nos daba un índice del 19,7 kgCO₂/m², si a esta misma vivienda le sustituimos dos fachadas por dos medianeras convirtiéndola en una vivienda adosada el índice resultante es menor, de 15,9 kgCO₂/m². Pero si además le restamos la cubierta en contacto con el aire y el solado en contacto con un espacio no habitable como sería la cámara sanitaria, convirtiéndola así en una vivienda en bloque y con las

mismas características constructivas, su índice disminuye hasta un 9.9 kgCO₂/m².

Tomando como referencia la vivienda aislada, de llevar el cerramiento y la cubierta aislamiento a no llevarlo existe un aumento del 30 % en la demanda de calefacción y refrigeración, así como un incremento del 40,51 % de emisiones.

Del estudio realizado con CE3x, programa de simulación energética, podemos destacar su gran funcionalidad, ya que nos ha permitido realizar diferentes simulaciones como hemos podido observar anteriormente, para llegar hasta una solución que nos permita ahorrar la máxima energía posible, emitiendo la cantidad de kgCO₂/m² menor posible y eligiendo una solución lo más rápida posible de amortizar.

Esto ha sido posible ya que CE3x permite una simulación del edificio utilizando ficheros climáticos horarios para verificar el comportamiento del edificio bajo condiciones de funcionamiento reales aportándonos datos de diseño, como el consumo energético anual o mensual, niveles de confort o emisiones de CO² explicadas en los puntos anteriores de este proyecto.

De este estudio llegamos a la conclusión de que los factores principales para tener un consumo eficiente, son principalmente el buen aislamiento del edificio, cero puentes térmicos aislando bien todos los puntos claves, como son cajas de persianas, encuentros de forjados con paramento vertical, pilares en fachada, huecos de ventana, etc. Y por último disponer de un sistema eficiente de ACS, así también de calefacción y refrigeración, utilizando sistemas sostenibles, como son las placas solares, placas fotovoltaicas o las calderas de biomasa. Reduciendo notablemente la demanda de energía y las emisiones, contribuyendo también a cuidar el medio ambiente, consiguiendo el ahorro por parte del usuario en las facturas. Pero todo esto conlleva un buen estudio en fase de proyecto en las viviendas de nueva construcción, una correcta ejecución en obra así como una inversión económica, la cual será amortizada en unos pocos años, y consiguiendo un beneficio los años posteriores.

La puesta en marcha de medidas pasivas, definitivamente reduce el consumo, y a costa de un bajo precio, ya que el gasto en incluir por ejemplo, medidas de protección como son unas lamas horizontales en fachada o un toldo, proyectar polipropileno en las juntas de las cajas de persianas con el paramento, realizar un trasdosado bien sea de pladur, bien de fábrica de ladrillo, en el interior del cerramiento con aislamiento para aislar así de puentes térmicos, evitando las ganancias de calor en verano y las pérdidas en invierno. Dichos elementos se amortizarían los primeros 5 años siguientes por lo que habría merecido la pena la inversión, ya que después de esos años, obtendríamos beneficios si lo comparamos con el gasto actual.

Personalmente, me hubiese gustado que el programa diese opción a la inclusión de la iluminación y de electrodomésticos, ya que según el gráfico expuesto en la página 14, estos juegan un importante papel en cuanto al consumo residencial, un 4,1 % y un 21,8% respectivamente. El programa no debería estipular su consumo ya que dependiendo de un edificio u otro utilizan lámparas de diferente consumo energético al igual que los electrodomésticos. Una vivienda puede utilizar todas sus lámparas con iluminación LEDs y otra con bombillas halógenas que tienen un alto consumo. Por otro lado, existe actualmente una serie de electrodomésticos con programas económicos que reducen el consumo. Estos desde hace unos años se clasifican igual que a los edificios, siendo los más eficientes los que lleven la etiqueta A⁺⁺⁺.

El programa sería más exacto si permitiese introducir el edificio mediante un sistema Cad con medidas y orientación, del que hiciese directamente los cálculos.

También sería de relevancia que emitiese gráficos como análisis de los datos introducidos, asociados a elementos constructivos, ventilación, puentes térmicos y otras cargas, para poder se puede analizar las repercusiones de cambios en dichos elementos, detectar cuáles son más sensibles a mejorar debido a su influencia sobre el conjunto, etc. y tomar decisiones de mejora que incidan directamente en la reducción de las emisiones de CO₂.

Relevante también sería poder obtener un gráfico de la evolución de la temperatura en el interior del edificio a lo largo del año en 2D o 3D.

8. ALGUNOS CONSEJOS PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EL HOGAR.

1. No utilice bombillas halógenas para su casa. Son muy decorativas, pero son las menos eficientes que hay, sustitúyalas por bombillas en bajo consumo o LEDs, que consumen aún menos.
2. Si va a construir un edificio unifamiliar, coloque la fachada principal hacia el sur, y las habitaciones más importantes de la casa, como puede ser el salón o el comedor, en esa fachada.
3. Si dispone de terreno, plante árboles de hoja caduca alrededor del edificio. En verano le darán sombra, y en invierno, tras la caída de las hojas, permitirán que los rayos de sol lleguen hasta la casa, con lo que ésta resultará más caliente.
4. Utilice dispensadores de agua en los grifos. Reducen el caudal del grifo en cantidad de agua, pero no en volumen ni en presión, con el consiguiente ahorro de agua para la casa.
5. Resulta muy útil realizar una instalación de reciclaje de agua, bien sea aguas residuales o grises. La instalación más sencilla de este tipo es la de la captación de aguas pluviales, que recoge el agua de lluvia que cae sobre el tejado. Estas aguas no son potables, pero pueden utilizarse para todo el resto de usos de agua: limpiezas, riego, etc., con el consiguiente ahorro de miles de litros a lo largo del año.
6. Si no puede o no quiere renunciar a los combustibles fósiles, instale una caldera de alto rendimiento. Son un poco más caras que las convencionales, pero se amortizan rápidamente gracias al ahorro de combustible.
7. Si tiene jardín, utilice una cocina solar en lugar de la tradicional barbacoa. Ahorrará combustible y CO₂.
8. Hay un montón de aparatos fotovoltaicos que pueden ayudarle a economizar electricidad: cargadores solares para móviles, pilas recargables y otros aparatos, por ejemplo. Son muy económicos y se amortizan rápidamente.
9. Colocación de Termostatos en Viviendas.
10. Instalación sistemas de regulación y control en el sistema de Calefacción / Refrigeración

11. Limpieza de los quemadores de equipos de combustión y filtros en climatización
12. Adecuada utilización de las persianas.
13. Aprovechamiento de la iluminación natural, reduciendo el consumo de luz artificial.
14. Ventilación controlada en el periodo invernal para reducir la demanda de calefacción.
15. Ventilación cruzada en el periodo estival para reducir la demanda de refrigeración.
16. Cierra las ventanas y baja las persianas en las horas de más calor y ábrelas cuando refresque.
17. Adquisición de electrodomésticos de máxima calificación energética, que integren programas de ahorro de energía.
18. Cargar la lavadora al máximo para hacer el menor número de lavados posible y emplea programas económicos.
19. Planchar la mayor cantidad de ropa cada vez y no dejar este electrodoméstico encendido más de lo necesario.
20. Cerrar bien el refrigerador.
21. Apagar los aparatos de audio y video cuando nadie los utilice, no dejarlos en Standby.
22. Encender las luces sólo cuando se necesiten, utilizar siempre que se pueda la luz natural.
23. No calentar excesivamente la casa para luego acabar abriendo las ventanas debido al calor (hay que recordar que la temperatura ideal en el hogar es de 22º)
24. A la hora de cocinar, tapar siempre las cazuelas para no despilfarrar calor (11).

Fuentes:

Soliclima (no date)

Gabinete de certificación energética (2013)

Monografías (no date)

9. NORMATIVA SOBRE ENERGÍA EN LA EDIFICACIÓN O ANTECEDENTES NORMATIVOS.

A finales de los años setenta nace en España la normativa energética de los edificios con la aprobación, por Real Decreto 2429/79, de la Normativa Básica de la Edificación **NBE-CT-79**, sobre Condiciones Térmicas en los Edificios, en donde los edificios quedan definidos térmicamente mediante el coeficiente de transmisión térmica global del edificio K_G , estableciendo un K_G máximo permitido según la zona climática en la que se encuentre situada dicha edificación.

Se establece el Real Decreto 1618/1980 que aprueba el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria (**RICCA**), con el fin de racionalizar su consumo energético y en 1981 se aprueba la Orden de 21 de abril, sobre la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) la cual se vería derogada por el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias, el cual quedó derogado con la entrada en vigor del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (**RITE**) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (**ITC**), por medio del Real Decreto 1751/1998, creándose también la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas, de los Edificios. Este último decreto, también fue derogado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, y éste último modificado por el Real decreto 1826/2009, de 27 de noviembre y por el Real Decreto 238/2013 de 5 de abril, como revisión periódica que se estableció en RD1027/2007 tener de la exigencia de eficiencia energética, en periodos no superiores a cinco años. (Rey Martínez, F.J & Velasco Gómez, E., 2006)

El Real Decreto elaborado conjuntamente por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Ministerio de Fomento, concreta mayores exigencias, específicamente: *Mayor Rendimiento Energético en los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos*. Exigiendo:

- Mejor aislamiento en los equipos y conducciones de los fluidos térmicos.

- Mejor regulación y control para mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados.
- Utilización de energías renovables disponibles, en especial la energía solar y la biomasa.
- Incorporación de subsistemas de recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.
- Sistemas obligatorios de contabilización de consumos en el caso de instalaciones colectivas.
- Desaparición gradual de combustibles sólidos más contaminantes.
- Desaparición gradual de equipos generadores menos eficientes.
- Establecimiento de unos requisitos en relación con la eficiencia energética general, la instalación correcta y el dimensionamiento, control y ajuste de las instalaciones térmicas.
- Inspecciones periódicas en las instalaciones.

Con el fin de facilitar el cumplimiento de las exigencias del RITE se crean los denominados **documentos reconocidos**, que se definen como documentos técnicos sin carácter reglamentario, pero que cuentan con el reconocimiento conjunto del Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Ministerio de Fomento.

9.1 DIRECTIVA 93/76/CEE (SAVE)

La finalidad de esta directiva es la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficiencia energética (SAVE), dirigida al sector residencial, cuyo sector alcanza un consumo final considerable de energía se encuentra en expansión. En particular mediante el establecimiento y la aplicación de programas en los siguientes ámbitos:

- La certificación energética de los edificios.
- La facturación de los gastos de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria en función del consumo real.
- La financiación por terceros de las inversiones en eficacia energética en el sector público.
- El aislamiento térmico de los edificios nuevos.
- La inspección periódica de las calderas.

- Las auditorías energéticas en las empresas de elevado consumo de energía.

9.2 Ley 38/1999. LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

El 6 de mayo de 2000 entró en vigor la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). Esta Ley tiene por objeto regular en sus aspectos esenciales el proceso de la edificación, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en dicho proceso, así como garantías necesarias para el adecuado desarrollo del mismo, con el fin de asegurar la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios.

La LOE establece los siguientes requisitos básicos que deben satisfacerse con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente:

- Los relativos a la **funcionalidad** (utilización, accesibilidad y acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información);
- Los relativos a la **seguridad** (estructural, en caso de incendio y de utilización);
- Los relativos a la **habitabilidad** (higiene, salud y protección del medio ambiente, protección contra el ruido, ahorro energía y aislamiento térmico y otros aspectos funcionales).

9.3 PLAN DE FOMENTO DE LA ENERGÍAS RENOVABLES PARA EL PERIODO 2000-2010

Este Plan de Fomento, de 30 de diciembre de 1999, recoge los principales elementos y orientaciones que pueden considerarse relevantes en la articulación de una estrategia para que las energías renovables puedan cubrir al menos el 12% del consumo de energía primaria en el año 2010. (Certicalen, 2013).

9.4 DIRECTIVA 2002/91/CE RELATIVA A EFICIENCIA ENERGETICA DE LOS EDIFICIOS

El objetivo de esta directiva es el fomento de la eficiencia energética, el cual constituye una parte importante del conjunto de políticas y medidas necesarias para cumplir lo dispuesto en el Protocolo de Kioto, y debe estar presente en todas las medidas que se adopten.

Las medidas para fomentar la mejora de la eficiencia energética de los edificios deben tener en cuenta las condiciones climáticas y las particularidades locales, así como el entorno ambiental interior y la relación coste-eficacia. Esta Directiva establece requisitos en relación con:

- a) El marco general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios;
- b) La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios nuevos;
- c) La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de grandes edificios existentes que sean objeto de reformas importantes;
- d) La certificación energética de edificios;
- e) La inspección periódica de calderas y sistemas de aire acondicionado de edificios y, además, la evaluación del estado de la instalación de calefacción con calderas de más de 15 años.

Reclama a los Estados miembros que apliquen, a escala nacional o regional, una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios y a que tomen las medidas necesarias para garantizar que se establezcan unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los mismos. Así como, velarán por que, cuando los edificios sean construidos, vendidos o alquilados, se ponga a disposición del propietario o, por parte del propietario, a disposición del posible comprador o inquilino, según corresponda, un certificado de eficiencia energética, cuyo valor no excederá de los 10 años.

Para las viviendas o para los locales destinados a uso independiente situados en un mismo edificio, la certificación podrá basarse en una certificación única de todo el edificio, en el caso de aquellos edificios que

dispongan de un sistema de calefacción centralizado, o en la evaluación de una vivienda representativa del mismo edificio.

El certificado de eficiencia energética de un edificio deberá incluir valores de referencia tales como la normativa vigente y valoraciones comparativas, con el fin de que los consumidores puedan comparar y evaluar la eficiencia energética del edificio y a su vez, deberá ir acompañado de recomendaciones para la mejora de la relación coste-eficacia de la eficiencia energética.

El objetivo de los certificados se limitará al suministro de información, y cualesquiera efectos de los mismos en acciones judiciales o de otro tipo se decidirán de conformidad con las normas nacionales.

Los Estados miembros tomarán medidas que garanticen que en los edificios con una superficie útil total superior a 1.000 m² ocupados por autoridades públicas o instituciones que presten servicios públicos a un número importante de personas y que, por consiguiente, sean frecuentados habitualmente por ellas, se exhiba, en lugar destacado y claramente visible por el público, un certificado energético de antigüedad no superior a 10 años. También podrán exhibirse claramente la gama de temperaturas interiores recomendadas y las registradas en cada momento y, en su caso, otros factores climáticos pertinentes.

Los Estados miembros podrán decidir no establecer o no aplicar los requisitos a las siguientes categorías de edificios:

- Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales requisitos pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto,
- Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas,
- Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años, instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales de baja demanda energética y

edificios agrícolas no residenciales que estén siendo utilizados por un sector cubierto por un acuerdo nacional sectorial sobre eficiencia energética,

- Edificios de viviendas que estén destinados a utilizarse durante menos de cuatro meses al año,
- Edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m²

Todos los edificios nuevos privados que se construyan a partir del 31 de diciembre de 2020 y todos los edificios nuevos cuya construcción se inicie a partir del 31 de diciembre de 2018 que vayan a estar ocupados y sean de titularidad pública serán edificios de consumo de energía casi nulo, cumpliendo en todo momento los requisitos mínimos se determinen en ese momento en el Código Técnico de la Edificación.

9.5 REAL DECRETO 314/2006. EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

El Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, aprobaba *El Código Técnico de la Edificación*, que recoge un conjunto de normas que deberán cumplir los edificios con el objetivo de mejorar su calidad. En sus diferentes documentos básicos fijará las reglas técnicas con los requisitos mínimos que deberán tener los edificios para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, en cuanto a condiciones acústicas, térmicas, estructurales, etc., tanto de los materiales como de las instalaciones.

Dentro del apartado de habitabilidad el Código Técnico de la Edificación incluye el documento básico, el DB HE Energía, donde se establecen las exigencias en eficiencia energética y energías renovables que deberán cumplir los nuevos edificios y los que sufran rehabilitación. Dichas exigencias básicas son:

- HE1 : Limitación de la demanda energética
- HE2 : Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE3 : Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación
- HE4 : Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE5 : Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

HE1: Limitación de la demanda energética

Se dotará a los edificios de una envolvente exterior que resulte adecuada en relación a las exigencias necesarias para alcanzar el confort térmico en su interior, teniendo en cuenta condiciones climáticas, estacionales o de uso. Se estudiarán las características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales y con un correcto tratamiento de los puentes térmicos limitando las pérdidas y ganancias de calor con el objeto de evitar problemas higrotérmicos. Para conseguir este objetivo se ha procedido a una actualización de la Normativa de Aislamiento Térmico NBE-CT-79, encuadrada dentro del CTE.

HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas

Se procede a la modificación del RITE que va a incorporar cuestiones fundamentales la estimación obligatoria de las emisiones anuales de CO₂ de cada proyecto de más de 70kW, nuevo tratamiento de las ventilaciones, opciones de dimensionado prescriptivo o prestacional, etc.

HE3: Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación

Se establecen requisitos básicos por zonas determinando la eficiencia energética de las instalaciones mediante el Valor de la Eficiencia Energética (VEE) que no deberá superar unos determinados límites según el número de lux y teniendo en cuenta el factor de mantenimiento de la instalación.

Se plantea la obligatoriedad de instalar mecanismos de regulación y control manuales y de sensores de detección de presencia o sistemas de temporización para zonas de uso esporádico. El nivel de iluminación interior será regulado en función del aporte de luz natural exterior. Así mismo, será necesario elaborar un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación para asegurar la eficiencia de la instalación.

HE4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

Dependiendo de la zona climática en que se localice el edificio y consumo anual del mismo se fija una contribución o aporte solar mínimo anual entre 30% y 70%. Se han definido 5 zonas climáticas en España y se tienen en cuenta la ocupación, interferencias sombras, etc. Se deberán aportar análisis de las posibles alternativas de ubicación de los edificios optando por aquella que contribuya al máximo de aportación solar.

HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Aplicable a edificaciones con elevado consumo eléctrico y gran superficie, determinada según el uso específico, como edificios comerciales, oficinas, hospitales, hoteles, etc. Se tienen en cuenta interferencias sombras, etc.

Se deberán aportar análisis de las posibles alternativas de ubicación de los edificios optando por aquella que contribuya a la máxima de producción en base a la contribución solar.

9.6 DIRECTIVA 2006/32/CE

El artículo 4 de la Directiva 2006/32/CE sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos fija un objetivo mínimo orientativo de ahorro energético del 9% en 2016; artículo aún en vigor, puesto que la nueva directiva 2012/27/UE no lo deroga. Directiva 2012/27/UE que, después de los Planes presentados en junio de 2007 y junio de 2011 siguiendo las directrices de la directiva 2006/32/CE, dictamina en el artículo 4 que a más tardar el 30 de abril de 2014, y a continuación cada tres años, los Estados miembros presentarán Planes nacionales de acción para la eficiencia energética. Planes donde se fijarán las actuaciones y mecanismos para conseguir los objetivos.

Por otra parte, el Consejo Europeo de 17 de junio de 2010 ha fijado como objetivo para 2020 ahorrar un 20% de su consumo de energía primaria.

Como consecuencia de estas obligaciones, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, en colaboración con el IDAE, ha elaborado el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, que incluye un anexo con la cuantificación de los ahorros energéticos obtenidos en el año 2010 respecto a los años 2004 y 2007, de acuerdo con las recomendaciones metodológicas sobre medida y verificación de los ahorros de la Comisión Europea. Ambos documentos han sido recientemente aprobados por el Consejo de Ministros del 29 de julio de 2011 y serán remitidos a la Comisión para dar cumplimiento a su mandato.

9.7 PLAN DE ACCIÓN 2005-2007 DE LA ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA 2004-2012

Aprobada el 28 de noviembre de 2003, propone, para cada uno de los principales sectores involucrados, una serie de medidas que deben establecerse durante el citado periodo. Dicha estrategia, elaborada mediante una aproximación sectorial al objeto de detectar las barreras existentes en los diferentes ámbitos de consumo y evaluar la tipología de medidas e instrumentos capaces de superar esas barreras, no recoge una especificación pormenorizada de las actuaciones concretas, los plazos, la responsabilidad de los diferentes organismos públicos involucrados y la identificación de líneas de financiación y partidas presupuestarias asociadas en cada caso.

9.8 PLAN DE ACCIÓN 2008-2012 DE LA ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA

Este plan tiene se dirige hacia lograr los siguientes objetivos estratégicos:

1. Reconocer en el ahorro y la eficiencia energética un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social.
2. Conformar las condiciones adecuadas para que se extienda y se desarrolle, en la sociedad, el conocimiento sobre el ahorro y la eficiencia energética en todas las Estrategias nacionales y especialmente la Estrategia Española de Cambio Climático.

3. Fomentar la competencia en el mercado bajo el principio rector del ahorro y la eficiencia energética.
4. Consolidar la posición de España en la vanguardia del ahorro y la eficiencia energética.

El presente PAE4+ se integrará en el Plan de Acción de Eficiencia Energética a nivel comunitario, contribuyendo con ello a dar una respuesta desde España, no sólo a la consecución del compromiso establecido en la Directiva 2006/32 CE , que define un marco de esfuerzo común para conseguir un ahorro energético de un 9% en el año 2016, sino también al objetivo mucho más ambicioso, incluido en la decisión del Consejo europeo de nueve de marzo de 2007: alcanzar niveles de ahorro del 20% en el horizonte del 2020.

9.9 PLAN DE ACCIÓN 2011-2020

El Plan de Acción 2011-2020 presenta un conjunto de medidas y actuaciones coherente con los escenarios de consumo de energía final y primaria incorporados en otros instrumentos de planificación en materia de energías renovables (de acuerdo con las obligaciones que se derivan de la Directiva 2009/28/CE, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables) y de planificación de los sectores de electricidad y gas. De esta forma, la planificación en materia energética constituye un conjunto coherente, conducente al objetivo de mejora de la intensidad final del 2% interanual en el período 2010-2020. (Precedentes: Plan de Acción 2005-2007 y Plan de Acción 2008-2012).

→ MEDIDAS EN EL SECTOR EDIFICACIÓN Y EQUIPAMIENTO. MARCO TEMPORAL 2011-2020

Medida 1: rehabilitación energética de la envolvente térmica de los edificios existentes. Con el objetivo de reducir la demanda energética en calefacción y refrigeración de los edificios existentes.

Medida 2: mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios existentes. Esta medida pretende mejorar la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios existentes que se renueven, de forma que cumplan, al menos, con las exigencias mínimas que fija la normativa vigente. Con el objetivo de reducir el consumo de energía de las instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de ACS.

Medida 3: mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior en los edificios. Pretende reducir el consumo de energía de las instalaciones de iluminación interior existentes.

Medida 4: construcción de nuevos edificios y rehabilitación integral de existentes con alta calificación energética.

Medida 5: construcción de nuevos edificios o rehabilitación de edificios de consumo de energía casi nulo.

Medida 6: mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de frío comercial existentes que se renueven.

Medida 7: mejora de la eficiencia energética del parque de electrodomésticos.

9.10 RD 47/2007. PROCEDIMIENTO BÁSICO CEE DE EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN.

Este Real Decreto establece el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, con el que se inicia el proceso de certificación, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios de nueva construcción o que se modifiquen, reformen o rehabiliten en una extensión determinada. También se establecen en el mismo las

condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los proyectos y de los edificios terminados.

Se aprueba un distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética, con el fin de facilitar la interpretación por parte de los consumidores, garantizando, en todo caso, las especificidades que sean precisas en las distintas comunidades autónomas.

9.11 DIRECTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO.

El objetivo de esta Directiva es el fomento la eficiencia energética de los edificios en la Unión Europea, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia. Esta directiva establece:

- los requisitos en relación con la metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios do de unidades de edificio,
- la aplicación de requisitos mínimos a la eficiencia energética de los edificios nuevos o de nuevas unidades del edificio;
- los planes nacionales destinados a aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo;

9.12 DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO.

Establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la Unión de un 20 % de ahorro para 2020, y a fin de preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año. No puede ser alcanzada de manera suficiente por los Estados miembros sin tomar medidas adicionales de eficiencia energética.

9.13 REAL DECRETO 235/2013, SE APRUEBA EL PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA LA CERTIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS.

Este Real Decreto de 5 de Abril, por el que se aprueba el Procedimiento Básico para la Certificación de Eficiencia Energética de los Edificios, a partir del 1 de Junio de 2013 será obligatorio disponer del certificado energético. Establece la metodología de cálculo de su calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en el consumo de energía de los edificios, así como la aprobación de la etiqueta de eficiencia energética como distintivo común en todo el territorio nacional.

Serán técnicos competentes a efectos del *Real Decreto 235/2013*, aquellos técnicos que estén en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales habilitantes para la redacción de proyectos o dirección de obras y dirección de ejecución de obras de edificación o para la realización de proyectos de sus instalaciones térmicas, según lo establecido en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, o para la suscripción de certificados de eficiencia energética, o haya acreditado la calificación profesional necesaria para suscribir certificados de eficiencia energética según se establezca mediante el orden prevista a la disposición adicional cuarta del propio RD 235/2013.

9.14 ORDEN FOM/1635/2013, DE 10 DE SEPTIEMBRE, POR LA QUE SE ACTUALIZA EL DOCUMENTO BÁSICO DB-HE «AHORRO DE ENERGÍA» DEL CTE

El pasado martes, 10 de septiembre se publicó en el BOE esta Orden por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía». El objetivo de la actualización del DB-HE es adaptarlo a la reciente normativa aprobada de carácter estatal, resultado de la trasposición en nuestro país las diferentes Directivas Europeas en materia de Eficiencia energética.

La entrada en vigor el miércoles 11 de septiembre. Siendo de aplicación obligatoria a las obras de nueva construcción y a las intervenciones en edificios existentes para las que se solicite licencia municipal de obras una vez transcurrido el plazo de seis meses desde la entrada en vigor de la presente disposición.

Por lo que no será de aplicación en aquellos casos que tengan solicitada la licencia municipal de obras a la entrada en vigor de esta disposición (11 de septiembre de 2013), siempre que las obras comiencen dentro del plazo máximo de eficacia de dicha licencia, y en su defecto, en el plazo de nueve meses contado desde la fecha de otorgamiento de la referida licencia.

10. BIBLIOGRAFÍA.

Blogs 20 minutos (2013) *La calificación energética de los electrodomésticos debería extenderse a todos los productos.* Available at: <http://blogs.20minutos.es/tanta-europa/2013/03/26/la-calificacion-energetica-de-los-electrodomesticos-deberia-extenderse-por-ejemplo-a-las-viviendas/> (Accessed 14 agosto 2013)

Casa Disegno (2008) Available at: <http://casa-diseno-blog.com> (Accessed 9 julio 2013)

Código Técnico de la Edificación DB- HE Ahorro de Energía (2013) Available at: http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_HE_septiembre_2013.pdf (Accessed 8 septiembre 2013)

Código Técnico de la Edificación DB- HS salubridad (2010) Available at: http://www.codigotecnico.org/cte/export/sites/default/web/galerias/archivos/DB_HS_2009.pdf (Accessed 6 septiembre 2013)

Certicalen (2013) *Eficiencia energética.* Available at: <http://certicalen.com/certificacion-energetica/eficiencia-energetica-en-edificacion/> (Accessed 6 septiembre 2013)

Construible (1999-2013) *Eficiencia energética.* Available at: <http://www.construible.es/noticiasDetalle.aspx?c=22> (Accessed 13 julio 2013)

Directiva 93/76/CEE del Consejo de 13 de septiembre de 1993, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética (SAVE). Publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, el 22 de septiembre de 1993. Pag. L237/28. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1993:237:0028:0030:ES:PDF> (Accessed 6 septiembre 2013)

Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, el 4 de enero de 2003. Pag. 68 Available at: <http://www.boe.es/doue/2003/001/L00065-00071.pdf>

(Accessed 6 septiembre 2013)

Directiva 2006/932/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE. Publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, el 27 de abril de 2006. Pag. L114/64 Available at:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:ES:PDF> (Accessed 6 septiembre 2013)

Directiva 2010/31/ue del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, el 18 de junio de 2010. Pag. L157/13 Available at: <http://www.boe.es/doue/2010/153/L00013-00035.pdf> (Accessed 6 septiembre 2013)

Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125CE y 2010/30UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE. Publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea, el 14 de noviembre de 2012. Pag. L315/1 Available at: <http://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf> (Accessed 6 septiembre 2013)

Easegura (2013) *Certificado energético y el seguro de hogar*. Available at: <http://www.e-asegura.es/2013/06/17/certificacion-energetica/> (Accessed 13 julio 2013)

Eficiencia Renovable (no date) *Biomasa*. Available at: http://www.eficienciarenovable.com/productos/List/listing/biomasa-117/1?gclid=CP_bv7mN-7kCFZMQtAodLmwA0w (Accessed 8 septiembre 2013)

European Commission (2010) Available at: <http://ec.europa.eu/> (Accessed 22 Julio 2010)

Gabinete de certificación energética (2013). *¿Qué es la certificación energética?*. Available at: <http://www.certificadoenergeticomurcia.es/certificado-energetico.html> (Accessed 10 septiembre 2013)

GG (2007) *Un vitruvio ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Título original: A green Vitruvius. Principles and practice of sustainable architectural design. Londres: James & James

Gonzalo, G.E. (2004). *Manual de arquitectura bioclimática*. Argentina: Nobuko.

Guía de ahorro y eficiencia energética en oficinas, 2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. WWF España, Madrid. 132 p.
https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:kFq62aPcS_gJ:www.officinaseficientes.es/docs/guia_OFF.pdf+&hl=es&gl=es&pid=bl&srcid=ADGEESiduiTkiAg_ksTuaiwaNeh8GovSvIV0ymoU8n2Noz9QDAvGuOMVoBX4_oH0EtdSlSIVc5yUnmZZSLhOisxOB05RBD1bsBOU0_RK1WYQ3RtvIXoe5YNbXGmQ5Xo0swHxdF8Qv7m&sig=AHIEtbTdJsHwF2vFFAq-CPIInqcsWhiQgHA (Accessed 25 agosto 2013)

Índice de las Instrucciones Técnicas Complementarias (no date) Available at:
http://www.coitiab.es/reglamentos/electricidad/reglamentos/itc_bt/itc_bt.htm
(Accessed 21 julio 2013)

Información y preguntas frecuentes sobre el RD 235/2013 de 5 de abril de Certificación de Eficiencia Energética de Edificios (2013). Ministerio de Industria, Energía y Turismo. 14 p. Available at:
<http://www.minetur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2013/documents/informacioncertificadoenergetico.pdf> (Accessed 22 julio 2010)

Johnston, D. & Gibson, S. (2008). *Green from the Ground Up. A builder's guide*. Newtown: The Taunton Press.

La Energía en España 2011. Catalogo general de publicaciones oficiales. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2011. 345 p. Available at:
http://www.minetur.gob.es/energia/es-es/documents/energia_espana_2011_web.pdf (Accessed 26 agosto 2013)

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. BOE núm. 266. pág. 38925. Available at:
<http://www.boe.es/boe/dias/1999/11/06/pdfs/A38925-38934.pdf> (Accessed 20 julio 2010)

Miliarium (2001-2011) *Sistemas pasivos. Ventilación natural*. Available at:
http://www.miliarium.com/ATECOS/Html/Soluciones/Fichas/Sistemas_pasivos_Ventilacion_natural.PDF (Accessed 8 septiembre 2013)

Monografías (no date) *La eficiencia energética, una preocupación mundial*. Available at:

<http://www.monografias.com/trabajos67/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica2.shtml#programasa#ixzz2fdXQdwLm> (Accessed 22 julio 2013)

Passive House (2011) Available at:

<http://www.passivehouse.us/passiveHouse/PassiveHouseInfo.html> (Accessed 21 julio 2013)

Passive House Institute (2011) Available at:

<http://www.passivehouse.us/passiveHouse/PassiveHouseInfo.html> (Accessed 21 julio 2013)

Pladur Girona (2013) Available at: <http://www.pladurgirona.es/manual-aislamiento-termico/> (Accessed 5 septiembre 2013)

Plan de Fomento de Las Energías Renovables en España (1999). Ministerio de ciencia y tecnología. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. Available at:

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_4044_PFER2000-10_1999_1cd4b316.pdf (Accessed 5 septiembre 2013)

Plan de acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (2005). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). 38 p. Available at: http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/Documentos/E4_DocResumen.pdf (Accessed 5 septiembre 2013)

Plan de acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2008-2012 (2007). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). 234 p. Available at:

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos/Plan_de_Accion_2008-2012_19-07-07_con_TABLAS_PDF_ACC_2936ad7f.pdf (Accessed 5 septiembre 2013)

Plan de acción de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2011-2020 (2007). Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). 268 p. Available at: http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11905_PAEE_2011_2020_A2011_A_a1e6383b.pdf (Accessed 5 septiembre 2013)

Proyecto Sech-Spahousec. Análisis del consumo energético del sector residencial en España, 2011. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Idea. 76 p. Available at:

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_Informe_SPAHOUSEC_ACC_f68291a3.pdf (Accessed 21 julio 2013)

Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. BOE núm. 27, pág. 4499. Available at:

<http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/31/pdfs/A04499-04507.pdf> (Accessed 7 de septiembre 2013)

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Publicado en el BOE núm. 74, pág. 11816 Available at: <http://www.boe.es/boe/dias/2006/03/28/pdfs/A11816-11831.pdf> (Accessed 7 de septiembre 2013)

Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. Publicado en el BOE núm. 89, el 13 de abril de 2013. Sec. I. pág. 27548 Available at: <http://www.boe.es/boe/dias/2013/04/13/pdfs/BOE-A-2013-3904.pdf> (Accessed 7 de septiembre 2013)

Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la

Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Publicado en el BOE núm. 219, el 12 de septiembre de 2013. Sec. I. pág. 67137 Available at: <http://www.boe.es/boe/dias/2013/09/12/pdfs/BOE-A-2013-9511.pdf> (Accessed 7 de septiembre 2013)

Rey Martínez, F.J & Velasco Gómez, E. (2006). Eficiencia Energética en Edificios. Certificación y Auditorias energéticas.

Roaf, S., Fuentes, M., & Thomas, S. (2007). Eco-house. 3rd Ed. Oxford: Architectural Press

Soliclima (no date) Available at: <http://www.soliclima.es/eficiencia-energetica> (Accessed 10 septiembre 2013)

Vivienda saludable (2011) Available at: <http://www.viviendasaludable.es/blog/instalaciones-de-una-viviendasaludable-el-aislamiento/> (Accessed 7 septiembre 2013)

Wikipedia (2013) Available at: http://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_bioclim%C3%A1tica#Orientaci.C3.B3n (Accessed 3 agosto 2013)

Wikipedia (no date) Available at: http://es.wikipedia.org/wiki/Casa_pasiva (Accessed 6 agosto 2013)

11. ANEXOS.

ANEXO I: INFORME VIVIENDA ADOSADA.

ANEXO II: INFORME VIVIENDA AISLADA.

ANEXO III: INFORME VIVIENDA DE BLOQUE.

12. AGRADECIMIENTOS.

Mi Proyecto Fin de Carrera de la titulación Arquitecto Técnico fue realizado, presentado y expuesto en inglés, debido a que terminé la carrera en Newcastle Upon Tyne (Inglaterra) en la Universidad de Northumbria en el año 2010, y mis agradecimientos no se han visto reflejados en España, en este segundo proyecto, para la obtención del título de Ingeniería de la Edificación, me gustaría recordar igualmente a la gente que me siguió y apoyó durante mis años de carrera, tanto aquí, como en Inglaterra.

En primer lugar, nombrar a mis padres, que, aunque al principio no confiaron en mí, cuando decidí dejar todo para hacer esta carrera, acabaron confiando cuando comprendieron lo importante que era para mí. Sin ellos, no estaría ahora mismo en el punto donde me encuentro, dándome fuerza en los días débiles y animándome en los días fuertes. Agradecer a mi madre su comprensión y su ejemplo a la hora de afrontar los problemas y mi padre por su firmeza y por luchar para que hoy tenga todo lo que tengo. A ambos por no dejarme caer. Sin ellos nunca hubiera podido llegar hasta aquí.

Un grandísimo agradecimiento a mi pareja, Jose Domingo Sánchez, por guiarme cuando me encontraba perdida, por animarme cuando yo decaía, y por darme fuerza y apoyo para que llegase al final, para que consiguiese mis objetivos. Al cual deje de lado en muchos momentos, por horas y horas encerrada en la biblioteca. Ahora, espero que este título, me compense todos los esfuerzos. A ti, mi compañero inseparable.

Tampoco quiero olvidarme del resto de mi familia, que ha puesto su granito de arena e igualmente me han soportado y han echado en falta mi presencia en esas reuniones familiares a las que no podía asistir porque estaba estudiando.

Mis amigos también son una parte importante y mis amigos de "carrera", porque ya no son compañeros, sobre todo a ti, Cristina por todo lo que hemos compartido juntas estos años hasta el final y agradecerte como eres, no cambies. A Gloria, Cari, Jose, Ruben, y otros tantos compañeros de Arquitectura Técnica, con los que he compartido tantos momentos y que aun hoy seguimos en contacto.

A muchos de los profesores que supieron transmitirme no solo conocimientos académicos, si no también, una actitud hacia la vida a base de valores vinculados a la pasión por lo que uno hace, como Josefina, Juan Julián, Daniel, Carlos Parra, Juanjo, etc.

Especialmente a mi tutor, Jose María López, que desde el instante que le propuse este proyecto no dudo ni un segundo en dirigirlo. Gracias por apoyarme hasta el final.

A todos los que tengan algo que ver, por pequeño que sea, con que hoy esté acabado este proyecto os quiero agradecer vuestra pequeña o gran dedicación.

A todos aquellos que ya no están, y me acompañan siempre sin importar en dónde me encuentre.

Ahora recuerdo, cuando decidí empezar una carrera universitaria cuando el boom de la construcción estaba en alza, en el año 2005, con una base de bachiller de letras, me pusieron varios muros para poder acceder a mi sueño. Cuando no conseguí entrar tras la convocatoria de plazas de junio, de septiembre y los llamamientos vi acabado mi sueño. Llamé cada día durante la semana siguiente, para saber si quedaba alguna plaza para mí, ante la negativa de tres días seguidos, el cuarto desistí. Aquella mañana me llamaron: la Universidad Politécnica de Cartagena tiene una plaza para usted, ¿la quiere? Aun hoy, recuerdo esas palabras.

Hoy, ya he terminado.

- RETO CONSEGUIDO -

María Casanova