



Fundación de la Energía de
la Comunidad de Madrid

Energy Management Agency
Intelligent Energy Europe

www.fenercom.com



Madrid
Ahorra
con Energía



La Suma de Todos



CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA

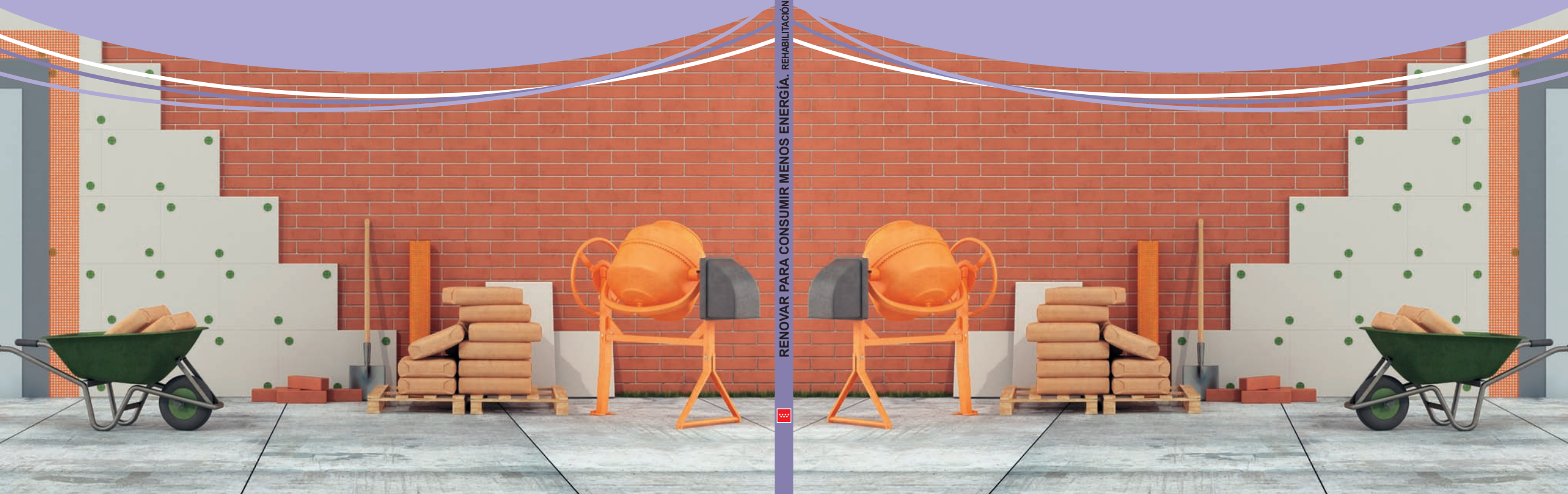
Comunidad de Madrid

www.madrid.org

Renovar para consumir menos energía

Rehabilitación energética de edificios y viviendas

RENOVAR PARA CONSUMIR MENOS ENERGÍA. REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS Y VIVIENDAS



Renovar para consumir menos energía

Rehabilitación energética de edificios y viviendas

Alba Ingenieros Consultores, S.L.

Esta Guía se puede descargar en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

www.madrid.org

(Consejería de Economía y Hacienda, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas)

www.fenercom.com

Si desea recibir ejemplares de esta publicación en formato papel puede contactar con:

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid

dgtecnico@madrid.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

fundacion@fenercom.com

La Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, respetuosa con la libertad intelectual de sus colaboradores, reproduce los originales que se le entregan, pero no se identifica necesariamente con las ideas y opiniones que en ellas se exponen y, por tanto, no asume responsabilidad alguna de la información contenida en esta publicación.

La Comunidad de Madrid y la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, no se hacen responsables de las opiniones, imágenes, textos y trabajos de los autores de esta guía.

Depósito Legal: M. 34735-2014

Impresión Gráfica: Gráficas Arias Montano, S. A.

28935 MÓSTOLES (Madrid)

ÍNDICE

| | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Presentación | 1 |
| 2. | Introducción | 3 |
| 3. | Razones para hacer una rehabilitación energética | 4 |
| | Renovar para consumir menos energía | 4 |
| | Invertir en rehabilitación energética es siempre una apuesta ganadora | 4 |
| 4. | El consumo de energía en las viviendas | 5 |
| | La mayor parte de la energía es no renovable | 5 |
| | La calefacción es el servicio que más energía demanda | 5 |
| | El consumo energético de una gran parte de las viviendas es excesivo | 6 |
| | La clave es necesitar menos energía, aprovecharla mejor y evitar el despilfarro | 6 |
| 5. | Los beneficios de la rehabilitación energética | 7 |
| | Ayuda a disminuir el gasto público y la dependencia energética exterior | 7 |
| | Contribuye a frenar el cambio climático | 7 |
| | Protege la economía doméstica de subidas del precio de la energía | 8 |
| | Hace la vivienda mucho más confortable | 8 |
| 6. | La clave de la rehabilitación energética: reducir la demanda de energía | 9 |
| | El aislamiento térmico es la prioridad | 10 |
| | Sin una estanqueidad perfecta, ningún aislamiento resulta eficaz | 12 |
| | Ventilación controlada: calidad del aire con bajo consumo energético | 14 |
| 7. | La eficiencia energética de las instalaciones | 16 |
| | Mejorar el sistema de calefacción | 16 |
| | Iluminar sin despilfarrar | 21 |
| | Electrodomésticos eficientes | 22 |
| | Integrar las energías renovables | 23 |
| 8. | Medidas de eficiencia energética recomendadas | 24 |
| | Aislamiento térmico de fachadas por el exterior | 25 |
| | Aislamiento térmico de fachadas por el interior | 27 |
| | Aislamiento térmico de fachadas mediante relleno de cámaras de aire | 29 |
| | Aislamiento térmico de cubiertas | 29 |
| | Aislamiento térmico de suelos expuestos | 31 |
| | Reemplazar marcos y ventanas | 33 |
| 9. | Preguntas frecuentes sobre rehabilitación y certificación energética de edificios | 35 |
| | ¿Es obligatorio realizar obras de rehabilitación energética? | 35 |
| | ¿Pueden aprovecharse las obras comunes de reparación o mantenimiento para realizar mejoras de eficiencia energética? | 35 |
| | ¿Cuánta energía se puede ahorrar? | 36 |
| | ¿Las obras normales de reforma tienen que cumplir alguna exigencia relacionada con la eficiencia energética? | 36 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ¿Qué es la certificación energética de edificios? | 37 |
| ¿Para qué sirve la certificación de eficiencia energética de edificios? | 37 |
| ¿Cómo se mide la eficiencia energética de un edificio? | 37 |
| ¿Qué edificios es obligatorio certificar? | 38 |
| ¿Es necesario realizar el certificado energético si el inmueble ya está alquilado? | 38 |
| ¿Tienen que realizar las comunidades de vecinos un certificado conjunto del edificio? ... | 38 |
| ¿Quién debe solicitarla la certificación? | 39 |
| ¿Quién puede elaborar el certificado y cuánto cuesta? | 39 |
| ¿Cómo se controla el cumplimiento de la normativa de certificación energética? | 39 |
| ¿Puede ser sancionado el incumplimiento de la normativa de certificación energética? .. | 39 |

1. Presentación

La Comunidad de Madrid apuesta decididamente por la rehabilitación energética y constituye uno de los pilares básicos de la planificación energética.

El sector residencial es el mayor consumidor de energía, responsable de un 24% aproximadamente del consumo de energía final. Si a esto le añadimos que nuestra región cuenta con un 70% de edificios cuya antigüedad es superior a 10 años, y enormemente deficientes energéticamente, es motivo más que suficiente para poner en funcionamiento programas de rehabilitación energética eficaces.

En esta línea de actuación, desde el 2006, el Gobierno de la Comunidad de Madrid ha puesto en marcha diferentes Planes Renove dirigidos a la rehabilitación de edificios (Ventanas, Calderas, Instalaciones Eléctricas, etc.), medidas que inciden directa e indirectamente en la demanda energética del edificio o en el rendimiento de las instalaciones.

Al margen de los beneficios socioeconómicos y ambientales que depara al conjunto de la sociedad, el ciudadano debe conocer la dimensión del gasto familiar y las posibilidades de ahorro y amortización. Además del ahorro en la factura energética, conviene considerar también en su justa medida la mejora del confort y el incremento del valor patrimonial.

Las medidas sencillas para el ahorro energético en viviendas son accesibles a casi todos los niveles. Sin embargo, la rehabilitación energética a mayor escala requiere estudiar convenientemente las inversiones y hasta qué punto es posible su amortización.

Esta Guía sobre **“Renovar para consumir menos energía”** pretende dar un empuje a las estrategias para rehabilitación energética de edificios, encardinadas con la campaña *Madrid Ahorra con Energía* y, concienciar a la población del relevante ahorro en el consumo energético que se puede obtener a través de la mejora de la edificación existente y del uso juicioso de los recursos disponibles.

Carlos López Jimeno
Director General de Industria, Energía y Minas
Consejería de Economía y Hacienda
Comunidad de Madrid

2. Introducción

El objetivo básico de esta guía es transmitir a propietarios y usuarios las ventajas y posibilidades que ofrece la rehabilitación energética de edificios y viviendas, ofreciendo informaciones y propuestas que les permitan decidir las soluciones más idóneas en cada caso.

Con ello, se pretende fomentar el interés por realizar intervenciones de estas características, que, además del beneficio asociado al ahorro energético, aportan soluciones a muchas deficiencias de los edificios para las que las obras habituales de reparación y mantenimiento no dan respuesta definitiva.

Se ha tratado de combinar la parte más práctica de la rehabilitación energética, plasmada en la cuantificación de los ahorros que proporciona, las medidas que pueden adoptarse y los beneficios que reportan; con los aspectos teóricos necesarios para comprender las graves repercusiones locales y globales del consumo residencial de energía, la importancia de la rehabilitación energética de edificios y sus prioridades y bases de funcionamiento.

La intención que subyace en este planteamiento es intentar “*mover las conciencias*”, y aportar un granito de arena para que el interés ciudadano por la eficiencia energética trascienda el mero ahorro económico, y se entienda como una necesidad urgente para atajar los excesos energéticos de nuestros hogares y del conjunto de la sociedad.

Dado el interés y la preocupación que ha despertado la promulgación del Real Decreto 235/2013, que hace obligatoria la certificación de la eficiencia energética para los inmuebles disponibles para la venta o el alquiler, se ha incluido un capítulo en el que se da respuesta a las preguntas más frecuentes sobre rehabilitación y certificación energética de edificios.

La rehabilitación energética es la fórmula de ahorro de energía que ofrece el menor coste y el máximo beneficio para usuarios y propietarios de edificios y viviendas

3. Razones para hacer una rehabilitación energética

En la mayoría de los edificios, el uso de la energía es ineficiente, es decir, se consume más de lo debido para mantener unas determinadas condiciones de confort.

Pero hay muchos aspectos y elementos en los edificios, con un peso determinante en su comportamiento energético, que pueden mejorarse para reducir de forma importante el consumo de energía.

La aplicación de medidas de rehabilitación energética en viviendas puede suponer ahorros de entre un 20 y un 50% en el consumo de energía, una disminución de entre el 10 y el 30% en las emisiones de CO₂ por edificio y ahorros anuales en la factura de energía de entre 500 y 2.000 € por vivienda.

Renovar para consumir menos energía

Normalmente, las obras de rehabilitación o reforma se realizan debido al deterioro de los edificios, para actualizarlos estéticamente o funcionalmente, o por imposición de la normativa vigente, como las obras derivadas de las Inspecciones Técnicas de Edificios (ITE).

Con un pequeño esfuerzo adicional, al tiempo que se realizan estas obras se puede acometer su rehabilitación energética, incorporando nuevos materiales, sistemas y equipos, que proporcionarán ahorros energéticos muy importantes durante muchos años y aumentarán el confort de sus habitantes.

Por ello, sea cual sea el motivo que origine una reforma o renovación, conviene hacerla con criterios energéticos. En poco tiempo su coste se verá compensado por una menor factura de energía, al tiempo que se contribuye al cuidado del medio ambiente.

Invertir en rehabilitación energética es siempre una apuesta ganadora

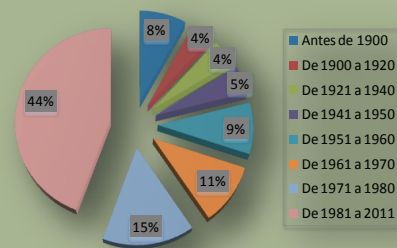
Las ventajas que ofrece la rehabilitación energética de edificios y viviendas son muchas:

- Proporciona mayor confort.
- Reduce el importe de las facturas energéticas.
- Reduce las emisiones de CO₂ y el consumo de combustibles fósiles.
- Incrementa el valor de la vivienda a la hora de vender o alquilar.
- Es la única que se amortiza año tras año, ya que se recupera el dinero ahorrando en energía no consumida.

Casi el 60% de las viviendas fueron construidas antes de 1980, y cuentan con aislamientos deficientes y ninguna medida destinada a mejorar la eficiencia energética.

Estos edificios son auténticos depredadores de energía y suelen ser, además, los que precisan rehabilitación por encontrarse en mal estado o necesitar actualizaciones

Antigüedad de los edificios en España



El consumo de energía en las viviendas supone casi la quinta parte de toda la energía final que se consume en España y más de un tercio de la electricidad, y es responsable del 20% de las emisiones de CO₂

4. El consumo de energía en las viviendas

En los últimos veinte años, el gasto energético de las viviendas ha crecido a un ritmo cinco veces superior al aumento de la población, y el consumo de electricidad casi se ha triplicado, con un incremento espectacular entre 2000 y 2010.

Esto ha repercutido en los niveles de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), y, actualmente, el consumo energético de las familias contribuye a ello (20%) casi tanto como la industria (34%).

La instalación de nuevos equipos con más prestaciones y nuevos usos (aire acondicionado, microondas, etc.) y los cambios experimentados en el estilo de vida han disparado la demanda de energía...y también su factura.

La mayor parte de la energía es no renovable

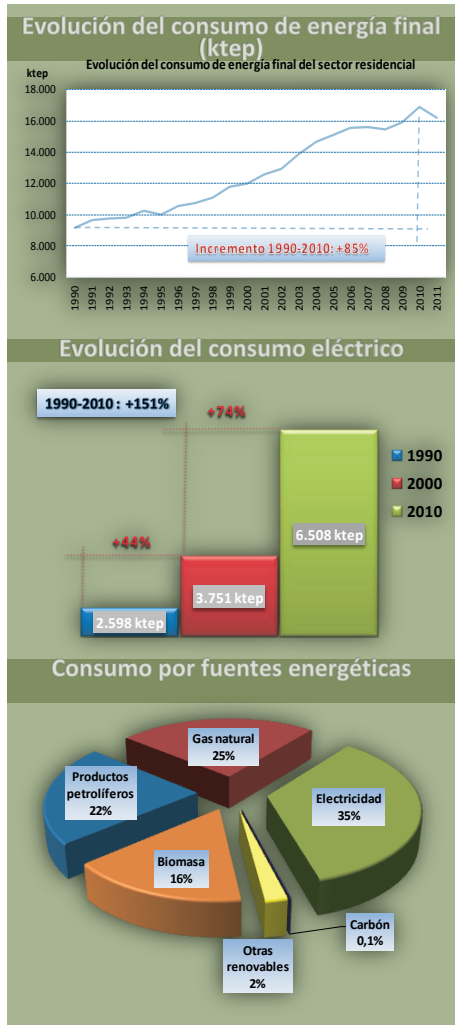
El consumo del sector residencial está basado en los combustibles. Los productos petrolíferos (gasóleo, butano, etc.), el gas natural, ambos no renovables, y la biomasa (carbón vegetal, leña, *pellets*, etc.), una energía renovable que está adquiriendo cada vez mayor peso, representan el 63% del total frente al 35% de la electricidad.

Considerando que, en España, sólo el 32,4% de la electricidad es renovable, se estima que más de dos tercios de la energía que abastece los hogares proviene de fuentes no renovables.

La calefacción es el servicio que más energía demanda

Casi la mitad de la energía se dedica a mantener el confort térmico de la vivienda. El resto se destina, principalmente, a los electrodomésticos, el agua caliente, la cocina y la iluminación.

Los electrodomésticos, con el frigorífico a la cabeza, representan el 62% del consumo eléctrico. Es muy llamativa la gran pérdida de energía que supone el uso del “*stand-by*” o “modo de espera”, equiparable al consumo de la lavadora. El aire acondicionado no representa un porcentaje de consumo importante, pero contribuye a generar picos de demanda eléctrica.



El consumo energético de una gran parte de las viviendas es excesivo

La energía es imprescindible para garantizar que las condiciones de confort del interior de los edificios sean adecuadas en cualquier circunstancia y época del año.

La cuestión es determinar cuál es el consumo óptimo que permite asegurar este confort. Si se emplea una cantidad insuficiente de energía, el ambiente interior puede resultar incómodo e, incluso, insalubre; pero un consumo excesivo tampoco asegura necesariamente mayor confort.

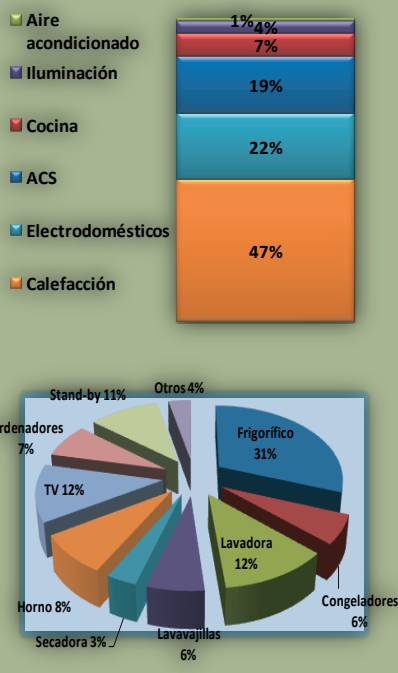
Se considera que una vivienda tiene un consumo energético razonable si está por debajo de 85-100 kWh por metro cuadrado y año. Pero en España hay más 13 millones de viviendas anteriores a 1979, que consumen unos 180 kWh/m²/año, y otros 7 millones más, construidas entre 1979 y 2007, que alcanzan los 120-130 kWh/m²/año.

La clave es necesitar menos energía, aprovecharla mejor y evitar el despilfarro

El consumo de energía de los edificios y viviendas depende de tres factores principales sobre los que se puede actuar:

- **DEMANDA ENERGÉTICA**, que es la cantidad de energía que hay que suministrar para conseguir las condiciones de confort deseadas. Puede conseguirse igual confort con menos energía mejorando determinados aspectos del edificio, como el aislamiento o las ventanas.
- **RENDIMIENTO**, que es la eficacia con la que las instalaciones del edificio aprovechan la energía suministrada. Prácticamente todas ellas son susceptibles de mejora energética: calefacción, iluminación, electrodomésticos, ascensores, etc.
- **GESTIÓN DE USO**, en cuanto a los hábitos de los usuarios (temperatura del termostato, apagado de luces, uso del *stand-by*, etc.), que son los que favorecen el ahorro, o al contrario, propician el despilfarro energético.

Consumo según usos energéticos



La rehabilitación energética mejora el confort de las viviendas con un consumo de energía mucho menor, al tiempo que contribuye a la lucha contra el cambio climático y ayuda a reducir la factura energética del país

5. Los beneficios de la rehabilitación energética

Cualquier medida de ahorro energético es, desde luego, beneficiosa para el bolsillo del consumidor, pero también lo es, y de forma muy importante, para la economía nacional y para el medio ambiente global. Consumir menos energía significa menor gasto en la importación de recursos energéticos y menores emisiones de GEI.

Ayuda a disminuir el gasto público y la dependencia energética exterior

España importa casi el 80% de la energía y el 99% del petróleo y el gas. Esta gran dependencia energética exterior drena importantísimos recursos que limitan el crecimiento. Se calcula que por cada dólar extra en el precio del barril de petróleo, España tiene que abonar 600 millones de euros más.

Está claro que la energía más barata es la energía no consumida, que no necesita ser generada, importada o pagada. Y la rehabilitación energética presenta un gran potencial de ahorro.

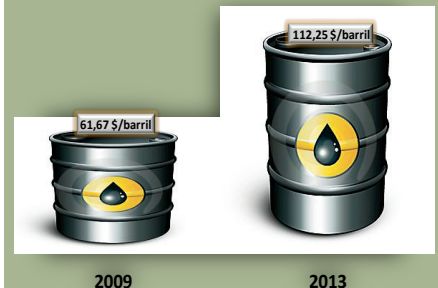
Se estima que rehabilitando el 20-40% de las viviendas – entre medio y un millón anuales hasta 2020- se ahorrarían 2.312 millones de euros al año por el menor consumo de energía y las emisiones evitadas -alrededor de 8,7 millones de toneladas de CO₂-, que también cuestan dinero.

Por ejemplo, en 2011, España se gastó 770 millones de euros en comprar derechos de emisión de CO₂ por el alto consumo energético de su transporte, ciudadanos y hogares.

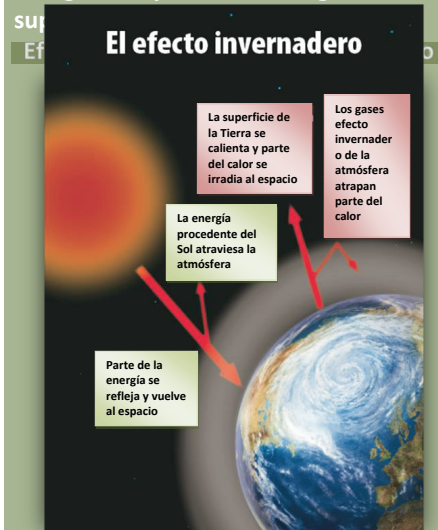
Contribuye a frenar el cambio climático

El calentamiento global es consecuencia del llamado efecto invernadero, que provoca la acumulación de diversos gases en la atmósfera. Y el uso doméstico de la energía es uno de los grandes responsables de la emisión de estos gases, especialmente de CO₂.

El precio del barril de petróleo



En 2012 se gastaron 61.948 millones de euros en la importación de productos energéticos, y el déficit energético



Si no se actúa, los costes del cambio climático equivaldrán a la pérdida anual de, al menos, un 5% del PIB mundial y podrían alcanzar el 20%. España es especialmente vulnerable por el aumento de las olas de calor y la

La antigüedad de los edificios determina en gran medida su consumo energético y sus emisiones. La rehabilitación energética de los edificios existentes, al mejorar su eficiencia energética, es una medida prioritaria para reducir las emisiones debidas al uso de energía en los edificios.

Protege la economía doméstica de subidas del precio de la energía

El continuo incremento del precio de todos los tipos de energía es una amenaza para el presupuesto familiar.

La electricidad ha subido un 60% desde 2007 y somos los terceros de Europa que más pagan por la luz. La bombona de butano cuesta ahora casi el doble que en 2009 y, en sólo cuatro años, el precio del gasóleo de calefacción ha subido un 70% y el del gas natural más del 40%.

El gasto medio de las familias en agua caliente y calefacción ha crecido un 50% entre 2006 y 2011, y ya asciende a 1.173 € anuales, a pesar del menor consumo energético.

Y mientras el precio de la energía sube, los ingresos de los hogares se reducen por efecto de la crisis económica. La "pobreza energética" es ya una realidad en más del 10% de los hogares españoles, que no pueden permitirse mantener en su vivienda una temperatura adecuada los meses fríos.

Ante esta situación, la reducción del consumo que proporciona la rehabilitación energética ayuda a mantener la economía doméstica parcialmente a salvo de los efectos de la escalada de precios de la energía.

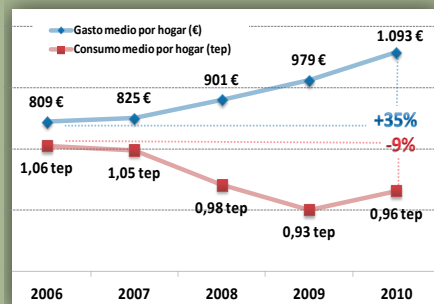
Hace la vivienda mucho más confortable

La población de los países desarrollados pasa el 90% de su tiempo en espacios interiores. La calidad del medio ambiente interior tiene, pues, una importancia primordial y debe proporcionar la máxima satisfacción a sus ocupantes, especialmente en la vivienda.

Con demasiada frecuencia, las condiciones de las viviendas son inadecuadas, cuando no insalubres. Por ejemplo, el 38% de los españoles no está satisfecho con el aislamiento contra el calor y el frío de sus viviendas, y el 42% con el aislamiento contra el ruido.

La rehabilitación energética puede resolver estos y otros problemas que hacen las viviendas menos confortables, como habitaciones húmedas o sobrecalentadas, corrientes de aire indeseadas o sensación de frío transmitida por la baja temperatura de las paredes.

Consumo de energía y gasto económico medios por hogar



Parámetro que influyen en el confort

| Condiciones de confort | Parámetros del edificio |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Condiciones térmicas | Temperatura del aire y de las superficies interiores; fuentes de radiación (radiadores, sol, estufas, etc.); permeabilidad térmica de las superficies que están en contacto con el cuerpo |
| Calidad del aire | Pureza o contaminación, olores, humedad |
| Condiciones acústicas | Nivel de ruido, molestias, sonoridad de la estancia, reverberación y eco, reparto de los sonidos |
| Confort visual | Dimensiones, distribución y calidad de los volúmenes interiores; luminosidad natural y artificial; vistas exteriores, colores |
| Otros factores | Grado de ocupación de la habitación; acondicionamiento interior, mobiliario |

Coste anual para calentar 100 m²



Estimación basada en un precio de 90\$ por barril de petróleo

Aislamiento térmico, estanqueidad y ventilación controlada son las prioridades de la rehabilitación energética. Su objetivo: reducir las pérdidas, o ganancias, de calor para disminuir la demanda de calefacción y aire acondicionado

6. La clave de la rehabilitación energética: reducir la demanda de energía

El objetivo prioritario de la rehabilitación energética es disminuir la demanda energética del edificio o vivienda. Como casi el 50% se debe a la climatización (calefacción y refrigeración), este es el principal uso energético que debe reducirse.

El primer paso para ello es controlar al máximo las pérdidas de calor en invierno (y las ganancias en verano) que se producen a través de las superficies que separan los espacios habitables del exterior (fachadas, muros, cubiertas, suelos, ventanas, medianerías, etc.), y por fugas de aire no controladas a través de huecos y grietas, que permiten la entrada del aire frío y la salida del aire caliente.

Sin olvidar el control de la ventilación, que es esencial para la salud de las personas y la seguridad del edificio, pero que genera pérdidas de energía. Para limitar al máximo las pérdidas por renovación de aire, los sistemas de ventilación tienen que asegurar un aporte controlado de aire fresco y la evacuación, también controlada, del aire viciado.

Sólo cuando se ha disminuido la cantidad de energía que necesita la vivienda son eficaces las actuaciones sobre las instalaciones, mejorando su diseño o sustituyendo los equipos y aparatos por otros más eficientes; y el empleo de sistemas de aprovechamiento de energías renovables, como la energía solar o la biomasa.



El aislamiento térmico es la prioridad

La energía no se ve, por eso, muchas veces, no se es consciente del despilfarro energético que se produce en los edificios mal aislados: más de la mitad de la energía que se emplea en calefacción -que equivale a la cuarta parte del total- se pierde inútilmente por paredes, suelo y ventanas.

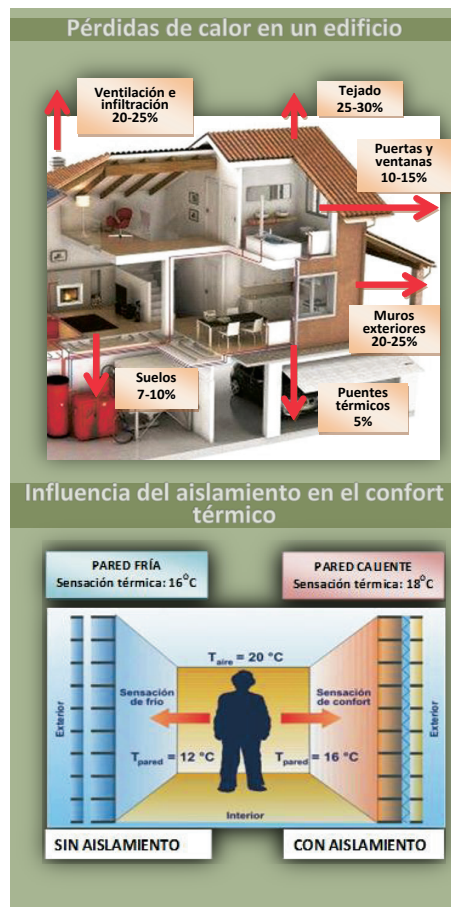
La mejor forma de evitar estas pérdidas es aislar el edificio o vivienda con materiales que conducen mal el calor (aislantes). Estos materiales forman una barrera que impide que éste escape hacia el exterior en el invierno y se introduzca en el interior en verano.

Así se consigue que la temperatura interior se mantenga en niveles moderados en todas las épocas del año, lo que reduce de forma notable las necesidades de climatización y, por tanto, la demanda de energía.

Además, la temperatura de paredes y suelos es más elevada con aislamiento que sin él, lo que evita la sensación de frío que transmiten estas superficies aunque la temperatura ambiente sea adecuada.

Este efecto, denominado de "*paredes frías*", es un problema muy común en viviendas mal aisladas, que obliga a elevar el termostato para compensar la sensación de frío ¡Y cada grado adicional de temperatura supone un incremento del consumo de energía de alrededor del 6%!

El aislamiento térmico de un edificio de más de 20 años, o insuficientemente aislado, puede reducir más del 50% el consumo de energía.



Efecto de distintas medidas de aislamiento en la pérdida de energía

| | SIN AISLAMIENTO TÉRMICO | | CON AISLAMIENTO TÉRMICO | | REDUCCIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA (%) |
|----------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| | Valor típico de U (watio/m ² ·K) | Pérdida media de energía (watio/m ²) | U máximo permitido en rehabilitación | Pérdida media energía (watio/m ²) | |
| FACHADA CON CÁMARA DE AIRE | 1,36 a 1,50 | 14,3 | 0,57 a 0,94 | 7,55 | 31-62 |
| FACHADA SIN CÁMARA DE AIRE | 1,62 a 2,8 | 22,1 | 0,57 a 0,94 | 7,55 | 42-80 |
| SUELOS | 1,38 a 2,5 | 19,4 | 0,48 a 0,53 | 5,05 | 62-81 |
| CUBIERTAS INCLINADAS | 1,25 a 2,25 | 17,5 | 0,35 a 0,50 | 4,25 | 60-84 |
| AZOTEAS Y CUBIERTAS PLANAS | 1,88 a 2,48 | 21,8 | 0,35 a 0,50 | 4,25 | 73-86 |
| VENTANAS (conjunto) | 4,9 a 5,8 | 53,5 | 2,20 a 5,57 | 39,50 | 0-62 |

Cálculo para una diferencia de temperatura de tan solo 10 °C (10 °C en el exterior y 20 °C en el interior)

El valor "U" (*transmitancia térmica*) mide las pérdidas de calor a través del edificio. Representa la cantidad de energía que se transmite a través de 1 m² de superficie por cada grado de diferencia entre exterior e interior

¡CUANTO MÁS PEQUEÑO ES "U", MEJOR ES EL AISLAMIENTO!

Reducir las pérdidas de calor requiere la instalación de aislantes térmicos del tipo y grosor adecuado en las superficies que separan los espacios climatizados del exterior: tejados, fachadas y medianerías, suelos y techos. Es posible -y conveniente- intervenir sobre prácticamente todos los elementos de la envolvente térmica del edificio, mediante técnicas y materiales muy diversos, incluidas las ventanas, que suelen ser los elementos más vulnerables a la pérdida de calor, mejorándolas o sustituyéndolas por otras de alta eficiencia energética.

Y, sobre todo, es fundamental evitar que se produzcan discontinuidades o interrupciones en la capa aislante, para que no se formen “*puentes térmicos*”, que son zonas por donde el calor se transmite mucho más fácilmente que en el resto del área donde se ubican.

Además de ocasionar una pérdida muy significativa de energía –entre el 20% y el 40% de la pérdida total de calor de la envolvente-, los “*puentes térmicos*” provocan la aparición de “*puntos fríos*” en las paredes interiores, que conllevan la formación de humedades de condensación y hacen menos confortables las estancias.

Cuanto mejor aislada esté la vivienda, menos energía consumirá. Pero el aislamiento térmico contribuye, además, a crear un ambiente interior más sano y confortable, ya que proporciona aislamiento acústico, que reduce el nivel de ruido del interior de la vivienda. El confort acústico es necesario para la salud y la calidad de vida de sus habitantes. El ruido excesivo, una de las molestias más comunes en edificios, puede provocar serios problemas de salud (estrés, problemas de sueño, hipertensión, dolores de cabeza, etc.).

Además, evita las condensaciones y la aparición de humedades, que pueden dañar la vivienda y favorecer el crecimiento de moho, un hongo microscópico cuyas esporas pueden causar múltiples problemas de salud (alergias, fiebre, fatiga, etc.).

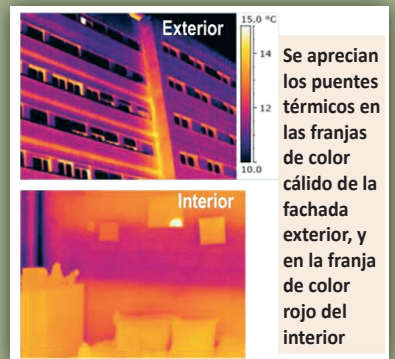
El aislamiento térmico puede ser inicialmente costoso, pero si se reduce lo suficiente el gasto en calefacción y aire acondicionado, la inversión será fácilmente amortizada. Considerando la larga vida del aislamiento (varias décadas), una rehabilitación térmica media puede amortizarse en 5 a 7 años.

La envolvente de los edificios



Es el conjunto de cerramientos que separan el espacio interior habitado del exterior (aire, terreno u otro edificio) y/o de los recintos no habitables. Regula el intercambio de calor entre el interior y el exterior del edificio

Imágenes termográficas de puentes térmicos



Ahorro económico a lo largo del tiempo



A lo largo de la vida útil del edificio, el ahorro económico cada vez se nota más por la subida de los precios de la energía

Sin una estanqueidad perfecta, ningún aislamiento resulta eficaz

El segundo trabajo más importante en la rehabilitación energética de edificios es evitar las corrientes incontroladas de aire.

En la gran mayoría de los edificios, incluso en los modernos y bien aislados, se producen entradas y salidas incontroladas de aire a través de las rendijas de puertas y ventanas, de los conductos de fontanería y electricidad, por grietas y fisuras en suelos, muros y paredes, por trampillas de acceso y otras aberturas que no se han preparado para ese fin.

Estos movimientos de aire actúan de forma contraria a los requerimientos de confort interior. En invierno, el aire frío se introduce en el edificio (*"infiltraciones"*) y el aire caliente escapa (*"exfiltraciones"*). En verano sucede lo contrario: entra el aire caliente y escapa el aire más fresco del interior.

Esto provoca pérdidas (o ganancias) de calor muy importantes que deben compensarse con más calefacción (o más refrigeración) de la que sería necesaria, lo que supone un considerable derroche energético. Incluso puede llegar a suceder que el sistema de climatización, aun funcionando a pleno rendimiento, sea incapaz de mantener una temperatura interior adecuada.

Es como intentar mantener lleno de agua un cubo agujereado: no hay otra manera de lograrlo más que rellenar constantemente de agua para igualar el ritmo con el que ésta se escapa.

Se calcula que en un edificio con buen aislamiento térmico, entre el 30% y el 50% de la energía que se gasta en climatización se pierde por culpa de las fugas de aire.

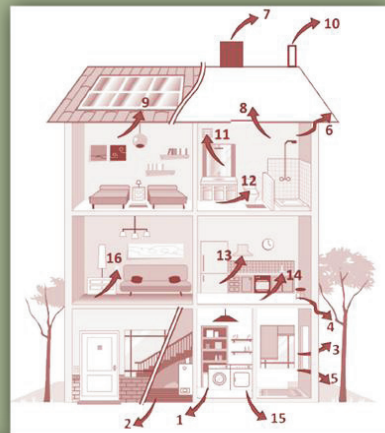
Además de estas pérdidas directas de energía, las fugas pueden disminuir la eficacia del aislamiento, porque favorecen la penetración de aire húmedo, procedente tanto del interior como del exterior, en la estructura de los edificios. Y para que los aislantes sean efectivos deben estar secos.

No basta, pues, con tener un buen aislamiento térmico. También hay que *"tapar"* la mayor cantidad posible de huecos por los que pasa el aire, para reducir las pérdidas de calor y proteger las capas de aislamiento de la humedad.

Algunas fugas de aire resultan muy evidentes, como las típicas corrientes bajo una puerta, pero otras son muy difíciles de detectar. Por ello, antes de iniciar las obras, lo más recomendable es realizar un *"test de estanqueidad"* para identificar las vías de fuga y decidir la mejor forma de actuar sobre ellas.

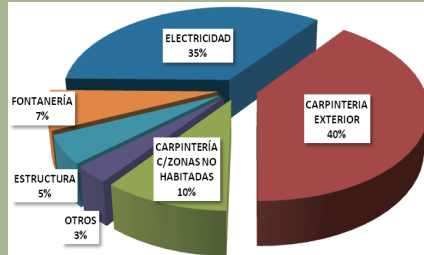
Una vez identificadas, el siguiente paso es crear una barrera que impida el paso al aire —lo que se denomina *"barrera al aire"*— en

Vías más frecuentes de fugas de aire



1. Rejillas de ventilación ocultas bajo el suelo
2. Fisuras en el suelo
3. Fisuras en ventanas y puertas
4. Cámaras de aire en fachadas
5. Fisuras en el contorno de huecos
6. Fisuras en juntas entre muros y cubiertas con aleros
7. Chimeneas
8. Fisuras en trampillas de acceso a bajo cubiertas
9. Fisuras alrededor de instalaciones (iluminación, etc.)
10. Respiraderos de ventilación
- 11 y 13. Respiraderos de baños y cocinas, Extractores
- 12 y 14. Fisuras conducciones de fontanerías
15. Fisuras en juntas suelo-muros
16. Fisuras alrededor de accesorios eléctricos empotrados

Incidencia relativa de las fugas de aire



El vapor de agua en el interior de las viviendas



Una familia de 4 personas puede producir hasta 12 litros de vapor de agua al día solo con respirar, cocinar y ducharse. El aire se carga de humedad y, allí por donde puede pasar, la humedad entra con él

estas zonas estratégicas. En el interior, es recomendable instalar también una “*barrera al vapor*”, para impedir la entrada de vapor de agua y proteger el aislamiento de la humedad.

En muros, tejados, suelos, etc., se emplean distintos tipos de membranas sintéticas, láminas de polietileno o recubrimientos rígidos (mampostería seca, paneles de yeso, zócalos, piedra, madera, etc.).

Los pasos de las instalaciones (calefacción, fontanería, electricidad, agua, etc.) se sellan con cintas adhesivas especiales, cajas estancas, manguitos y juntas de estanqueidad. Y si los marcos no están muy deteriorados, las fugas de aire alrededor de las puertas y ventanas pueden bloquearse con burletes.

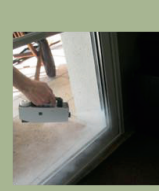
Además del ahorro energético, mejorar la estanqueidad proporciona otras ventajas no menos importantes:

- ✓ **Hace las viviendas más confortables**, porque evita que se creen corrientes de aire molestas que pueden producir sensación de frío, y refuerza el aislamiento acústico.
- ✓ **Mantiene la calidad del aire interior**, al evitar que entren los olores y la contaminación del exterior, y también la que se genera en el propio edificio, ya que, con mucha frecuencia, las corrientes de aire que penetran a través de paredes o suelos, o provienen de estancias no habitables como garajes o cuartos de calderas, están cargadas de contaminantes (fibras, moho, compuestos orgánicos volátiles, etc.).
- ✓ **Protege la estructura de los edificios y prolonga la vida de los materiales**, al reducir el riesgo de penetración de aire húmedo que puede deteriorar los materiales de obra (madera, ladrillos, vigas, etc.).

Pruebas de estanqueidad



Cámara térmica



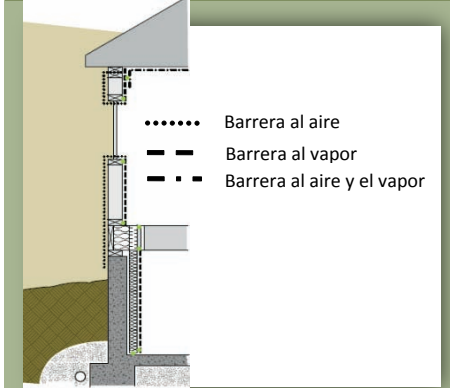
Generador de humo



Prueba de presión

Detectan las fugas de aire y permiten conocer el nivel de estanqueidad del edificio. Se emplean diferentes tecnologías, como generadores de humo, ensayos de presión o termografía infrarroja

La barrera al aire es un sistema que une muchos componentes del edificio



Algunas acciones sencillas para mejorar la estanqueidad de edificios existentes

| | | | |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VENTANAS Y PUERTAS | Reparar los daños en los marcos. Cambiar los mecanismos de cierre si es necesario | SUELOS | En suelos de madera, colocar planchas de madera dura por encima. Las placas de plástico pueden provocar que la madera se pudra |
| | Aplicar un sellante exterior de masilla a todos los marcos | | Sellar el perímetro de la habitación y cerrar todos los espacios alrededor de las tuberías de servicio |
| | Sellar con cordón de masilla los espacios interiores donde el hueco de la pared /tableros de las ventanas contacta con las ventanas o las puertas exteriores | TEJADO | Comprobar el cierre de la trampilla de la buhardilla y colocar burletes anti-corrientes |
| | Sellar los espacios situados alrededor de ellas | SERVICIOS | Sellar todas las tuberías y cables que atraviesan las paredes exteriores, los techos o los pisos bajos |
| PAREDES | Instalar burletes anti-corriente en los alfeizares de ventanas, marcos fijos de ventanas y claraboyas | | |
| | Inyectar cordones continuos de espuma de poliuretano en las placas de yeso y los bloques de obra interiores | | |
| | Reparar los daños en juntas de mortero y rellenar los agujeros en paredes exteriores | | |

Ventilación controlada: calidad del aire con bajo consumo energético

La renovación del aire es esencial para la salud de las personas y la seguridad del edificio. No sólo aporta el oxígeno indispensable para la vida, también permite eliminar los olores y los contaminantes que se acumulan en el interior del edificio, y evacuar el vapor de agua y el calor que genera la actividad de las personas.

En relación a la seguridad, se necesita una entrada suficiente de aire fresco para garantizar el correcto funcionamiento de calderas y otros equipos de combustión y evitar concentraciones peligrosas de gases nocivos.

En los edificios antiguos no rehabilitados, el aire entra y sale por los defectos de la envolvente. Pero cuando se refuerza la estanqueidad, estas vías de intercambio de aire prácticamente quedan eliminadas, y los edificios guardan muy bien el calor pero no permiten la renovación de aire.

Abrir las ventanas no es la solución. Proporciona un caudal de aire instantáneo que, normalmente, aunque no siempre, permite evacuar los contaminantes (humo, olores, etc.) y refrescar el ambiente, pero también genera una pérdida de calor excesiva que exige después mayor esfuerzo en calefacción. Además, sólo ventila las estancias en las que se abre la ventana, no el resto del edificio.

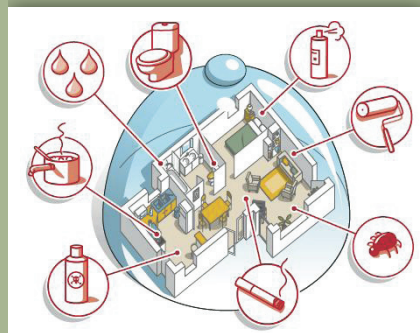
Para garantizar una buena calidad del aire interior, se necesita un sistema de ventilación que proporcione un suministro suficiente de aire fresco dónde y cuándo se necesite, y que permita evacuar el aire viciado de allí donde se encuentre.

La ventilación, igual que las ventanas, también genera pérdidas de energía. Se estima que entre el 20% y el 50% de las pérdidas de calefacción se deben a la ventilación, y la proporción aumenta cuanto mejor aislado está el edificio.

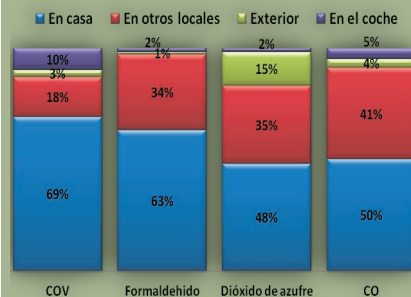
Pero es posible mantener un equilibrio entre eficiencia energética y calidad del aire con sistemas de ventilación controlada, que proporcionan caudales de ventilación continuos y regulables, lo que reduce las pérdidas de calor al mínimo.

Para asegurar la mayor calidad del aire donde se necesita, el aire fresco se introduce en las habitaciones de estar (dormitorio, salón, etc.) y se le obliga a circular a través de los diferentes espacios, hasta las estancias más húmedas y potencialmente más contaminadas (cocina, aseo, etc.), en las que el aire viciado y húmedo se expulsa al exterior.

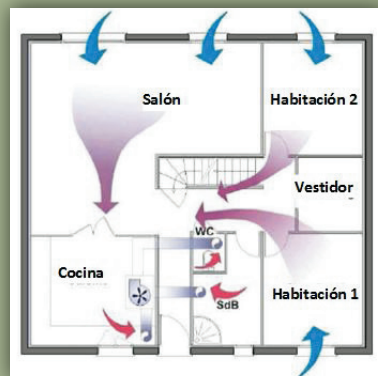
Contaminantes que pueden acumularse en una vivienda estanca



Tiempo medio de exposición a algunos contaminantes



Movimiento del aire en la ventilación controlada



En la **ventilación natural**, la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción combinada del viento y de una diferencia de presión y temperatura entre el interior y el exterior del edificio, o entre distintas zonas de éste.

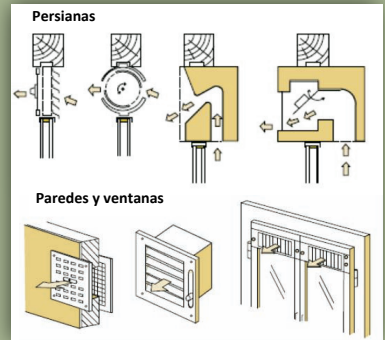
El intercambio de aire se realiza mediante aberturas de ventilación (rejillas, aireadores, etc.) y conductos y chimeneas, que incorporan mecanismos que permiten regular el flujo de aire (extractores de cubierta, captadores de viento, aireadores autorregulables, etc.).

La **ventilación mecánica** utiliza aparatos eléctricos (ventiladores, extractores) que permiten un control total. Pueden incorporarse dispositivos de eficiencia energética, como los equipos de intercambio térmico, que recuperan la energía térmica del aire extraído y la transfieren al aire entrante (o viceversa), para precalentar el aire de entrada en invierno y enfriarlo en verano. Pueden recuperar hasta un 90% de las calorías o frigorías del aire extraído.

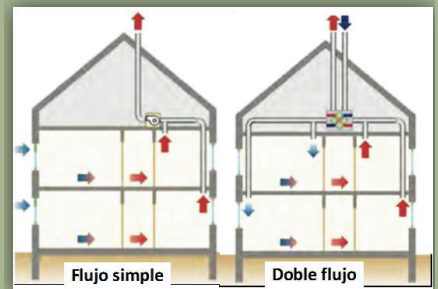
La **ventilación híbrida** sigue el principio de que no es necesario gastar energía para ventilar mecánicamente, si puede hacerse de forma natural. Cuando las condiciones son favorables, se aprovecha la ventilación natural, y si son desfavorables, la aireación se realiza por medios mecánicos.

La ventilación controlada ofrece un importante potencial de ahorro energético. En un edificio con un nivel de estanqueidad adecuado y ventilación controlada, la demanda de calor puede reducirse hasta un 90%. Además, asegura una buena calidad de aire constante, lo que se traduce en un menor número de enfermedades respiratorias y alergias; y protege del ruido exterior, ya que no es necesario abrir las ventanas para airear.

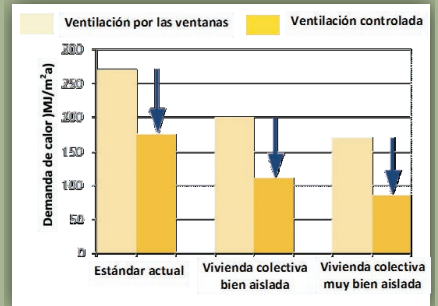
Aberturas de ventilación natural



Ventilación mecánica



Ahorro energético



Ventajas e inconvenientes de diferentes tipos de ventilación

| | |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ventilación por las ventanas | No es satisfactoria. Los olores entran al edificio y le impregnan |
| Extracción simple por la cocina y las habitaciones húmedas | No es satisfactorio. El aire frío atraviesa las habitaciones de estar y es imposible recuperar el calor |
| Extractores individuales en los muros exteriores | No es satisfactorio. Baja tasa de recuperación de calor y propagación de olores |
| Ventilación mecánica con recuperación de calor | Satisfactorio. Con una recuperación de calor del 80% al menos |

Tan importante es necesitar menos energía, como aprovecharla bien. Por ello, la rehabilitación energética incluye medidas para mejorar la eficiencia energética de los sistemas de calefacción y agua caliente, iluminación y electrodomésticos, y para integrar las energías renovables en el hogar

7. La eficiencia energética de las instalaciones

La adopción de medidas para mejorar la eficiencia de los equipos de calefacción y el agua caliente sanitaria (ACS), los electrodomésticos y los sistemas de iluminación puede tener un gran impacto sobre el consumo energético, ya que, en conjunto, representan casi el 90% del consumo energético total en las viviendas.

Como parte de la rehabilitación energética del edificio también se puede recurrir a diferentes técnicas de captura y utilización de energía renovable para producir calor y electricidad. Como todas las técnicas, provocan efectos ambientales negativos, pero sus beneficios suelen ser muy superiores a los perjuicios que pueden ocasionar.

Cuanta menos energía se utilice, menos emisiones de CO₂ se ocasionarán; y cuanta mayor sea la proporción de energía “limpia” con bajas o nulas emisiones frente a la de origen fósil, menor será la huella de carbono de la vivienda.

Mejorar el sistema de calefacción

Siempre es conveniente asegurar un sistema de calefacción eficiente, pero en determinadas ocasiones esta medida resulta del todo necesaria. Por ejemplo, si el sistema de calefacción es anterior a 1980, por el tipo de caldera y su potencia excesiva, se despilfarra más energía de la que se aprovecha. O cuando se ha mejorado el aislamiento térmico, ya que el nivel de calefacción original seguramente resultará excesivo para las nuevas condiciones del edificio.

Una sustitución completa del sistema de calefacción ofrece la mejor oportunidad para mejorar su eficiencia energética. Pero una mejora parcial también puede reportar muchos beneficios.

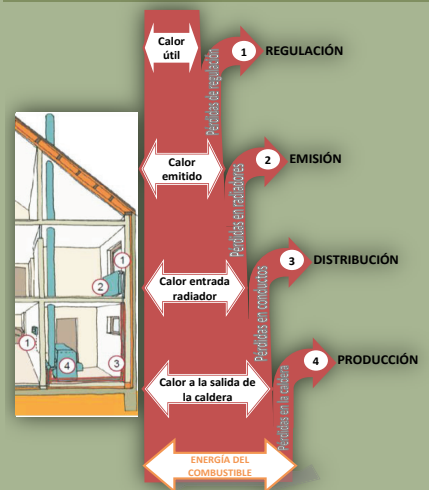
Las instalaciones de calefacción sufren pérdidas de energía en forma de calor en distintas partes de su circuito, y sólo una parte de la energía invertida se transforma en calor verdaderamente útil.

El despilfarro energético de los sistemas de calefacción antiguos

En Madrid, los sistemas de calefacción central anteriores a 1980 están diseñados para una temperatura exterior entre noviembre y abril de -3,4 °C, cuando la media es de 12 °C. Con ellos, se alcanzan los 27-28 °C en el interior, lo que supone un despilfarro de combustible de más del 50%



Pérdidas de calor en calefacción



Dependiendo de cada caso concreto, estas pérdidas pueden reducirse al mínimo sustituyendo el sistema de producción de calor y mejorando la distribución (conductos de aire, cañerías de agua), la forma de emisión del calor (radiadores) y la regulación (termostatos, etc.).

La producción de calor

La calefacción eléctrica debe evitarse, excepto en edificios muy bien aislados, por la gran cantidad de energía primaria que requiere la producción de electricidad y el elevado nivel de emisiones que comporta.

Para calefacción de agua, lo más recomendable es utilizar calderas de alta eficiencia energética, que incorporan diversas tecnologías para aprovechar al máximo la energía del combustible, y pueden adaptar automáticamente su potencia a las necesidades reales de calor.

Son más caras, pero el ahorro en combustible permite amortizar el sobrecoste en menos de la mitad de la vida útil de la caldera (5-8 años).

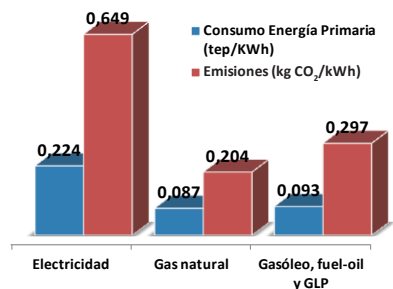
Las **calderas de baja temperatura** limitan la temperatura del agua de 35-40 °C (80 °C en las calderas estándar), lo que prácticamente elimina las pérdidas por arranque y parada del quemador (*pérdidas por disposición de servicio*), responsables del 12-13% del consumo total de combustible. Proporcionan un ahorro energético del 15%, e incluso superior.

Las **calderas de condensación**, además, aprovechan la energía que normalmente se pierde a través de la chimenea, recuperando una parte importante del calor de los humos de combustión. Con ellas se consume entre un 30-50% menos que con calderas estándar, y un 15% menos que con las de baja temperatura, y se reducen las emisiones de CO₂ un 30% y las de NO_x más del 50%.

Sea cual sea el tipo de caldera que se elija, debe tener una potencia adecuada al tamaño y las características de la vivienda. Una caldera demasiado potente no garantiza necesariamente mayor confort, es más cara y consume mucho más de lo necesario.

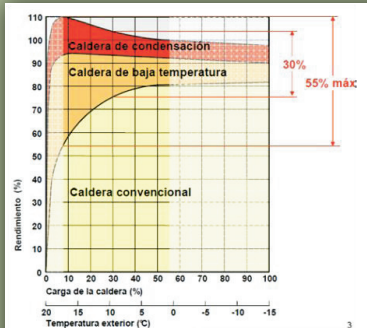
Con una caldera de condensación, con una potencia ajustada a las dimensiones del espacio a calentar, puede ahorrarse hasta un 30%, respecto al consumo de una caldera de tamaño excesivamente grande.

Coefficientes de emisión de CO₂ y consumo de energía primaria en edificios



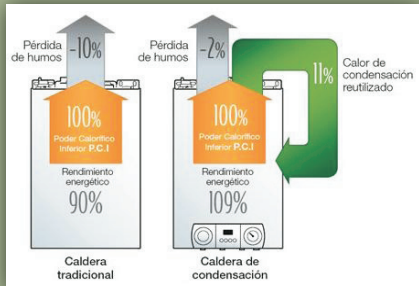
En la producción de electricidad se pierde entre el 60 y el 70% de la energía primaria consumida

Rendimiento de calderas convencionales y de alta eficiencia



| | Diferencia de rendimiento (%) | | |
|-------------------------------|-------------------------------|---------|----------|
| | (q=10%) | (q=30%) | (q=100%) |
| Condensación/Convencional | 55 | 30 | 16 |
| Condensación/Baja Temperatura | 17 | 14 | 8 |
| Baja Temperatura/Convencional | 36 | 16 | 8 |

La tecnología de condensación



En las calderas de condensación se fuerza la condensación del vapor de agua de los humos, y la energía liberada en el paso de gas a líquido se convierte en calor

Hay otras tecnologías eficientes con bajas emisiones de CO₂, por ejemplo, las **bombas de calor**, que toman la energía de una fuente exterior (el aire, el terreno o el agua) y la convierten en frío, calor y agua caliente sanitaria, con un consumo hasta 4 veces inferior a una caldera de gas. O la **microgeneración**, un sistema en el que un mismo equipo genera al tiempo electricidad y calor.

Por el momento, su aplicación a edificios de viviendas pequeños no se ha generalizado por el elevado coste de los equipos y de la instalación.

El combustible

Las posibilidades de elección de combustible están limitadas por la ubicación y accesibilidad de la vivienda, la disponibilidad (por ejemplo, red de gas natural) y el tipo de calefacción.

Dentro de estos condicionantes, en la elección del combustible deben considerarse y valorarse tanto criterios económicos, como ambientales.

En el plano económico, la cantidad de calor por unidad de energía varía mucho de un combustible a otro, y el cambio a un combustible más eficiente puede tener interesantes repercusiones económicas y energéticas.

Por ejemplo, el gas natural alcanza un 72-88% de eficiencia, el gasóleo C un 60-86% y la electricidad solo el 30%, cuando se la emplea para calentar agua mediante resistencias.

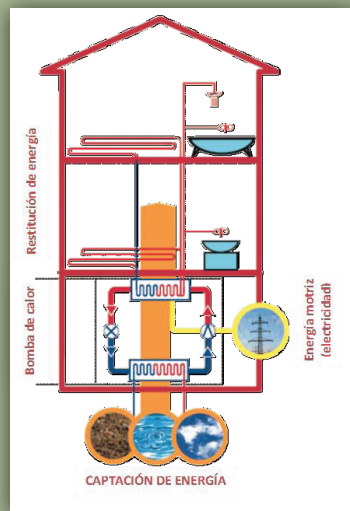
El gas natural tiene el precio más bajo por kWh generado en calderas, seguido del gasóleo C y el propano, que son un 30% superiores. La electricidad (mediante resistencias) es la más cara: a precios diurnos, cuesta casi el triple que el gas natural.

Desde el punto de vista ambiental, la mejor opción es utilizar combustibles y/o fuentes de energía renovables, de bajas o nulas emisiones.

Como alternativa más barata y ecológica al gasoil, en las zonas rurales se está empezando a popularizar la biomasa, un combustible renovable, procedente de residuos forestales y agrícolas. Está disponible en formatos muy variados (pellets, briquetas, etc.) y hay en el mercado calderas domésticas provistas de dispensador de carga automática y otros sistemas muy automatizados que permiten, incluso, mantener las brasas.

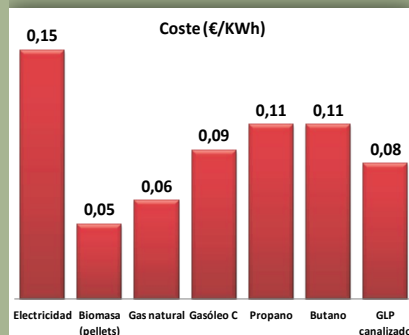
Dentro de los combustibles no renovables (gas natural, gasoil, butano, etc.), el gas natural es el menos contaminante y, por ahora, uno de los más baratos, y debería utilizarse preferentemente siempre que exista la posibilidad de conexión a la red de distribución.

La bomba de calor



Funciona con electricidad, pero proporciona varias veces más energía en forma de calor o frío de la que gastan. Por cada kWh de electricidad consumido, aportan hasta 5 kWh de energía útil que proviene de fuentes renovables (aire, agua, suelo)

Precio de la energía



Emisiones de CO₂ por fuente de energía

| FUENTE DE ENERGÍA | g CO ₂ /kWh |
|-------------------------|------------------------|
| Gas natural | 204 |
| Gasóleo C | 287 |
| GLP | 244 |
| Biomasa | 0 |
| Solar | 0 |
| Electricidad peninsular | 649 |
| Electricidad insular | 981 |

El sistema de distribución

Las pérdidas de calor en las tuberías de conexión de las calderas y/o los calentadores, con los radiadores y los puntos de consumo de agua caliente, pueden reducir hasta un 50% el rendimiento global de la instalación.

En una tubería de una pulgada (25,4 mm) que transporta agua a 70 °C, las pérdidas por metro de recorrido equivalen al consumo de una bombilla de 60 W. El aislamiento puede reducirlas en un 90%.

Conviene aislar todas la tuberías primarias, las que discurren por el suelo, por el exterior de la envolvente y a través de falsos techos y estancias sin calefacción (sala de calderas, ático, sótano, garaje, etc.).

Se utilizan cubre-tuberías flexibles de lana mineral o espuma sintética (poliuretano, poliestireno, etc.). Hay alternativas más ecológicas, como las fundas rellenas de escamas de celulosa, pero este tipo de aislamiento es más difícil de implementar.

Si en la reforma se varía la distribución interior, además de aislar, conviene acortar al máximo la longitud de los recorridos, situando el termo de agua caliente lo más cerca posible de la cocina y los baños, así como situar las conducciones en los huecos del suelo que estén aislados.

Los radiadores

Normalmente, los radiadores se sitúan en la pared más fría de cada habitación y bajo las ventanas, lo que ocasiona pérdidas de energía importantes. Se estima que en una pared de ladrillo de 24 cm, se pierde el equivalente a 39 litros de gasóleo por metro cuadrado.

Para limitar la emisión de calor hacia la pared interior y dirigir el calor hacia el interior de la estancia, pueden colocarse, detrás de los radiadores, paneles reflectantes, que son láminas flexibles con una cara de espuma aislante y otra de aluminio. Si la pared no está aislada, puede ser conveniente colocar, además, una capa de aislamiento de 2 a 3 cm de grosor.

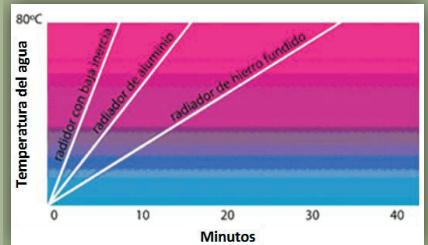
Otra opción para reducir pérdidas es sustituir los radiadores antiguos por otros energéticamente más eficientes.

Con los **radiadores de bajo contenido de agua** (baja inercia) se consiguen ahorros de hasta el 12%. Tardan tres veces menos en calentarse -menos de 10 minutos-, y

Aislamiento de conductos de calefacción



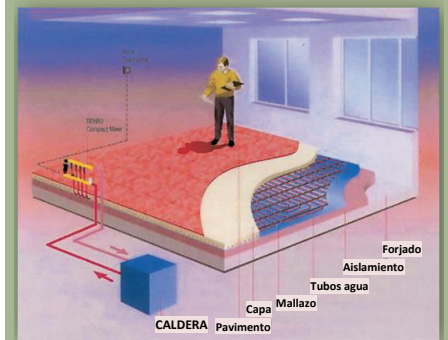
Tiempo de calentamiento de distintos tipos de radiador



| TIPO DE RADIADOR | AGUA | PESO | TIEMPO DE REACCIÓN |
|-------------------------|------|----------|--------------------|
| Hierro fundido | 15 l | 40-60 kg | Muy lento |
| Tradicional de aluminio | 7 l | 30 kg | Lento |
| Low-H ₂ O | 1 l | 3 kg | Muy rápido |

Un radiador de baja inercia absorbe solo 80 vatios antes de calentarse a plena potencia, frente a los 600 vatios de los radiadores tradicionales

Calefacción por suelo radiante



responden de forma inmediata a cambios en la temperatura.

Los **radiadores de bajo consumo** trabajan con agua a unos 45 °C, frente a los 70 °C habituales, con un ahorro en combustible de hasta el 30%. En combinación con calderas eficientes, puede alcanzarse el 50% de ahorro.

Pero, el sistema más eficiente es el **suelo radiante de baja temperatura**, en el que las conducciones de agua van integradas en el suelo. Trabaja a baja temperatura (30-35 °C) y sirve tanto para calefacción como para refrigeración.

Además, la sensación de confort es mayor, porque proporciona una distribución del calor ideal para el cuerpo humano, con temperaturas más altas en los pies (unos 22-25 °C) y más bajas a la altura de la cabeza (unos 17-18 °C).

La regulación

Para evitar derroches de energía por exceso, o situaciones de disconfort por defecto, es importante disponer de un sistema de regulación que adapte la temperatura interior a las necesidades de cada momento. Estos sistemas pueden proporcionar ahorros de energía de hasta el 20-30%.

Los **cronotermostatos** con control a distancia son dispositivos de programación idóneos para una segunda residencia, ya que cuentan con accesorios de control remoto que permiten encender la calefacción a distancia a través del teléfono móvil.

Las **válvulas termostáticas** se instalan en los radiadores. Tienen varios niveles de ajuste y abren o cierran el paso de agua caliente en función de la temperatura deseada. Con ellas puede alcanzarse un ahorro de entre el 8% y el 13%.

Los **termostatos con enchufe** están específicamente diseñados para equipos de aire acondicionado de ventana y calentadores portátiles.

Si la vivienda está desocupada una gran parte del día, es recomendable instalar un **termostato programable** de periodicidad semanal, que permita fijar la temperatura en diferentes franjas horarias, diferenciado entre festivos y laborables.

Los **sistemas domóticos** ajustan sistemáticamente los consumos a las necesidades, ahorrando a través de la regulación de la temperatura por zonas, el cierre y apertura de cortinas, toldos y persianas, y la detección de presencia de personas.

En la **climatización por aire**, tecnologías tales como *inverter* y volumen de aire variable, ajustan el volumen de aire a la presencia de personas, con un 20% más de rendimiento.

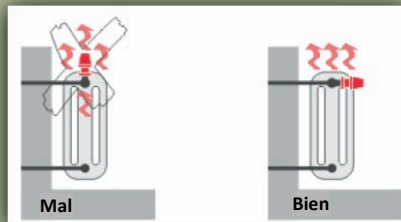
Temperatura ambiente con radiadores y con suelo radiante



Termostato regulable



Válvula termostática para radiadores



Iluminar sin despilfarrar

El primer paso para mejorar la eficiencia energética de la instalación de iluminación es aprovechar al máximo la luz natural.

En las obras de rehabilitación y mantenimiento se presentan algunas oportunidades para ello. Por ejemplo, pintar los patios interiores de blanco para aumentar la reflexión de la luz (20% del muro envejecido frente al 80% del muro blanco) o elegir vidrios de máxima transparencia y aumentar la superficie vidriada de las carpinterías.

También pueden instalarse repisas o vidrios prismáticos en las ventanas que dan a la calle para redireccionar la luz, o **lumiductos**, dispositivos que captan la luz y la dirigen hacia zonas del interior del edificios sin ventanas.

El segundo paso es sustituir las bombillas incandescentes por bombillas fluorescentes compactas, que consumen hasta un 80% menos y duran entre 6 y 10 años (las bombillas convencionales duran 1-2 años), o por bombillas LED.

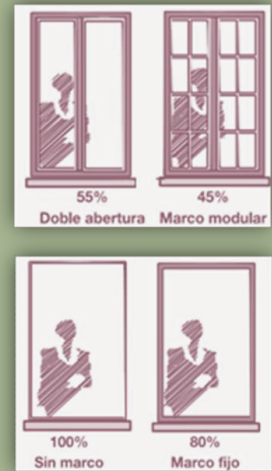
En la eficiencia energética del sistema de iluminación también intervienen las luminarias. El 75% de ellas debería tener conexiones especiales de alta frecuencia y bajo consumo. La acción combinada de lámparas y luminarias más eficientes permite hablar de entre un 20% y un 50% de ahorro energético.

El tercer paso es iluminar sólo dónde y cuándo se necesita, y con la intensidad justa para el tipo de habitación y actividad desarrollada (dormitorio, cocina, etc.).

Los mecanismos de control más usuales son los **detectores de presencia**, los **programadores horarios**, los **reguladores de intensidad** y los **sistemas domóticos**, que integran, además, la programación y la administración en forma remota.

Un adecuado sistema de gestión de la luz, unido a los niveles máximos necesarios de intensidad luminosa, puede proporcionar ahorros de energía de hasta un 50%, con una inversión económica amortizable a los 4-7 años.

Reducción de la superficie transparente por los marcos de las ventanas



Transmisión luminosa de vidrios sencillos



Ahorro de energía frente a consumo



- 1: Bombillas incandescentes convencionales
- 2: Bombillas incandescentes mejoradas (clase C en la etiqueta de energía, lámpara halógena rellena con gas xenón)
- 3: Bombillas incandescentes mejoradas (clase B en la etiqueta de energía, lámpara halógena con revestimiento infrarrojo)
- 4: Lámparas compactas fluorescentes (CFLs)
- 5: Diodos de emisión de luz (LEDs)

Electrodomésticos eficientes

El gasto en electricidad de un electrodoméstico a lo largo de su vida útil puede ser varias veces superior a su precio de compra. Por ello, a la hora de renovar los electrodomésticos es muy importante considerar el consumo de energía y optar por los más eficientes.

Elegir un equipo eficiente es sencillo. La etiqueta energética, que tiene que estar obligatoriamente en cada electrodoméstico puesto a la venta, permite conocer de forma rápida su nivel de eficiencia energética.

Los electrodomésticos que tienen establecido el etiquetado energético son:

- Frigoríficos y congeladores
- Lavadoras
- Lavavajillas
- Secadoras
- Lavadoras-secadoras
- Lámparas domésticas
- Horno eléctrico
- Aire acondicionado

Para prestaciones similares, el consumo de energía de un aparato determinado puede llegar a ser casi tres veces mayor en los electrodomésticos de la clase G que en los de clase A, y más en clases superiores.

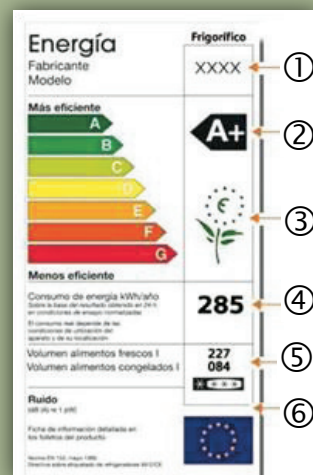
Considerando que la mayor parte de los equipos tiene una vida media de más de 10 años, el ahorro de los más eficientes (clase A) con respecto a los menos eficientes (clase G), puede superar, dependiendo del tamaño del aparato, los 800 € a lo largo de su vida útil.

En las comunidades de vecinos, la sustitución de los ascensores antiguos por modelos nuevos de alta eficiencia con mecanismos de ahorro de energía, como el control de movimiento regenerativo, un sistema que transforma la energía de frenado o impulsión en electricidad, puede suponer un ahorro de energía de hasta el 50%.

Es muy importante elegir electrodomésticos eficientes, pero el consumo energético real dependerá de cómo se use el equipo y de dónde esté situado.

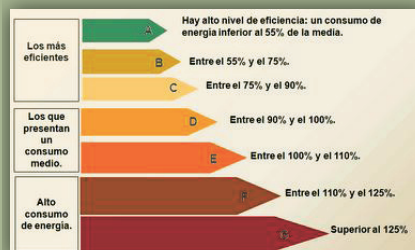
Por ejemplo, un frigorífico colocado cerca de un calefactor o de un horno, utilizará más energía que uno situado en un lugar más frío, por lo que la distribución de la cocina es importante para la eficiencia energética.

La etiqueta energética



- ① Identificación y modelo del fabricante
- ② Clase energética
- ③ Etiquetado ecológico si procede
- ④ Consumo
- ⑤ Capacidad
- ⑥ Nivel sonoro que produce

Clases de eficiencia energética



Ascensores de última generación



El ascensor eléctrico eficiente de última generación consume hasta un 40% menos que el eléctrico convencional, y un 55% menos que el hidráulico equivalente.

Integrar las energías renovables

La integración de las energías renovables puede suponer un importante ahorro energético, al tiempo que contribuye de forma importante a la reducción de las emisiones de CO₂ y del consumo de energías fósiles.

Hay muchas tecnologías disponibles que pueden utilizarse para la producción de calor o electricidad.

La **energía solar térmica** consiste en aprovechar el calor del sol mediante el uso de paneles solares térmicos, normalmente, situados en la cubierta del edificio. Es una tecnología contrastada para la generación de agua caliente (ACS), calefacción y climatización de piscinas, que reduce en un 70% el consumo de energía convencional para ACS.

La **energía solar fotovoltaica** consiste en producir electricidad a partir de luz solar mediante paneles fotovoltaicos, que pueden instalarse en tejados y paredes verticales. Puede satisfacer toda o parte de la demanda de electricidad del edificio y contribuye muy eficazmente a reducir las emisiones de CO₂.

La **energía geotérmica** puede aprovecharse para climatización y agua caliente mediante bombas de calor. Está especialmente indicada para casas individuales rurales y urbanizaciones de baja densidad, pero también puede ser adecuada para pequeños grupos de casas o pisos.

La **biomasa** es un combustible renovable que se obtiene de residuos forestales, agrícolas e industriales. Su empleo en calderas especiales de calefacción y agua caliente es muy económico y con buenos resultados ambientales.

La aplicación de la **energía eólica** al sector residencial es muy limitada, aunque los aerogeneradores comunitarios pueden resultar adecuados en las grandes urbanizaciones.

En la mayoría de los proyectos de rehabilitación energética, las renovables son sólo un complemento al resto de las medidas de mejora de la eficiencia energética (aislamiento térmico, estanqueidad, etc.).

Al tomar la decisión sobre si incorporarlas o no, hay que tener en cuenta que la integración de energías renovables proporciona mayor calificación en la certificación de eficiencia energética de edificios existentes.

Colectores de energía solar térmica



Paneles fotovoltaicos instalados en una vivienda unifamiliar



Cada kilovatio hora de electricidad generado con energía solar fotovoltaica evita la emisión, en relación a la generación eléctrica con carbón y con gas natural, de 1 kg y 0,4 kg de CO₂, respectivamente.

Colectores para aprovechamiento geotérmico



Biomasa en forma de pellets



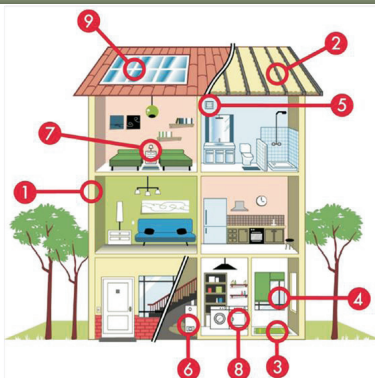
Las medidas de rehabilitación energética permiten reparar o modificar aquellas partes del edificio que implican una mayor demanda de energía, para lograr un ambiente interior sano y confortable con un consumo de energía inferior al inicial

8. Medidas de eficiencia energética recomendadas

Las posibilidades de intervención para mejorar la eficiencia energética de los edificios y viviendas son muy diversas y dependen de sus características y del alcance de la actuación. Se puede actuar sobre fachadas, cubiertas, tabiques interiores, ventanas y puertas, etc.

Cada edificio es un caso particular. Para elegir bien los trabajos a realizar, saber en qué orden hacerlos y tener una visión global, lo más práctico es encargar a un especialista una auditoría energética previa que saque a la luz la problemática y dificultades particulares del edificio.

Mejoras de rehabilitación energética recomendadas



| ELEMENTO DEL EDIFICIO | MEJORA |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Fachadas | Siempre que sea posible, deben aislarse para conseguir un valor máximo de U de entre 0,20 y 0,30 W/m ² K (según la zona climática) |
| 2. Cubiertas | Como buena práctica, al instalar aislamiento térmico debe intentarse un valor máximo de U de 0,16 ó 0,24 W/m ² K (según la zona climática) |
| 3. Suelos | Los suelos expuestos deben aislarse para conseguir un valor máximo de U de 0,31 ó 0,45 W/m ² K (según la zona climática) |
| 4. Ventanas y puertas | Si se conservan las existentes, instalación de burletes aislantes. Si se sustituyen, huecos con permeabilidad 3 o menor. Las nuevas puertas deben tener un valor máximo de U de 2 W/m ² K y las ventanas, marco y vidrio con U máximo por separado de 2 W/m ² K y factor solar del vidrio máximo de 0,55 W/m ² K (en zonas con fuerte radiación solar en verano) |
| 5. Ventilación y estanqueidad | Reducción de las infiltraciones de aire incontroladas en ventanas, fisuras de cerramiento, etc.. Instalación de sistemas de control del caudal de ventilación, si es posible, con recuperación de calor incorporado |
| 6. Climatización y ACS | Sistemas de climatización de alta eficiencia energética (calderas, radiadores y equipos de aire acondicionado) y sistema de regulación avanzado |
| 7. Iluminación y electrodomésticos | Instalación de nuevo cableado que solo acepte bombillas de bajo consumo. 75% de las luces fijas provistas de apliques de bajo consumo |
| 8. Renovables | Integración de tecnologías renovables, como solar térmica para ACS, bombas de calor o biomasa |

Aislamiento térmico de fachadas por el exterior

Oportunidad y recomendaciones

En la mayoría de los casos es la mejor opción, porque reviste homogéneamente todo el paramento evitando discontinuidades en la protección térmica. Requiere de una capa de acabado exterior que afecta el aspecto del edificio, lo que la hace más costosa para fachadas protegidas y/o sometidas a normas urbanísticas muy exigentes.

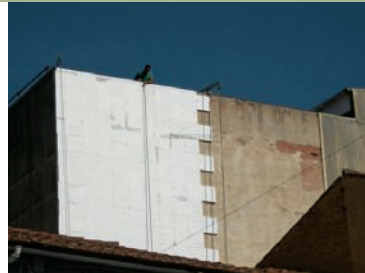
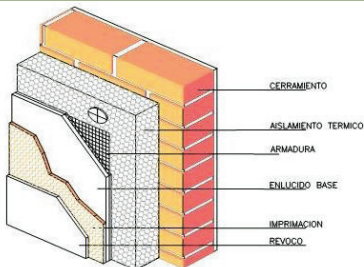
Es especialmente conveniente aislar por el exterior cuando el edificio o vivienda es de ocupación permanente. De este modo, se cuenta con la inercia térmica para estabilizar de forma más efectiva las temperaturas y conseguir una reducción adicional en el consumo de combustible para climatización.

Ventajas

- Mínima interferencia para los usuarios.
- No se reduce la superficie útil del edificio.
- Se corrigen con facilidad los puentes térmicos, evitando el efecto de “paredes frías”.
- Se aprovecha toda la inercia térmica del soporte para estabilizar las temperaturas y conseguir la reducción adicional en el consumo de energía.

Técnicas

SISTEMA DE AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR (SATE)



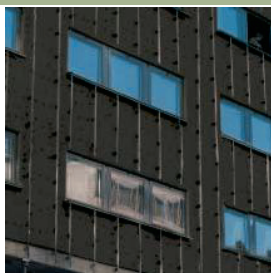
Planchas rígidas de material aislante adheridas al muro, mediante adhesivos y fijación mecánica, protegidas por un revestimiento de una o varias capas, y con un revoco de acabado o un aplacado fijado al muro de ladrillo, cerámica o piedra.

Tipo de aislante: Paneles rígidos de poliestireno expandido EPS, poliestireno extruido XPS y fibras minerales. Espumas y aislantes semirrígidos.

Ventajas: El incremento del espesor de la fachada es pequeño (6 cm aprox.). Puede aplicarse sobre cualquier fachada.

Inconvenientes: En fachadas con instalaciones (gas, telefonía, etc.) es difícil aislar todos los puentes térmicos.

FACHADAS VENTILADAS



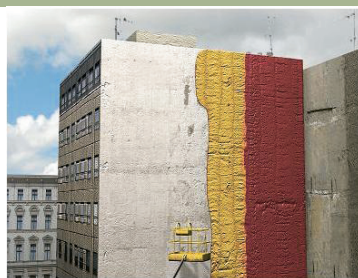
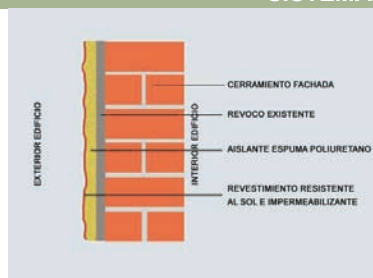
Disponen de una cámara de aire continua entre la capa de aislamiento y el revestimiento exterior por la que circula el aire. El revestimiento está formado por un aplacado de piedra natural, metálico, resinas, vidrio, etc.

Tipo de aislante: Lana de vidrio, lana de roca o espuma de poliuretano.

Ventajas: La cámara ventilada permite la evacuación del agua sin que afecte al aislamiento. Es un sistema desmontable y reutilizable.

Inconvenientes: Incrementa el espesor de la fachada entre 10 y 20 cm en acabados ligeros, y hasta 30 cm en acabados pétreos. En climas muy húmedos, el aislante pierde sus propiedades.

SISTEMA AISLANTE PROYECTADO



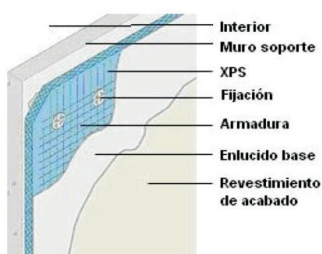
Capa de espuma de polietileno proyectada, de 30 mm de espesor mínimo, protegida con pintura o elastómero de poliuretano. Recomendada para fachadas medianeras en derribos y fachadas interiores (patios, etc.).

Tipo de aislante: Espuma de poliuretano.

Ventajas: Muy económico y rápido. Proporciona aislamiento acústico, impermeabiliza la fachada, aporta estanqueidad y da un tratamiento óptimo a los puentes térmicos. Protege frente al envejecimiento.

Inconvenientes: Deben protegerse las zonas a pie de calle.

REVESTIMIENTO DIRECTO SOBRE AISLANTE



Planchas rígidas de material aislante fijadas directamente al muro mediante adhesivos, y revestido con mortero para dar el acabado final visto.

Tipo de aislante: Planchas de poliestireno extruido XPS.

Aislamiento térmico de fachadas por el interior

Oportunidad y recomendaciones

Normalmente, es una opción mucho más económica que el aislamiento por el exterior, pero no da una solución completa de aislamiento, ya que éste queda interrumpido en los techos y encuentros con otros muros y tabiques y se deja toda la masa de los muros al exterior, con lo que se pierde su capacidad de almacenamiento de calor.

También se pierde espacio interior por el grueso del aislamiento y el trasdosado, lo que, en estancias y en viviendas pequeñas, puede resultar crítico.

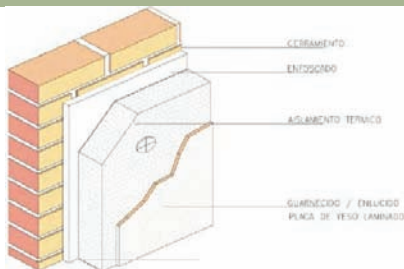
Se recomienda para edificios que no son de ocupación permanente (segundas residencias, casas de campo, etc.) porque con el aislamiento por el interior la vivienda se calienta más rápidamente, y cuando no es posible modificar el aspecto exterior del edificio.

Ventajas

- Incrementa el aislamiento térmico del muro soporte.
- Puede efectuarse en intervenciones parciales, a nivel de una vivienda o un local.
- Permite sanear los muros de fábrica cuando presenten defectos.
- No se precisan andamiajes en la vía pública.
- Es relativamente sencillo aislar los llamados “*puentes térmicos integrados*” en la fachada (aunque no da solución a los puentes térmico lineales del encuentro de fachadas con forjados).

Técnicas

AISLAMIENTO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO CON YESO LAMINADO



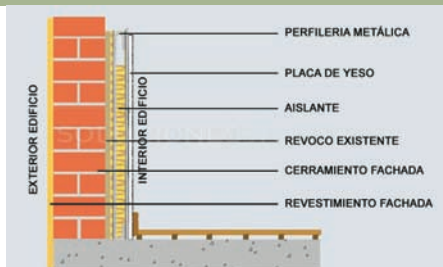
Paneles aislantes fijados con adhesivo o fijación mecánica en la cara interior de la fachada, sobre los que se coloca un revestimiento de yeso enlucido o placa de yeso laminado.

Tipo de aislante: Placas rígidas de poliestireno. Prefabricados de aislamiento y placas de yeso.

Ventajas: Espesor del aislamiento pequeño (6 cm aprox.), lo que optimiza el espacio interior.

Inconvenientes: Poco recomendable para paredes con problemas de humedad. Si hay instalaciones (gas, teléfono, etc.), es difícil aislar todos los puentes térmicos.

TRASDOSADO AUTOPORTANTE



Placas de yeso laminado fijadas sobre perfiles metálicos independientes del muro portante, con el espacio intermedio relleno con lana mineral.

Tipo de aislante: Lana de roca o de vidrio.

Ventajas: Permite ejecutar la obra sin tener que desalojar la vivienda. Puede utilizarse en cualquier tipo de muro. Tiempo de obra reducido. Aislamiento acústico adicional. Permite alojar instalaciones entre la placa y el aislante. Prácticamente elimina los puentes térmicos de la fachada.

Inconvenientes: Reduce la superficie útil entre 6 y 8 cm.

SISTEMA DE PLACAS AISLANTES ACABADAS CON REVOCO



Placas aislantes fijadas sobre el muro y recubiertas de revoco de yeso o yeso laminado.

Tipo de aislante: Planchas de poliestireno extruido (XPS).

Ventajas: Es el sistema que menos reduce la superficie útil de la vivienda (2-5 cm).

Inconvenientes: Es necesario desalojar la vivienda mientras se realiza la obra.

ESPUMA DE POLIURETANO PROYECTADA POR EL INTERIOR



Capa de poliuretano proyectada y trasdosada interior armado de placa de yeso laminado.

Tipo de aislante: Espuma de poliuretano.

Ventajas: Aporta estanqueidad y un tratamiento parcial de los puentes térmicos.

Inconvenientes: Es necesario desalojar mientras se realiza la obra.

Aislamiento térmico de fachadas mediante relleno de cámaras de aire

Oportunidad y recomendaciones

En muchos edificios de los años 60 y 70, es habitual la existencia de una cámara de aire en el interior del muro de cerramiento. Esta cámara puede rellenarse, de forma muy económica, con aislamientos térmicos granulados, espumosos o en fibras.

No proporciona un aislamiento térmico homogéneo y requiere de una cuidadosa ejecución, pero en muchos casos puede suponer la solución más adecuada, porque no modifica ni el interior, ni el exterior de los espacios.

Puede hacerse desde el interior o desde el exterior.

Ventajas

- Conserva la inercia térmica.
- Técnica simple y más barata que el aislamiento del exterior de la fachada.
- Conserva el aspecto exterior del edificio.

Técnicas

INYECCIÓN DE AISLANTE EN CÁMARAS DE AIRE



Inyección de aislante en espuma o gránulos en la cámara de aire a través de pequeños taladros o aberturas medianas.

Tipo de aislante: Espuma de poliuretano de baja densidad, celulosa aislante ignífuga, lana de roca o fibra de vidrio en forma de borra y bolas de arlita

Ventajas: Rápida aplicación y buena relación calidad/precio. No reduce la superficie útil. Aporta rigidez a la fachada y elimina infiltraciones de aire.

Inconvenientes: No garantiza la impermeabilización del cerramiento. No aísla los puentes térmicos estructurales. Su eficacia depende del buen estado de las cámaras. Algunos poliuretanos dejan mal olor en la vivienda.

Aislamiento térmico de cubiertas

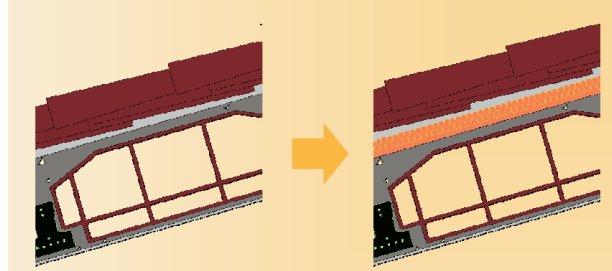
Oportunidad y recomendaciones

La cubierta es el elemento más sensible y expuesto a los agentes climatológicos y está sometida a un salto térmico importante, estival e invernal, que afecta al espacio directamente ubicado debajo, produciendo un elevado consumo de energía de climatización durante todo el año.

Pueden aprovecharse las obras de reparación o mantenimiento para realizar su aislamiento térmico a coste bastante reducido.

Técnicas

AISLAMIENTO DE CUBIERTAS INCLINADAS BAJO TEJA POR EL EXTERIOR

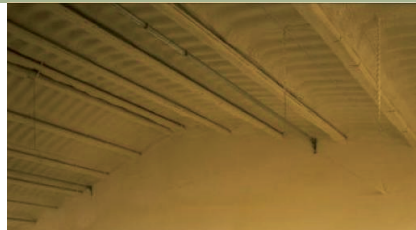
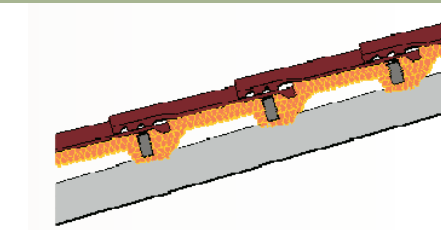


Exige que se levante el tejado y se realice una estructura para fijar el aislante térmico antes de volver a colocar el nuevo tejado. Recomendado cuando no es accesible el bajo cubierta, o se van a realizar obras de reparación del tejado

Tipo de aislante: Aislantes rígidos y prefabricados.

Precauciones: Debe asegurarse la ventilación para evitar condensaciones intersticiales.

AISLAMIENTO DE CUBIERTAS INCLINADAS BAJO TEJA DESDE EL INTERIOR



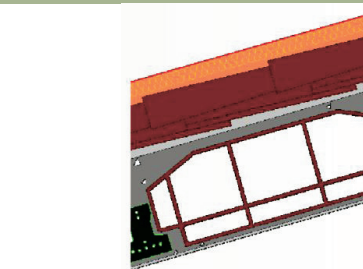
Instalación del aislante bajo cubierta directamente sobre la teja o sobre el soporte de la teja, si existe. Sólo aplicable si el bajo cubierta es accesible.

Tipo de aislante: Espumas, mantas y aislantes semirrígidos (poliuretano, lana mineral, etc.).

Ventajas: No afecta a la estética de la cubierta. Aporta rigidez, estanqueidad al aire y continuidad en aislamiento.

Inconvenientes: Debe asegurarse la ventilación para evitar condensaciones intersticiales. En ningún caso se puede considerar esta solución constructiva como impermeabilización.

AISLAMIENTO SOBRE TEJA CON AISLANTE PROYECTADO



Proyección de una capa de aislante directamente sobre la teja, y protección posterior de la espuma con elastómero de poliuretano.

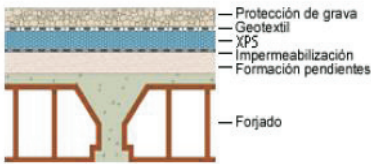
Tipo de aislante: Espuma de poliuretano.

Ventajas: Es la actuación más sencilla, económica y eficaz. Aporta rigidez a la cubierta, estanqueidad y continuidad en aislamiento, impermeabiliza y elimina las juntas.

Inconvenientes: Cambia la estética de la cubierta.

AISLAMIENTO DE CUBIERTAS PLANAS Y AZOTEAS

Azotea invertida no transitable:



Azotea invertida transitable:



El aislante se coloca directamente sobre el forjado o sobre una lámina impermeabilizante, protegido por una membrana y por el enlosado (cubiertas accesibles) o una capa de arena y grava (cubiertas no accesibles).

Tipo de aislante: Planchas rígidas (poliestireno extruido, lanas minerales, etc.). Preferibles los aislantes no absorbentes y los que llevan pendiente incorporada.

Aislamiento térmico de suelos expuestos

Oportunidad y recomendaciones

Los suelos son responsables del 10%, aproximadamente, de las pérdidas de calor. Para reducir estas pérdidas, estas superficies deben estar impermeabilizadas y aisladas correctamente con su base sustentante. La mejora del aislamiento térmico de un suelo es una de las formas más económicas para minimizar las pérdidas (invierno) o ganancias de calor (verano).

Siempre que sea posible, la mejora del aislamiento térmico deberá llevarse a cabo antes de mejorar el sistema de climatización. Así se reducirá la demanda energética que deben cubrir, logrando con ello un ahorro económico, energético y de emisiones de CO₂.

Debe colocarse material aislante en los suelos de la vivienda que separan de zonas no habitables (trasteros, aparcamientos, sótanos, cámaras sanitarias, etc.), los que separan la vivienda del terreno y los que separan del exterior (voladizos, cámaras, etc.).

Cuando el espacio sin calefacción es accesible (garajes, sótanos, etc.), la solución más simple y barata es colocar el aislamiento desde estas estancias, bajo el forjado. Si no lo es, no hay más remedio que instalar el aislante desde el interior, en el piso de la estancia. En este caso, las obras de renovación de pavimentos interiores son una oportunidad para realizar el aislamiento a mucho menor coste.

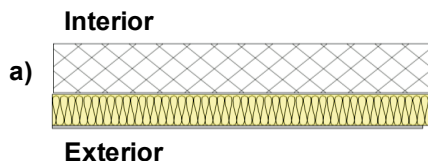
En cualquiera de los casos, es necesario tomar las precauciones necesarias para no dañar las instalaciones técnicas existentes (calefacción, electricidad, fontanería, etc.), y puede ser necesario desplazar o recubrir las tuberías de calefacción existentes para conseguir una capa de aislamiento continua.

Ventajas

- Permite el uso de la masa térmica del forjado, lo que evita variaciones bruscas de la temperatura interior del espacio aislado.
- Evita la sensación de “pies fríos” y mejora sensiblemente el confort térmico con la misma temperatura ambiente.

Técnicas

ASLAMIENTO DE SUELOS DE SEPARACIÓN CON ZONAS NO HABITABLES



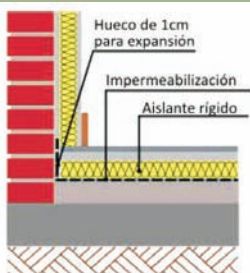
Capa aislante colocada directamente bajo el forjado o las bovedillas, fijado mecánicamente, adherido con mortero adhesivo o proyectado.

Tipo de aislante: Aislantes proyectados (poliuretano, celulosa, etc.) o rígidos (si la altura es suficiente).

Ventajas: Ayuda a absorber el calor y evita el sobrecalentamiento. No requiere desalojar la habitación. Más barato que el aislamiento sobre el forjado.

Inconvenientes: Reduce la altura del espacio inferior. Dificultad para evitar puente térmicos si hay muchas instalaciones auxiliares (agua, electricidad, etc.).

ASLAMIENTO DE SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO



Capa aislante sobre la losa de hormigón o el pavimento antiguo, colocada sobre o bajo una capa impermeabilizante y recubierta por el nuevo pavimento.

Tipo de aislante: Aislantes rígidos (fibra de madera, poliestireno) o proyectados (poliuretano, celulosa, etc.). Paneles compuestos formados por un aislante rígido recubierto de placas de acabado (tablillas, placas de yeso, etc.).

Ventajas: Calentamiento más rápido de la habitación.

Inconvenientes: El nivel más elevado del nuevo suelo requiere reajustes en rodapiés y la altura de las puertas.

Reemplazar marcos y ventanas

Oportunidad y recomendaciones

Las ventanas son generalmente los elementos más débiles en la estanquidad térmica del edificio y, por ello, debe dedicárseles una especial atención dentro de la rehabilitación energética del edificio.

La mejora del aislamiento térmico de una ventana es una de las formas más económicas para minimizar las pérdidas (invierno) y ganancias de calor (verano). Siempre que sea posible, la mejora del aislamiento térmico deberá llevarse a cabo antes de mejorar el sistema de climatización. Así se reducirá la demanda energética que deben cubrir, logrando con ello un ahorro económico, energético y de emisiones de CO₂.

Para comparar entre diferentes alternativas de ventana, se emplea el valor de transmitancia térmica (U), que es la cantidad de calor que deja pasar la ventana; el factor solar (g), que indica la cantidad de radiación solar que un vidrio deja pasar; y la clase de permeabilidad al aire.

Hay que tener en cuenta que estos coeficientes se deben analizar por separado en los marcos y los vidrios. Sólo en el caso de la permeabilidad al aire debe analizarse la ventana en su conjunto, es decir, marco más vidrio.

Ventajas

- Mejora del confort térmico a igualdad de consumo.
- Reducción de las entradas no deseadas de aire a través del cerramiento.
- Reducción de las condensaciones superficiales.
- Mejor comportamiento acústico.

Técnicas

¿QUÉ CARPINTERÍA ELEGIR?

Material

El comportamiento térmico del marco está relacionado con la capacidad aislante. El coeficiente U es una medida del nivel de aislamiento térmico que proporciona.

Cuanto más bajo es el valor de U, más aislante es el marco

| MATERIAL DEL MARCO | VALOR U |
|------------------------------------------------------------|---------|
| Metálico | 5,7 |
| Metálico RPT (4 mm < d < 12 mm) | 4 |
| Metálico RPT > 12 mm | 3,2 |
| Madera Dura (p=700 kg/m ³ y 60 mm de espesor) | 2,2 |
| Madera Blanda (p=500 kg/m ³ y 60 mm de espesor) | 2 |
| Perfiles huecos de PVC (2 cámaras) | 2,2 |

Sistema de apertura y cierre

Las ventanas se clasifican en cinco clases de permeabilidad según la cantidad de aire que atraviesa la ventana cuando está cerrada. El sistema de apertura y cierre influye mucho en la permeabilidad de la ventana.

Las ventanas de Clase 4 son las que menos aire dejan pasar

| Clase | Permeabilidad (m ³ /h·m ²) |
|-------|------------------------------------------------------|
| 0 | Sin ensayar |
| 1 | ≤ 50 |
| 2 | ≤ 27 |
| 3 | ≤ 9 |
| 4 | ≤ 3 |

¿QUÉ VIDRIO ELEGIR?

El tipo de vidrio

El vidrio es el elemento que más influye sobre la calidad térmica de la ventana.

Hay muchos tipos de vidrio diferentes (sencillos, dobles, de baja emisividad, con control solar, etc.).

Cada uno ofrece unas prestaciones de aislamiento térmico (valor de U) y de control solar (valor de g).

Cuanto más bajos son los valores de U y g, más aislante será el vidrio

| Tipo | Valor de U | Valor de g |
|-----------------|------------|------------|
| Vidrio sencillo | 5,7 | 0,83 |
| Vidrio aislante | 2,9-3,3 | 0,75 |

Los propietarios y arrendatarios deben implicarse en las decisiones que afectan a sus edificios y viviendas. Pero para ello tienen que estar informados. En este apartado pueden encontrar respuestas prácticas a las preguntas más frecuentes sobre rehabilitación y certificación energética

9. Preguntas frecuentes sobre rehabilitación y certificación energética de edificios

¿Es obligatorio realizar obras de rehabilitación energética?

No. En caso de llevar a cabo obras de rehabilitación en superficie útil superior a 1.000 m² donde se renueve más del 25% del total de los cerramientos, se exige el cumplimiento del DB HE1 del Código Técnico de la Edificación sobre limitación de la demanda.

¿Pueden aprovecharse las obras comunes de reparación o mantenimiento para realizar mejoras de eficiencia energética?

Las mejoras de eficiencia energética pueden combinarse con prácticamente cualquier reparación y no tienen por qué esperar a una rehabilitación integral del edificio.

Oportunidades que ofrecen obras comunes en los edificios y viviendas

| MEJORA | OPORTUNIDAD | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------|------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------|
| | Aslamiento de paredes interiores | Prestaciones altas de puertas y en | Aslamiento de huecos y en | Aslamiento de paredes | Ventilación e infiltraciones | Instalación de burletes | Aslamiento de bajo cubierta | Aslamiento de tuberías de | Ventilación del espacio bajo | Aslamiento de suelos | Añadir un porche | Iluminación de bajo consumo | Aslamiento del termo de agua | Mejora de los controles | Calderas eficientes | Fuentes de energía renovables |
| Arreglos de cocinas y baños | SI | SI | | | SI | SI | | SI | | | | SI | SI | SI | SI | |
| Picado de paredes | | | SI | | | | | | | | | | | | | |
| Reparación de paredes y muros | | SI | | SI | | | | | | | SI | | | | | |
| Enyesado | SI | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cambio de anclajes de pared | | | SI | | | | | | | | | | | | | |
| Re-cableado | SI | | | | SI | | SI | | SI | | SI | | | | | |
| Cambio de ventanas y puertas | | SI | | | SI | SI | | | | | SI | | | | | |
| Reparación de recubrimientos | | | | SI | | | | | | | | | | | | |
| Nuevo/ Reparación de techo | | | | | | SI | SI | SI | SI | | SI | | | | | SI |
| Reparación de planta baja | | | | | | | | SI | | SI | | | | | | |
| Reparación de calefacción y fontanería | | | | | | | | SI | | SI | | | SI | SI | SI | SI |
| Mejoras de seguridad | | SI | | | | SI | | | | | | SI | | | | |

¿Cuánta energía se puede ahorrar?

Es necesario realizar un estudio específico de la vivienda para evaluar el ahorro que podría alcanzarse con las distintas medidas.

Según el *Proyecto Reenergía*, realizado por el Instituto Cerdá para estudiar el potencial de la rehabilitación energética del parque edificado, la aplicación de medidas de rehabilitación energética en edificios de viviendas puede suponer, como media:

- Ahorros del 5% al 20% en el consumo de energía.
- Disminuciones entre el 10% y el 30% en las emisiones de CO₂ por edificio.
- Ahorros anuales en la factura de energía entre 500 y 2.000 € por edificio.

Porcentajes de ahorro energético según el tipo de intervención

| ACTUACIÓN | AHORRO |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aislamiento de fachadas | Climas fríos ✓ 4-16% sobre consumo total ✓ 15-24% sobre consumo de climatización Climas cálidos ✓ 2-12% sobre consumo total ✓ 5-22% sobre consumo de climatización |
| | Climas fríos ✓ 4-11% sobre consumo total ✓ 6-20% sobre consumo de climatización Climas templados ✓ 4-10% sobre consumo total ✓ 8-18% sobre consumo de climatización Clima caluroso ✓ 2-6% sobre consumo total ✓ 4-10% sobre consumo de climatización |
| Sustitución de ventanas | |
| Aislamiento de cubiertas | ✓ 3-7% del consumo de climatización |
| Energía solar para ACS | ✓ 30-70% del consumo de energía primaria |
| Instalación de gas natural para calefacción | ✓ 11-15% respecto al consumo total ✓ 15%-35% en las emisiones de CO ₂ |
| Mejora de la eficiencia de instalaciones térmicas centralizadas | ✓ 1 y 2% del consumo total del edificio |
| Mejora de la eficiencia de iluminación de zonas comunes | ✓ 25-80% sobre la electricidad consumida en zonas comunes ✓ 1- 2% del total del edificio |

¿Las obras normales de reforma tienen que cumplir alguna exigencia relacionada con la eficiencia energética?

Cualquier trabajo u obra en un edificio existente, distinto del que se lleve a cabo para el exclusivo mantenimiento del edificio, debe cumplir las exigencias básicas en eficiencia energética y energías renovables que se establecen en el Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación.

Estas condiciones mínimas se refieren a:

- ✓ Limitación de la demanda energética.

- ✓ Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- ✓ Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- ✓ Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- ✓ Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

¿Qué es la certificación energética de edificios?

Según las definiciones establecidas en el RD 235/2013, Art. 1, punto 3, la certificación de eficiencia energética es el proceso que conduce a la expedición del certificado de eficiencia energética, siendo el certificado de eficiencia energética la documentación suscrita por el técnico competente que contiene información sobre las características energéticas y también contiene la calificación energética, la cual es en definitiva la expresión de la eficiencia energética del edificio.

El **certificado de eficiencia energética** es un documento que verifica la conformidad de calificación de eficiencia energética obtenida y que permite la expedición de la etiqueta de eficiencia energética del edificio.

El certificado tiene diez años de validez y debe ser conservado por el propietario este periodo de tiempo. El certificado debe incluir recomendaciones sobre las mejoras energéticas que podrían realizarse, analizadas en términos de coste/beneficio y clasificadas en función de su viabilidad técnica, económica y funcional, y su repercusión energética.

La **etiqueta de eficiencia energética** es el distintivo que señala la calificación de eficiencia energética obtenida por el edificio o parte del edificio con un código de color que clasifica los inmuebles según una escala que va desde la A (inmueble más eficiente) a la G (inmueble menos eficiente), con dos calificaciones: una según el consumo de energía primaria y otra según las emisiones de dióxido de carbono.

Tiene que incluirse en toda oferta, promoción y publicidad dirigida a la venta o arrendamiento. Deberá figurar siempre en la etiqueta, de forma clara e inequívoca, si se refiere al certificado de eficiencia energética del proyecto, al del edificio terminado, o al del edificio existente.



¿Para qué sirve la certificación de eficiencia energética de edificios?

Proporciona información útil al usuario final sobre el comportamiento energético del edificio o vivienda que quiere comprar o alquilar y le ofrece opciones para mejorar su eficiencia energética.

¿Cómo se mide la eficiencia energética de un edificio?

La eficiencia energética de un edificio se calcula midiendo la energía que se consume anualmente en condiciones normales de uso y ocupación. Para ello, se tienen en cuenta todos los servicios utilizados de manera habitual para mantener las condiciones de confort térmico y lumínico, la calidad del aire interior y cubrir las necesidades de sus habitantes (calefacción, agua caliente sanitaria, ventilación, iluminación, etc.).

A partir de estos datos, se obtienen unos valores finales de consumo de energía, medido en kilovatios hora por metro cuadrado de vivienda (kWh/m² año), y emisiones de CO₂, en kilogramos de CO₂ por metro cuadrado de vivienda (kg CO₂/m² año), que se corresponden con una letra de la escala de eficiencia energética.

¿Qué edificios es obligatorio certificar?

Tal y como indica el RD 235/2013, Art. 2, desde el 1 de junio de 2013 la certificación energética es obligatoria para:

- 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.

La normativa incluye algunas excepciones, pero la mayoría no son representativas del actual parque de viviendas. Por ejemplo, no resulta obligatorio para los pisos arrendados durante menos de cuatro meses, los edificios aislados con menos de 50 m² útiles o los edificios y monumentos protegidos, entre otros.

El certificado de eficiencia energética debe presentarse, o ponerse a disposición de los compradores o arrendatarios, al realizar contratos de compraventa o arrendamiento, para que tanto el comprador o arrendatario, como el propietario, conozcan las características energéticas del inmueble.

¿Es necesario realizar el certificado energético si el inmueble ya está alquilado?

Si antes del 1 de junio de 2013 ya existía contrato de arrendamiento, no es necesario obtener el certificado, y tampoco en caso de que el contrato de arrendamiento se renueve al mismo inquilino.

En caso de realizar un nuevo contrato con posterioridad a esta fecha a favor de un inquilino diferente, sí será necesaria la obtención del certificado.

¿Tienen que realizar las comunidades de vecinos un certificado conjunto del edificio?

La normativa de certificación energética de edificios no obliga directamente a las comunidades de vecinos a realizar un certificado conjunto del edificio.

Pero según la *Ley 8/2013 de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas*, las comunidades de propietarios de edificios que tengan una antigüedad superior a 50 años, están obligadas a realizar un Informe de Evaluación de los Edificios, y este informe, forzosamente, debe contener la certificación energética.

Para la presentación del informe de evaluación, y por tanto, de la certificación energética, se estipula un plazo máximo de cinco años a contar desde la fecha en que los edificios alcancen los 50 años de antigüedad, salvo que cuenten con una inspección técnica (ITE) vigente con anterioridad al 27 de junio de 2013.

En este caso, se exigirá el Informe de Evaluación cuando corresponda la primera revisión del edificio, siempre que este plazo de tiempo no supere diez años contados a partir del 27 de junio de 2013.

¿Quién debe solicitar la certificación?

El responsable de obtener la certificación energética es el propietario o promotor del inmueble que se ponga en venta o alquiler.

Una vez obtenido el certificado de eficiencia energética, el propietario debe presentar el certificado de forma telemática a la Comunidad de Madrid para su registro, adjuntando el impreso de solicitud y un PDF del original del certificado. Para edificio terminado (de nueva construcción) habrá también que pagar la tasa correspondiente.

¿Quién puede elaborar el certificado y cuánto cuesta?

Sólo pueden emitir el certificado los técnicos que estén en posesión de cualquiera de las titulaciones académicas y profesionales que habilitan para la redacción de proyectos o dirección de obras de edificación (arquitectos, arquitectos técnicos, ingenieros e ingeniero técnicos), y los que hayan sido habilitados por los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento.

Sólo pueden emitir el certificado los 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 (arquitectos, arquitectos técnicos, ingenieros e ingeniero técnicos), y los que hayan sido habilitados por el Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento.

En la Comunidad de Madrid no hay tarifas oficiales. Cada técnico o empresa puede cobrar por su trabajo los correspondientes honorarios en un mercado libre.

¿Cómo se controla el cumplimiento de la normativa de certificación energética?

El control se realiza a través de inspecciones de oficio periódicas, realizadas por la Administración Autonómica, y a través de posibles reclamaciones del comprador/inquilino debidas al incumplimiento del vendedor/arrendador del deber de información al consumidor.

¿Puede ser sancionado el incumplimiento de la normativa de certificación energética?

La ley establece sanciones que oscilan entre 300 a 600 € para las infracciones leves; de 601 a 1.000 € para las graves; y de 1.001 a 6.000 € para las muy graves.

Estas sanciones pueden afectar tanto a los técnicos competentes que realizan la certificación como a los propietarios y/o arrendatarios del edificio, vivienda o local, y a las agencias inmobiliarias.

Respecto a propietarios y/o arrendatarios:

- **Es una infracción muy grave (1.001- 6.000 €)**, publicitar la venta o alquiler de un edificio, o de una parte de él, con una calificación de eficiencia energética que no esté respaldada por un certificado en vigor debidamente registrado.

→ **Son infracciones graves (601 - 1.000 €):**

- No presentar el certificado de eficiencia energética ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma para su registro.
- Exhibir una etiqueta que no se corresponda con el certificado de eficiencia energética registrado y en vigor.
- Vender o alquilar un inmueble sin entregar el correspondiente certificado.

→ **Son infracciones leves (300 - 600 €):**

- La publicidad de venta o alquiler de edificios sin hacer mención a su calificación de eficiencia energética.
- No exhibir la etiqueta de eficiencia energética en los supuestos en que resulta obligatorio.
- Incumplir las obligaciones de renovación o actualización del certificado.
- No incorporar el certificado de eficiencia energética del edificio terminado en el Libro del Edificio.
- Exhibir una etiqueta de eficiencia energética que no tenga el formato y contenido mínimo legalmente establecido.
- Publicitar la calificación obtenida en la certificación de eficiencia energética del proyecto cuando ya se dispone del certificado del edificio terminado.



