



INDICE

CASAS ECOLOGICAS

LOS CONCEPTOS BASICOS

- . La construcción ecológica
- . El bajo consumo energético.

ARQUITECTURA

- . Vivienda base y sus aplicaciones.
- . Sótano.

APORTES Y PERDIDAS DE CALOR

- . Concepto básico, coeficiente K.
- . Balance energético.
- . El sistema constructivo en madera de las casas ecológicas Zbb.
- . Puentes térmicos y estanqueidad del aire.
- . Ventanas.
- . Materiales que se emplean en las casas ecológicas Zbb.
- . Permeabilidad de las casas ecológicas Zbb al vapor de agua.
- . Sensación de confort en el interior de la vivienda.
- . Calefacción.

MEDIDAS A TOMAR PARA EL AHORRO

- . Energía solar para el calentamiento del agua caliente sanitaria.
- . Ventilación bajo control.
- . Sistema de ahorro de agua.
- . Corriente eléctrica.



LOS CONCEPTOS BASICOS

Las casas ecológicas Zbb se han diseñado con dos conceptos básicos, que son:

A) LA CONSTRUCCION ECOLÓGICA.

B) EL BAJO CONSUMO ENERGETICO.

Estos dos conceptos son los clásicos admitidos en la construcción más avanzada de las casas unifamiliares que actualmente se construyen en los países europeos, entre las cuales, las casas ecológicas Zbb encajan en perfectas condiciones de igualdad, sin que se pueda encontrar ningún detalle en el que sea inferior, ya que su construcción y diseño se ha basado en la profunda observación y análisis que el equipo técnico de Zbb ha efectuado sobre la mejor construcción que actualmente se realiza y sobre la experiencia propia adquirida con el empleo de los nuevos materiales en los últimos años.

Pasamos a continuación, a definir estos dos conceptos básicos.

LA CONSTRUCCION ECOLOGICA

Es una casa ecológica aquélla que aprovecha las condiciones físicas del lugar en el que está construida, utilizando materiales que produzcan el menor impacto posible en la naturaleza, que dé resguardo físico y síquico a las personas que la habitan y que, cuando le llegue su fin de vida útil, que puede tener su causa, no precisamente en su deterioro físico sino en otros, como cambio de ordenanzas municipales, urbanizaciones, ampliaciones, etc., produzca desechos no contaminantes.

Es muy común la creencia entre constructores y clientes compradores de que con los materiales ecológicos no se puede construir una vivienda que dé las mismas prestaciones de comodidad, o que resulta más cara que otra construida con materiales tradicionales. Pero esas ideas no son ciertas.

Los costos de las casas ecológicas Zbb de 82, 127 y 165m² de superficie construida, están dentro de los precios actuales de construcción de viviendas unifamiliares edificadas en parcelas independientes.

Pero es que, además, las viviendas construidas con materiales ecológicos de calidad comprobada, tienen ventajas añadidas sobre los materiales convencionales, cuando estos materiales son empleados por una empresa con experiencia.



Una ventaja importante de los materiales ecológicos es la TRANSPIRABILIDAD de la que generalmente disfrutan y que no es tan frecuente en los materiales convencionales.

Esta transpirabilidad, es decir, capacidad para dejarse traspasar por el vapor de agua, pero no por el aire, conduce a un mayor CONFORT en la vida que se realiza en el interior de la vivienda. Este término no es discutible en términos técnicos.

Otras cualidades, como pueden ser: la menor incidencia de ciertas enfermedades al convivir con materiales más naturales están por demostrar, aunque muchos las presuponemos.

Hay que tener en cuenta también, que el costo de la energía es un costo ascendente, que en el futuro no sabemos muy bien lo que tendremos que pagar por ella y que una vivienda no se construye para un periodo corto de años.

EL BAJO CONSUMO ENERGÉTICO

Es sabido que la inmensa mayoría de los problemas ecológicos que tenemos con el medio ambiente son consecuencia del desmesurado consumo de energía que hacemos los países desarrollados y, modernamente, también en los países en desarrollo

Parece, pues, lógico pensar, que debemos ser más respetuosos y debemos desarrollar sistemas de construcción que requieran un menor consumo de energía primaria en su fabricación, que en su vida útil ahorren energía y que cuando su vida útil acabe, el producto resultante sea no contaminante o reciclable.

El consumo de energía primaria de las casas ecológicas Zbb , construidas en madera es del orden del 50% del de una construcción tradicional (Estamos hablando de la energía necesaria para construir una casa)

Por otra parte, está la reducción en el consumo de calefacción. Una casa española de estas características, edificada según las normas vigentes, consume 41.000 Kw/hora/año, lo cual se corresponde con 3.500 litros de fuel-oil o bien m³ de gas/año.

La casa ecológica Zbb de 127m² consume del orden de 14.000 Kw/hora/año, lo que se puede traducir en un consumo de 1.100 litros de fuel-oil o bien m³ de gas/año, lógicamente variable según climatología y forma de utilización.

¿Cómo se consigue este bajo consumo energético?



Las razones son las siguientes:

- a) El aislamiento térmico de los techos, paredes y suelos es elevado. En concreto, el elemento aislante principal tiene en el techo un espesor de 20cms, en las paredes de 15cms y en el suelo de 10cms; además, se complementa con otros elementos de aislamiento y cierres secundarios.
- b) Esta casa ecológica no tiene ningún puente térmico.
- c) Se cuida con especial esmero el cierre hermético de la vivienda. Los posibles pasos de aire no controlados son uno de los mayores escapes de energía.
- d) El diseño de la casa ecológica es especialmente “compacto” con el fin de conseguir la mínima superficie de fachada expuesta a las pérdidas de calor, encerrando, a su vez, la máxima superficie habitable.
- e) El sistema de ventilación controlada asegura que las pérdidas necesarias por ventilación sean solamente las necesarias e imprescindibles para una renovación del aire, de acuerdo con el número de personas que, en cada momento, utilizan la vivienda.
- f) Todo lo anterior se complementa con unas ventanas con un coeficiente K bajo y un sistema de calefacción de reacción rápida.
- g) El sistema de agua caliente producida por energía solar que las casas ecológicas Zbb llevan incorporado suministra el 70% del agua caliente sanitaria que es necesaria a lo largo del año en una vivienda de este tipo. Es de considerar que la energía necesaria para producir agua caliente a lo largo del año es prácticamente la misma que la necesaria para la calefacción.

El CADEM (Centro de Ahorro y Desarrollo Energético y Minero), ente promovido por el Gobierno Vasco, ha realizado un estudio sobre la casa ecológica LEGUTIO de Zbb que avalan los datos que se mencionan. Un resumen del estudio se adjunta al final de este documento.

El ahorro energético estimado por este estudio es del 66,09% como ahorro global medio respecto a un edificio de referencia de las mismas características que cumpla los standards que marcan las normas españolas actuales.

ARQUITECTURA

El segundo concepto básico de las casas ecológicas Zbb que es el de “bajo consumo energético”, conduce en cuanto al diseño arquitectónico a una casa compacta por la siguiente razón:

El edificio que menos energía pierde tendría que tener forma de semiesfera. El diseño es, por lo tanto, con la mínima superficie de fachada posible para el máximo de superficie interior utilizable.

Ninguna de las paredes interiores de la casa es pared maestra, por lo tanto, todas son movibles. Los únicos puntos fijos de la vivienda son los pilares y la escalera.

La vivienda base se puede complementar con varias ampliaciones posibles, que son:

- 1) Un apartamento, que puede convertir la casa ecológica Zbb en vivienda para “dos generaciones”. En este apartamento podrían vivir los padres de la familia o un hijo/a recién casado y sin familia. Este apartamento también puede ser un edificio auxiliar-almacén, una oficina para un profesional, etc.
- 2) Una casa de cristal que sirve como captador pasivo de energía en invierno y que, en primavera, verano y otoño puede ser zona vivible.

También es vivible muchos días de invierno, aunque haga frío, si luce algo el sol.
- 3) Se pueden diseñar, además, otras ampliaciones individualizadas como garaje, almacén, etc.

SOTANO

La casa ecológica Zbb puede estar dotada de un sótano enterrado o semienterrado a gusto del cliente.

De hecho, con cierta frecuencia, por razón de la topografía del terreno en nuestro país, se hace prácticamente necesario el construirlo.

Pero es un elemento constructivo relativamente caro y, por lo tanto, si se construye no debe ser empleado como trastero o garaje de coche, sino como elemento más vivible, por ejemplo: Como oficina, lavandería, lugar de juego de niños, txoko, etc., para lo cual, resulta muy conveniente que disponga de ventanas enterradas al jardín con sus correspondientes tragaluces.

No parece razonable guardar el coche en el interior del sótano ya que es un elemento productor de gases tóxicos y malos olores.

Si se hace necesario un espacio de almacenamiento o local técnico siempre es más barato construir un anexo a la vivienda en el que se pueden concentrar el lavadero, la despensa, el garaje de bicicletas, almacén de aperos agrícolas, etc.

Siempre se puede edificar un cubrecoches de madera, separado o adosado a la casa ecológica, cuya construcción es más barata y mantiene el vehículo ventilado.



APORTES Y PÉRDIDAS DE CALOR

CONCEPTO BASICO – COEFICIENTE K

En una casa hay un constante flujo de calor. Tanto de adentro hacia afuera en invierno, como de afuera hacia adentro en los días calurosos de verano. Se define como coeficiente K la cantidad de calor que pasa por un determinado elemento cuando la diferencia de temperatura interior-exterior es de 1 grado Celsius, de tal manera que, cuanto menor es el valor de K, tanto menor es el paso de calor a través del elemento y tanto mejor su capacidad como aislante.

Tras sopesar distintas soluciones, hemos diseñado para la casa ecológica Zbb un espesor aislante de 22,5cms para el tejado, de 19cms para las fachadas y de 12cms para el suelo, lo que da un coeficiente K general de 0,30 W/m²K, que quiere decir que con la diferencia de 1 grado, la casa gana o pierde 0,30 Watios/hora por m² de superficie.

Este coeficiente para la misma casa, cumpliendo la norma española CT-79 en la zona C sería de: K = 0,86 W/m²K, es decir, 3 veces mayor en números redondos.

Hay que tener en cuenta que el espesor medio de 20cms de materia aislante de que está dotada la casa ecológica Zbb tiene las siguientes equivalencias:

Material aislante Zbb.....	20cms
Madera.....	65cms
Ladrillo poroso.....	300cms
Hormigón armado.....	1.000cms

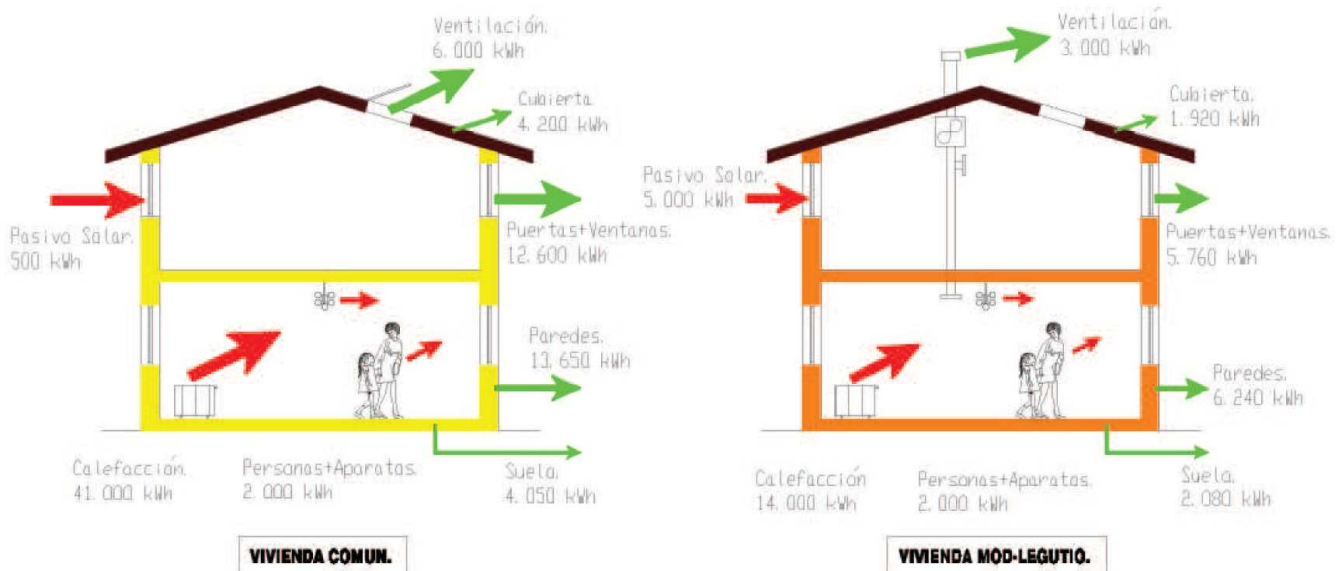
BALANCE ENERGETICO

Las pérdidas y ganancias de energía se producen en una vivienda por tres caminos principales, que son:

- 1) Paredes y tejado.
- 2) Ventanas.
- 3) Ventilación necesaria, según número de personas.

En los dibujos adjuntos se describen las pérdidas y ganancias que estimamos se producen en una

casa convencional y en las casas ecológicas Zbb.



EL SISTEMA CONSTRUCTIVO EN MADERA DE Zbb

La madera es un material dotado de grandes cualidades, es natural, es tradicional, es resistente y es perfectamente biodegradable.

Si queremos vivir en una sociedad responsable y respetuosa con los recursos, debemos favorecer la utilización de la madera en la construcción de edificios, porque la madera es nuestra única materia prima renovable. Es un don que la naturaleza nos ofrece.

La edificación en madera permite la eliminación de "todos" los puentes térmicos, lo cual, para una construcción en Bajo Consumo Energético es requisito imprescindible.

Los elementos de paredes, suelos y tejados están pre-equipados con las instalaciones.

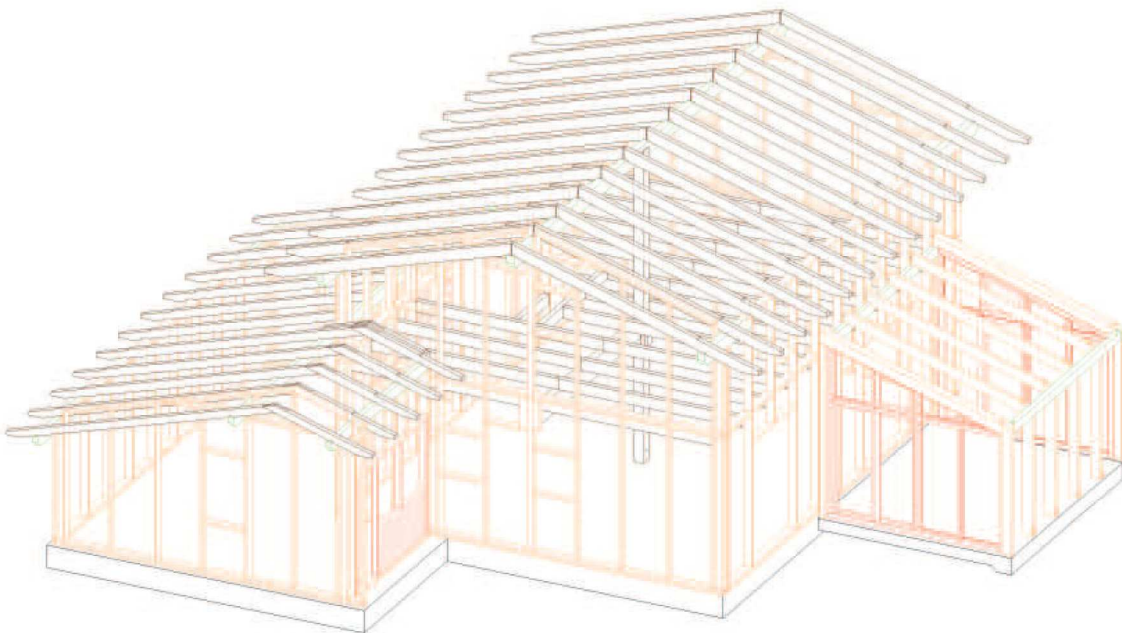
La colocación de puertas y ventanas se realiza en taller en las mejores condiciones de trabajo.

El montaje se efectúa en tiempo record. Normalmente, en tres días se cubre aguas y la obra interior puede realizarse en seco, bajo cubierto.

Los aislamientos térmicos que se utilizan son siempre muy superiores a los de las viviendas tradicionales y esto sin aumentar el espesor de las paredes.

La eliminación de los puentes térmicos elimina de una forma segura la aparición de moho y otros daños por humedades en las zonas frías.

Las superficies interiores de la vivienda se mantienen a una temperatura superior a las mismas en viviendas tradicionales para la misma temperatura ambiente del local. La consecuencia es que las superficies no roban calor radiante al cuerpo humano con lo que es posible mantener la sensación de “confort” con menor temperatura ambiente.



Mod. LEGUTIO-1+APARTAMENTO+CASA DE CRISTAL.

PUENTES TERMICOS Y ESTANQUEIDAD DEL AIRE

El coeficiente K calculado para un elemento o espacio, solamente tiene validez si los elementos de construcción están exentos de puentes térmicos, pero, sobre todo, si no hay pasos de aire. El valor del coeficiente K puede bajar fácilmente al 50% por ventilación por rendijas o resquicios. Esto se produce sobre todo en días de fuerte viento o temperatura extrema en el exterior.

Para cortar los puentes térmicos y pasos de aire, disponemos de una pared formada por capas sucesivas, todas herméticas, entre las cuales se aloja el aislamiento.



Todas las juntas entre paneles van encintadas para asegurarse de que en estos puntos, la circulación del aire es imposible.

La alta resistencia que opone el material aislante de celulosa inyectada a la circulación del aire, junto con las distintas capas machihembradas o no del material, hacen que la solución constructiva adoptada sea muy buena para cumplir estas condiciones de ausencia de puentes térmicos y de filtración de aire.

VENTANAS

En otros tiempos, se consideraba a las ventanas como unos huecos por los cuales se escapaba la energía, lo cual era cierto, dado el pésimo coeficiente K con que se construían, pero este concepto no puede ser, hoy en día, aceptado.

Los fabricantes de vidrio aislante han conseguido desarrollar vidrios con un coeficiente K de, aproximadamente $1,00 \text{ W/m}^2$. Además, pueden ir equipadas con una película reflectante y la cámara se rellena con un gas aislante.

Por otra parte, con este tipo de vidrios en las fachadas de buena orientación, la ganancia por energía pasiva solar y las pérdidas casi quedan compensadas.

Tal y como están actualmente las cosas, ya no es tan necesario el hacer depender el acristalamiento, simplemente de la ganancia o pérdida de energía, que limitaría enormemente el proyecto de arquitectura.

Las casa ecológica Zbb LEGUTIO está equipada con $24,00\text{m}^2$ de acristalamiento, predominantemente en las fachadas sur-este, no tanto al oeste y prácticamente ciega al norte, orientaciones que favorecen las ganancias de energía y que hacen la casa luminosa.

Las ganancias y pérdidas de energía con el tipo de ventanas y con la orientación elegidas se pueden considerar compensadas, aunque no a la misma hora del día, naturalmente.

MATERIALES QUE SE EMPLEAN EN LAS CASAS ECOLÓGICAS Zbb

Se ha buscado en los materiales el que den, en primer lugar, las prestaciones técnicas necesarias, igual o mejores incluso, que con materiales de uso tradicional en la construcción.

Por otra parte y dentro del concepto ecológico, también se les pide lo siguiente:



- A) Que la inversión de energía en su fabricación sea la mínima posible.
- B) Que sean fáciles de reciclar en el momento en que la vivienda llegue al final de su vida útil.
- C) Que no sean contaminantes, tanto en el interior de la vivienda como en el exterior.

Todas estas premisas se cumplen, casi al 100% en las casas ecológicas Zbb.

Pero estos materiales tienen, como todos, también sus contraindicaciones, que han sido perfectamente resueltas por el equipo técnico de Zbb para las casas ecológicas Zbb.

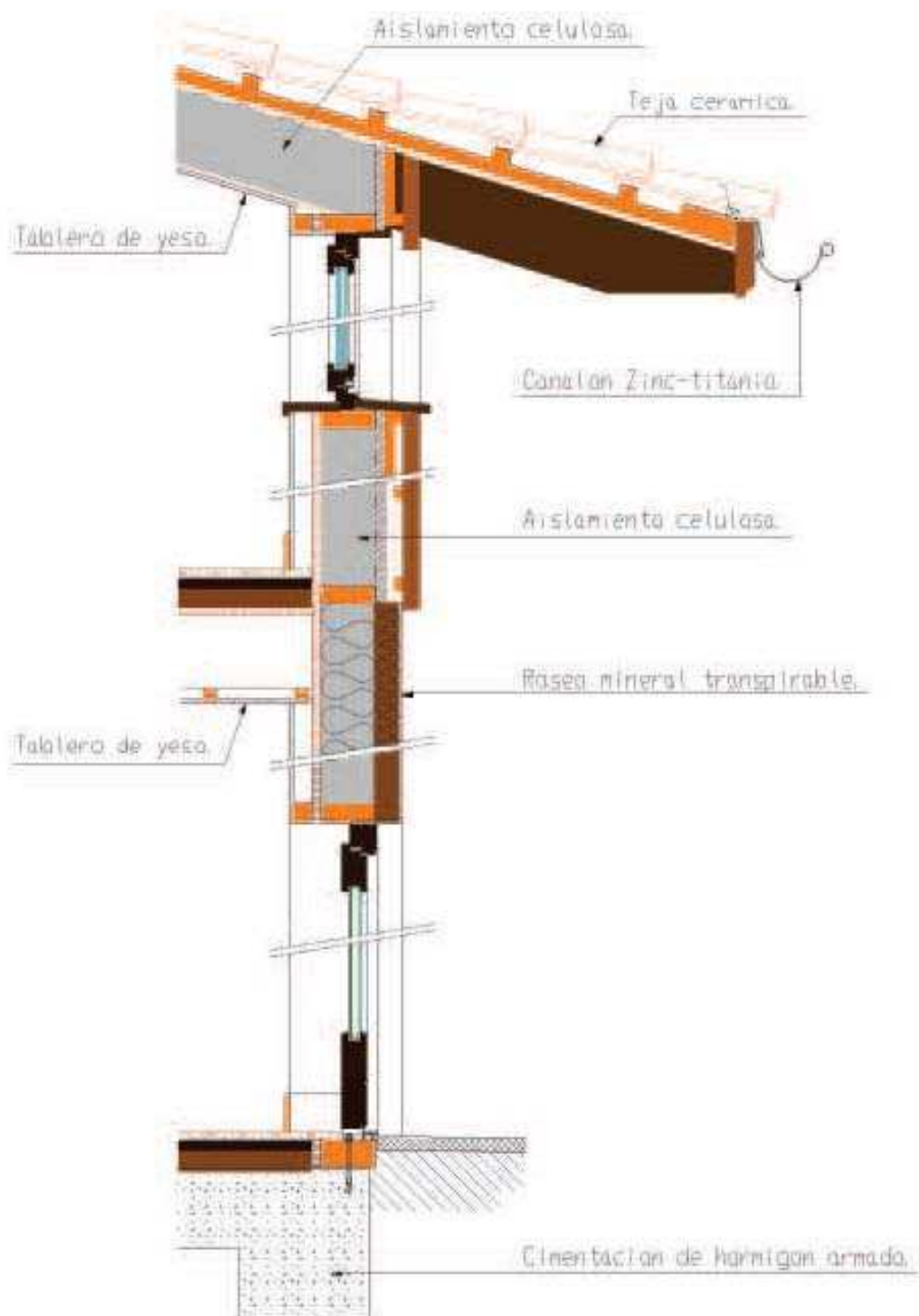
La inversión en energía primaria para producir una fachada de la casa ecológica Zbb es el 30% de la necesaria para producir una fachada de ladrillo, con sus cámaras de aire rellenas de aislamiento, de su misma capacidad aislante.

En la obra bruta se emplea la madera como aislamiento, la celulosa, que es un material de reciclaje y las planchas de yeso, que son productos no contaminantes.

En general, se huye especialmente de los plásticos.

Para hacer el edificio impermeable al aire, se utilizan bandas adhesivas de cartón armado o no, y pegamentos especiales.

No se emplean tuberías de P.V.C., sino otros productos exentos de cloro.





PERMEABILIDAD DE LA CASA ECOLÓGICA Zbb AL VAPOR DE AGUA

El sistema constructivo de paredes y techos está formado por tres capas más el revestimiento exterior.

La primera capa interior es un tablero de fibra orientada que tiene una cierta resistencia al vapor de agua y hace la función de una ligera barrera de vapor. La segunda capa es celulosa en estado de borra y, por tanto, perfectamente traspasable por el vapor. La tercera capa al exterior es un tablero de fibras de madera y asfalto impermeable al agua y también al aire, pero permeable al vapor.

Esta construcción es un conjunto transpirable al vapor pero impermeable al agua y al aire. El punto de rocío no se puede formar en el interior del panel.

SENSACION DE CONFORT EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA

La casa ecológica Zbb es especialmente confortable por las siguientes razones:

- A) La superficie de las paredes internas de la casa se mantiene a una temperatura casi igual a la temperatura interior, tan solo un poco más baja. Esto da una especial sensación de confort porque las paredes no roban el calor radiante a nuestro cuerpo.
- B) La extraordinaria protección calorífica hace que no existan grandes oscilaciones de temperatura, incluso de noche, cuando se apaga la calefacción. Además, en verano también provoca el mismo efecto, evitando los calores de los meses más extremos.
- C) El especial cuidado que se tiene con los posibles pasos de aire evita las corrientes y refuerza la sensación de confort.
- D) El vapor de agua se autorregula al ser la casa transpirable, y contribuye también a la sensación de confort, porque es una casa "seca".

En general, en una casa ecológica Zbb se sigue sintiendo la sensación de confort aunque la temperatura sea inferior en 2 grados a la de una vivienda tradicional.

CALEFACCION

La calefacción más agradable para el cuerpo humano es la calefacción radiante. Otros tipos de calefacción, como la convección que traslada el calor por medio de la circulación de aire, remueven las partículas de polvo y los ácaros, además de que las corrientes en sí mismas son desagradables.



Por todo lo anteriormente expuesto, se ha diseñado una calefacción con radiadores en que los mismos trabajan a baja temperatura, así el aire no se remueve y solo actúa la radiación.

Dadas las condiciones de aislamiento de la casa ecológica Zbb y debido a su reducido consumo de calor, es perfectamente posible que el circuito de calefacción esté a 65°C y que, en general, durante muchos días del año, sea posible tenerlo a 40°C o menos.

Teniendo en cuenta la forma en que está construida la casa ecológica Zbb y el acristalamiento del que está dotada, no es necesario el situar los radiadores debajo de las ventanas, pudiendo estar colocados detrás de las puertas, paredes o divisiones de espacios. Como el circuito es más corto, es posible ahorrar en ello energía.

En la casa ecológica Zbb la temperatura de los parámetros interiores es solo algo inferior a la temperatura del local, gracias al aislamiento del que está dotada. Esta cualidad hace que, incluso a temperaturas 2°C inferiores a los de una casa convencional, se siga manteniendo la sensación de confort.

Por otra parte, el poder mantener la calefacción a temperaturas más bajas es otro ahorro energético.

ENERGIA SOLAR PARA EL CALENTAMIENTO DEL AGUA CALIENTE SANITARIA

Es de considerar que se consume solo algo menos de energía para el calentamiento del agua caliente sanitaria que para la calefacción en la casa ecológica Zbb.

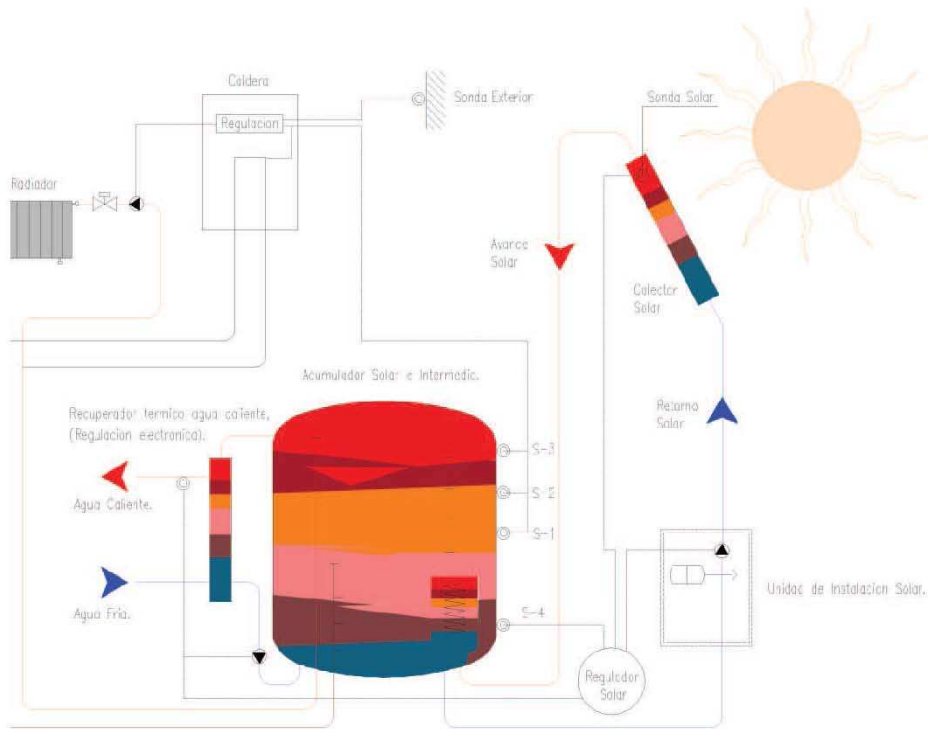
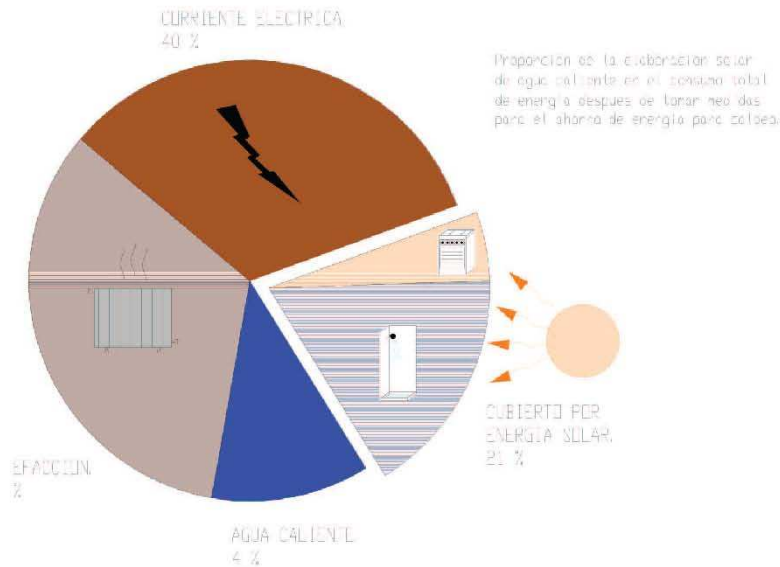
Es por esta razón que el equipo técnico de Zbb ha decidido dotar a la casa ecológica de un sistema solar de captación de energía.

La energía que el sistema puede producir en primavera, verano y otoño representa casi el 100% de la necesaria en este periodo. En invierno tiene que ser reforzada con la calefacción. La caldera de calefacción pasa gran parte del año apagada con el consiguiente ahorro energético de puesta en marcha.

El ahorro también repercute en la energía eléctrica, puesto que la lavadora y el lavavajillas reciben agua caliente que solo tiene que ser sobrecalentada.

Opcionalmente, la instalación puede ser aumentada con más paneles solares, tanto en la fase de construcción como en la vida útil de la vivienda, para servir como apoyo a la calefacción, ya que, esta vivienda está diseñada para utilizar una temperatura del agua de calefacción menor a la habitual.

Con esta solución, el medio ambiente recibe 5.100Kgs de CO2 menos al año y se produce un ahorro adicional de energía eléctrica por menor tiempo de encendido de la caldera y por menor calentamiento en el agua de los electrodomésticos.



**INSTALACION SOLAR EN LA VIVIENDA.
(SOLUCION AMPLIADA.)**



VENTILACION BAJO CONTROL

La ventilación en una casa es algo imprescindible para disipar los olores y renovar el oxígeno que consumimos con la respiración.

Por otra parte, en la temporada de calefacción, una ventilación incontrolada produce grandes pérdidas de energía. Lo ideal es ventilar, sí, pero solo lo necesario.

La fórmula de las casas ecológicas Zbb es el empleo de una sencilla instalación de ventilación-extracción que se complementa con unas tomas de aire instaladas en las fachadas y en los locales habitables. La extracción se hace por los locales húmedos: cocina, baño, W.C.

El aire es extraído por un sistema de tubos y por un ventilador central hasta el tejado. Este ventilador es de bajas revoluciones, especialmente diseñado para evitar el ruido, y funciona a varias velocidades, según las necesidades de la vivienda, en sus distintos momentos de uso.

Las tomas de aire que se instalan en los locales habitables tienen las aperturas regulables, están dotadas de protección contra golpes de aire y contra insectos. Suelen estar colocadas, normalmente, en la parte alta de los techos.

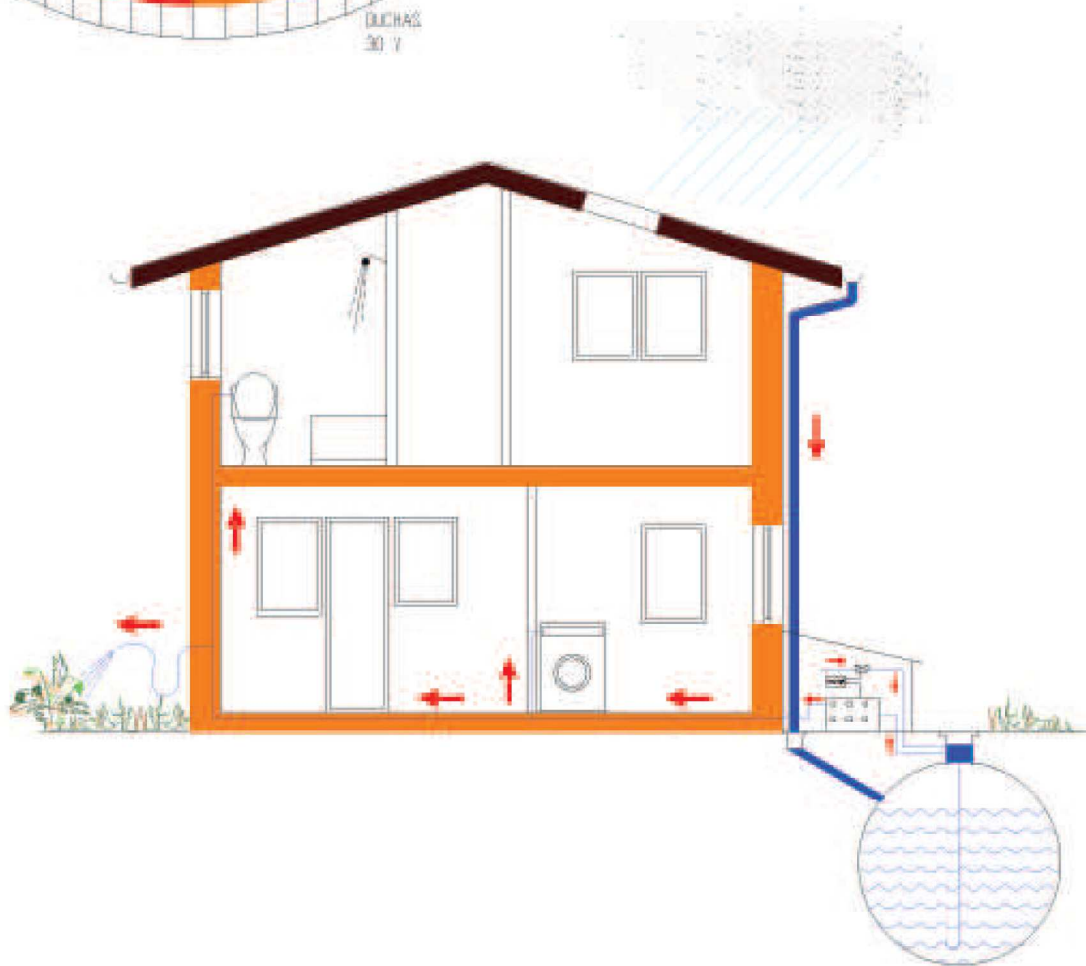
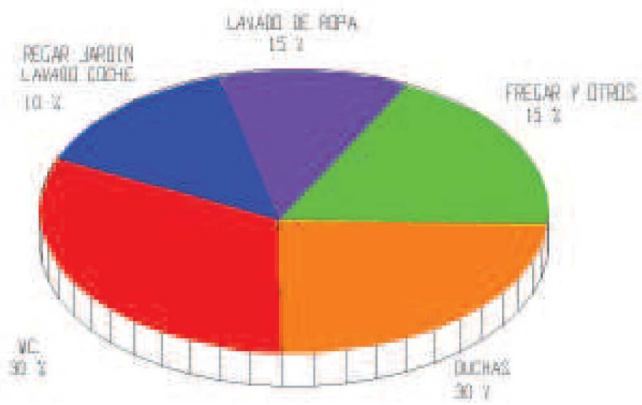
El sistema de ventilación controlada no supone que no se puedan abrir las ventanas. De hecho, en las temporadas de transición (primavera – otoño), el sistema puede estar apagado. Dado que se trata de un sistema sencillo, es el propio usuario el que lo regula a voluntad, según las necesidades que él mismo detecta.

Investigaciones científicas europeas en viviendas de bajo consumo energético han demostrado que, incluso estos sistemas de ventilación controlada de fácil manejo producen un elevado ahorro de energía.

La pérdida térmica por ventilación libre en una casa ecológica como la Zbb puede ser reducida a la mitad con una ventilación controlada. Esta reducción puede ser del orden de 3.000 KW/hora/año.

El ahorro que produce la ventilación controlada es proporcionalmente comparable al de las instalaciones solares, y todo ello sin regulaciones complicadas.

UTILIZACIÓN DEL AGUA POTABLE EN CASA





MEDIDAS A TOMAR PARA EL AHORRO DE CORRIENTE ELECTRICA

Además del ahorro producido en la casa ecológica Zbb por diseño, también el usuario puede contribuir al ahorro de corriente eléctrica con la compra y el posicionamiento adecuados de los electrodomésticos sin renunciar para nada al confort.

Es de considerar, en primer lugar, que la técnica en fabricación de electrodomésticos ha avanzado y que existen en el mercado electrodomésticos capaces de ahorrar hasta un 50% más que los antiguos, tanto en consumo eléctrico como en agua y que a la hora de comprarlos hay que tener en cuenta también este dato.

En segundo lugar, el frigorífico y el congelador tienen un incremento muy importante en el consumo si están empotrados. El lugar ideal para el congelador es un lugar fresco y en cuanto al frigorífico, es muy conveniente que no esté empotrado entre los muebles de la cocina.