

Casas inteligentes vs casas ecológicas

Rosa María Herrera

En este documento se analizan dos modelos de vivienda bien diferenciados, pero en absoluto incompatibles: la casa inteligente en su versión más completa y actual (edificio domótico) y la casa ecológica. En cuanto se facilitase la confluencia de las filosofías que cada una de ellas lleva asociadas, se produciría una aproximación cada vez mayor a un modelo ideal que resultaría de la “asociación simbiótica”, permítase la expresión, de las casas inteligente y ecológica.

En este contexto se vive y se piensa en la tecnología como en un desarrollo al servicio integral del ser humano, para mejorar su calidad de vida, y al mismo tiempo para armonizar ésta con el entorno, proyectando una visión mucho más amplia y más rica de la realidad.

La tecnología doméstica

Tradicionalmente, los edificios privados en general, y las viviendas en particular, no han participado de los avances tecnológicos al mismo ritmo que algunas de las demás esferas de la vida social; y eso resulta curioso, si se piensa en la importancia que éstos tienen para la vida de las personas.

En este contexto, los electrodomésticos clásicos de los hogares no se han beneficiado apenas de los avances tecnológicos que ha sufrido la electrónica, y no han introducido la «inteligencia» en sus mecanismos de funcionamiento. Paradójicamente, mientras se producía esta situación en las construcciones dedicadas a las esferas de la vida privada, en la industria y en las oficinas la inteligencia se iba implantando paulatinamente con muy buena acogida y con mucho éxito.

Sin embargo, este pasado reciente que persiste aún hoy en un sector importante de la sociedad está empezando a cambiar con paso lento, pero firme.

El hecho de que en los últimos años la tecnología haya dejado de ser cara, sobre todo a gran escala, está permitiendo nuevos planteamientos sobre los requisitos que deben reunir las viviendas, las cuales están empezado a experimentar cambios. Esta modificación en el pensamiento respecto a lo que se le debe exigir a una vivienda comporta la incorporación de las nuevas ventajas que la tecnología aporta, las cuales, de manera inevitable, conducen al aumento de la automatización de los hogares.

Con esta implantación de la automatización de los sistemas y los equipamientos de las viviendas, se posibilita la gestión sincronizada de las redes tradicionales del hogar (eléctrica, agua, gas, etc.) bajo el prisma de las nuevas concepciones y filosofías de las edificaciones, las cuales se pueden englobar para su análisis en dos grandes apartados, a saber:

- «Gestión técnica» de las viviendas: redes generales de suministros y servicios, cada vez más automatizadas.
- «Gestión de la información» que se incorpora a los hábitos de los moradores de los edificios,

también con un alto grado de automatización: telebanca, telecompra, teletrabajo...

De este modo, la casa del futuro próximo dispondrá de dos tipos de redes importantes: las redes de comunicación con el exterior (especialmente internet) y las de comunicación con el interior que son los más propiamente específicos del ámbito de la domótica; aunque como se verá, en último extremo, también una buena gestión de la información es parte importante de un buen sistema domótico y muchos autores prefieren asociarla directamente a él.

LA DOMOTICA

El término domótica procede de la palabra francesa *domotique*, la cual a su vez deriva de la composición de la voz latina *domus* (casa) y de la voz francesa *telematique* síntesis de los términos *telecommunication* e *informatique*.

La finalidad de esta disciplina es lograr aunar en un mismo esfuerzo y con un resultado coherente la búsqueda de la confortabilidad y de la calidad de vida más apropiada para cada caso humano concreto. Con este propósito, utiliza las herramientas que le proporcionan otras disciplinas, como son la «Inteligencia artificial» y la «Robótica»; estas herramientas sirven a la domótica para el propósito de automatizar todos los sistemas (y redes) que integran cualquier vivienda.

Esta situación se reduce, en último extremo, al uso adecuado y conjunto de la electricidad, la electrónica y la informática, para conseguir la ya mencionada «gestión técnica» de un edificio con garantías suficientes de eficacia.

El amplio espectro de actividad que comprende la gestión técnica de cualquier edificio se puede clasificar en tres grandes grupos:

- *Actividades energéticas*: Control de los consumos de los electrodomésticos y regulación de la temperatura de todas las dependencias de la vivienda .
- *Confortabilidad*: Regulación de la luz interior, mantenimiento de las plantas (riego automático).
- *Seguridad*: Control de los riesgos de accidentes, inundaciones, incendios, escapes de gas, robos, etc.

A estos tres grandes grupos es necesario añadirles la gestión de la información.

- *Telecomunicaciones*: Telecontrol, correo electrónico, servicios de telefonía, etc.

SEGURIDAD

CONFORT

GESTIÓN

ENERGÍA

TELECOMUNICACIONES

Para llevar a efecto esta automatización son necesarios diversos tipos de sistemas que se corresponden con los distintos aspectos que se abarcan, a saber: sistemas de automatización y telecontrol, sistemas audiovisuales y de tratamiento de la información interna y externa de todas las dependencias de la vivienda.

Breve historia de la domótica

En los últimos años, el uso del término domótica viene asociado a la idea de progreso en la vida cotidiana de los ciudadanos; sin embargo, la tecnología que lleva asociada es bastante anterior. O lo que es lo mismo, el aspecto verdaderamente original de la domótica es el enfoque y la aplicación que esta disciplina ha dado a una tecnología previamente existente, instalándola en la vida doméstica (la tecnología y la automática al servicio del hogar).

La idea de *edificio inteligente* que se venía manejando años atrás ha ido evolucionando de manera natural hacia el nuevo concepto más completo de edificio *domótico*, que le supera y le amplía. Pero la domótica, por su propia naturaleza, no es una disciplina de carácter estático, sino por el contrario se trata de una concepción global de la vida en el seno de los edificios dotada de gran dinamismo y en permanente desarrollo.

En el siguiente cuadro se presenta un modelo comparativo de los elementos más importantes que condicionan el desarrollo de la domótica.

TABLA: Factores determinantes de la evolución de la domótica

Edificios públicos	Domicilios privados
Seguridad (personas e instalaciones)	Seguridad (personas y enseres)
Aumento de la demanda de productividad	Tamaño del domicilio
Elevación de los costes energéticos	Actitud social frente a la implantación de la tecnología en el hogar
Mejora del ambiente de trabajo y del bienestar de las personas	Mejora del ambiente doméstico y del bienestar de las personas (ocio, tiempo libre)

Edificios inteligentes

La idea de edificio inteligente es más antigua y más limitada que la de edificio domótico (que ofrece una visión más integral de la vida humana en relación con las edificaciones), pero resulta imprescindible (o al menos un paso previo) para su comprensión; ya que es la base esencial sobre la

que se sustenta.

El desarrollo de los sistemas que definen los edificios inteligentes ha seguido dos posibles caminos o enfoques diferentes, a saber:

- *Sistemas de gestión de edificios*, sistemas así llamados, porque se encargan de dirigir los consumos y los ahorros, y que dan, con este fin, prioridad a unos automatismos sobre otros y gestionan toda la vida automática del edificio, siempre con el propósito de obtener una optimización perfecta de los elementos integrantes del mismo.

En cierto modo, los sistemas de gestión han resultado restrictivos en lo que se refiere a la capacidad de los usuarios para tomar sus propias decisiones en cuanto al funcionamiento de los automatismos existentes en su propio domicilio.

- *Sistemas de control*, cuya principal diferencia con los anteriores estriba en que el control de los automatismos domésticos está dirigido por los usuarios de la vivienda, y ellos son quienes deciden «ahorrar» o «derrochar» según sus propios intereses.

Estos dos modos de abordar los proyectos destinados a realizar edificios inteligentes no son incompatibles entre sí, sino que se pueden conformar como totalmente complementarios, aunque su realización es un proceso complejo.

Sistemas domóticos

La filosofía de la domótica está mucho más cercana a la idea de sistema de control que a la de sistema de gestión, en cuanto que se pretende que sea el propio usuario quien decida en último extremo sobre su propia vivienda.

Sin embargo, es posible reconocer a su vez dos enfoques fundamentales en esta idea básica: el primer enfoque correspondería al de los llamados *sistemas domóticos restringidos* que se llaman así porque fuerzan al usuario a emplear un determinado número de mecanismos que están asociados a modelos y marcas concretas, pues sólo dichos mecanismos, y ningunos otros, son compatibles con su propio sistema. Este tipo de sistemas domóticos es el más frecuente en Europa y está controlado por las grandes compañías eléctricas.

El otro enfoque, más frecuente en EE UU, es mucho menos restrictivo, pues permite al usuario decidir por su propia cuenta lo que precisa instalar en su domicilio, y a posteriori la compañía eléctrica correspondiente se encarga de controlar únicamente lo que el usuario haya decidido controlar.

La domótica en España

Los primeros pasos dados por la domótica en España se remontan a una década atrás; en los últimos años del siglo XX se realizaron los primeros estudios y análisis sobre domótica. Al principio, el mercado desconocía la domótica tanto en lo que respecta a la tecnología como a las posibles aplicaciones de la misma.

Los primeros sistemas eran muy poco integrados y apenas gestionaban las áreas de confort y seguridad. De manera casi puramente testimonial, también existían aplicaciones para la gestión de las comunicaciones y de la energía.

En esa década, se fue consiguiendo una implantación paulatina que permitió lograr un mercado estable (aunque pequeño), que al mismo tiempo sirvió como aliciente para llevar a cabo una inversión adecuada en tecnología y formación.

En este comienzo de siglo cabe afirmar que, aunque nuestro país no está aún al nivel de otros países de nuestro entorno, la implantación de la domótica empieza a tener su importancia. En los próximos años se espera que se incremente considerablemente el número de instalaciones informatizadas en las viviendas y en los edificios.

TABLA: Situación actual de la domótica en España

Ritmo creciente de creación de empresas de productos domóticos
Fabricación de nuevos sistemas por parte de empresas eléctricas
Puesta en el mercado de viviendas dotadas de servicios domóticos
Normalización y homologación de productos según la normativa europea
Creación de organismos especializados en el desarrollo de la domótica
Realización de certámenes y exposiciones por parte de organismos dedicados a la difusión de estas tecnologías
Financiación por parte de la Unión Europea de proyectos de investigación y desarrollo (I + D) orientados a desarrollar los protocolos europeos (EHS) <i>European Home Systems</i>

En el mercado español actual, se desarrollan distintos sistemas domóticos, que presentan diferente grado de implantación, lo cual se corresponde con el hecho de que las soluciones técnicas son variadas.

Cada una de dichas soluciones técnicas se distingue porque lleva asociada un «protocolo de comunicación» determinado, protocolo que consiste en un mecanismo que asegure que los diferentes dispositivos que forman parte de un sistema, aunque sean de distinta naturaleza y tengan funciones diferentes, puedan comunicarse por el mismo medio.

Expresado de otra manera, un protocolo es el lenguaje en el que se entienden los emisores y los receptores cuando se transmiten información.

Entre los protocolos más importantes cabe destacar los siguientes, aunque existen algunos más que presentan diferentes grados de interés.

- EHS (*European Home Systems*). Promovido y financiado por la Unión Europea

- EIBus. Promovido por Alemania
- Batibus. Promovido por Francia
- X-10 y LonWorks(Echelon). Promovidos por EE UU

Se citan estos últimos, aunque no sean propiamente europeos por su importancia y creciente interés en el mercado mundial.

Características generales de los sistemas domóticos

Independientemente de que el sistema domótico que adopte una vivienda responda a una filosofía o a otra, todos los sistemas domóticos reúnen unas características básicas generales y cumplen unos requisitos comunes.

En general, se puede decir que la automatización de una vivienda siempre viene caracterizada por los siguientes parámetros.

- La *integración de servicios y sistemas*. El control de un sistema determinado debe siempre tener en cuenta la situación de las variables que intervienen, como parámetros físicos, estados, etc., que proceden de otro sistema distinto y, al mismo tiempo, las órdenes que partiendo de sí mismo pueden afectar a otros sistemas. Además la programación de todos los elementos se debe ajustar a un modelo común que permita elaborar aplicaciones utilizables por todos los servicios.
- La capacidad de *ampliación de servicios* es interesante siempre que paulatinamente se quiera disponer de nuevos servicios sin que sea necesario rediseñar completamente la instalación, o cambiar algunos elementos comunes.
- La *flexibilidad* es imprescindible para mejorar la funcionalidad de la vivienda domótica, y está directamente relacionada con la capacidad de ampliación de servicios de la misma.

Asimismo, cada vez que se ponga en funcionamiento un nuevo servicio habrá que *programar de nuevo* cada uno de los elementos operativos que intervengan en el mismo, teniendo siempre presentes tanto la normativa legal como las preferencias de los usuarios.

Sistemas de control

La idea de sistema de control hay que fijarla en un contexto muy dinámico en el que las causas y los efectos se pueden identificar y determinar las unas conocidos los otros y viceversa. En este sentido los sistemas de control pueden ser tanto de carácter natural como de carácter artificial.

Entre los primeros cabría referirse a los sistemas de control biológicos (como podría ser el cerebro de los animales) o los sistemas de control físicos y químicos.

Entre los artificiales se podrían clasificar todos aquellos sistemas de control que el ser humano ha ido diseñando a lo largo de su historia, para todas las tareas en las que se ha visto implicado. Las técnicas de control permiten a las personas disponer de toda la amplia gama de artilugios que ha ido inventando, diseñando y mejorando a lo largo de su evolución.

Diseño de los sistemas de control

Los seres humanos diseñan sistemas de control para facilitar las tareas que ellos mismos desarrollan procurando en todo momento obtener la máxima eficacia en dichas tareas, para ello imitan, en la medida de lo posible, los sistemas de control que encuentran en la naturaleza.

En los sistemas de control artificiales, el papel que desempeña el cerebro en los sistemas biológicos lo lleva a cabo un dispositivo llamado *controlador*.

Cualquier proceso en que los sistemas de control permiten sustituir total o parcialmente la actividad humana en ciertas tareas se dice que se ha automatizado.

Una vivienda dotada de un sistema domótico siempre se sirve de numerosos dispositivos que se distribuyen convenientemente según las necesidades de los propietarios y que perfectamente coordinados forman el sistema de control del sistema domótico en sí.

Estos dispositivos son distintos, pero pueden básicamente englobarse en tres tipos o familias, a saber: *sensores, actuadores y controladores*.

Los sensores

Los sensores son capaces de detectar las variaciones en cualquier magnitud física (por ejemplo, la temperatura) y convertirlas en otras magnitudes físicas (por ejemplo, señales eléctricas). Las señales captadas por los sensores deben recogerlas los controladores, que a su vez se las entregan a los actuadores.

Los controladores

Los controladores son los elementos principales de un sistema de control, se encargan de proporcionar las señales al actuador. El tipo de señal que presentan al actuador depende de la clase de señal que haya recibido del sensor. Hay muchos ejemplos de controladores, por ejemplo, un simple termostato o un ordenador, según el grado de complejidad del sistema.

Los actuadores

Los actuadores son necesarios por dos tipos de razones; por una parte, porque las señales que proporcionan los controladores suelen ser muy débiles, y en esta fase del proceso en que llegan al actuador aumentan su potencia; y por otra, porque cambian la naturaleza de la señal (lo mismo que los sensores) y la convierten a la forma que conviene para que se realice la operación adecuada, subir la persiana, encender la luz, etc.

Señales que intervienen en los sistemas de control

Las señales que se ven involucradas en los sistemas de control pueden ser de dos tipos: en el primer tipo, varían de forma continua, es decir, pasando desde un valor a otro por todos los valores intermedios, reciben el nombre de señales analógicas.

En el segundo, lo hacen en forma de saltos, o lo que es lo mismo pasando de un valor a otro sin atravesar toda la gama de valores intermedios, reciben el nombre de señales digitales.

TABLA: Tipos básicas de señales

Señales <i>analógicas</i> . Aquellas en que el nivel de la señal varía de modo continuo
Señales <i>digitales</i> . Aquellas que cambian de forma discreta (a saltos)

Los sistemas domóticos en los próximos años

Los sistemas domóticos que se han descrito someramente se refieren al caso de diseño domótico-arquitectónico centralizado que hasta hace poco tiempo era el más frecuente.

Cuando la domótica daba sus primeros pasos, la única manera posible de instalar un sistema domótico era centralizar la gestión mediante un controlador.

Estos sistemas, que ahora se podrían considerar más primitivos, resultaban muy poco flexibles y, en consecuencia, hacían que cualquier cambio en las prestaciones resultase costoso y difícil.

En los últimos años, con el desarrollo de las nuevas tecnologías ha sido posible construir sensores y actuadores capaces de asumir el control de todos los automatismos y, por tanto, han hecho innecesario la presencia de un dispositivo controlador de tipo centralizado.

De esta manera, la domótica ha ganado en facilidad de uso e instalación y en flexibilidad.

En la actualidad, las razones más importantes para conseguir que los usuarios instalen sistemas domóticos en sus hogares van por la vía del ahorro energético (regulación de la temperatura, gestión de los consumos de los electrodomésticos...) vía de confluencia asimismo con la idea de la gestión ecológica de las viviendas; asimismo, van por encaminadas en el sentido de potenciar las telecomunicaciones en general, y en particular, las destinadas a evitar que ancianos o personas discapacitadas se vean aisladas y puedan tener una asistencia rápida, en caso de una emergencia de cualquier tipo, la búsqueda de seguridad que conlleva control de inundaciones e incendios, fugas de gas, alarmas contra amigos de lo ajeno, etc.

En el norte de Europa, la población está muy sensibilizada con las aplicaciones que facilitan el confort, mediante la programación de la climatización, la iluminación, el control de funcionamiento de los electrodomésticos, etc.

En la tabla siguiente aparecen las diferentes prestaciones de los sistemas domóticos agrupados por áreas, no todas tienen el mismo grado de implantación en toda la sociedad, pues en general la demanda de unas o de otras depende de las diferentes condiciones de vida y de las distintas situaciones que se pueden presentar.

TABLA: Áreas prioritarias de las funciones domóticas

Área energética
Prevención de pérdidas de agua

Regulación automática de la calefacción
Control de consumo de energía
Prevención de incendios
Climatización
Prevención de riesgos de explosión
Control de funcionamiento de los electrodomésticos
Área de confort
Programación individualizada de electrodomésticos
Alumbrado y control de iluminación
Variación de la intensidad luminosa
Ambiente musical en la vivienda
Aislamiento térmico
Aislamiento acústico
Control de eliminación de olores
Gestión de la calidad del aire
Eliminación de los olores domésticos
Área de seguridad
Prevención de fracturas
Prevención de accidentes domésticos
Antirrobo
Área asistencial
Sistema de alerta en caso de accidente
Seguimiento médico en relación con un centro
Área de comunicaciones
Sistemas para recibir o enviar todo tipo de informaciones

En orden jerárquico de preferencias, los usuarios europeos se decantan en primer lugar por aquellas

tareas relacionadas con el área energética, en segundo lugar aparece la seguridad, seguido del área de confort, la asistencia y en último lugar las comunicaciones.

Internet y domótica

El interés de internet en relación con la domótica es múltiple.

Por una parte, sirve como plataforma o foro divulgativo de las experiencias piloto que las diversas instituciones de todo el mundo están poniendo en práctica; estos ejemplos, animan a los usuarios a interesarse cada vez más en este tipo de experiencias, fomenta la curiosidad en algunos aspectos de las mismas y sirve para el intercambio de ideas. Universidades, instituciones estatales o privadas y toda una amplia gama de organismos promotores y patrocinadores muestran en la red algunas de sus propuestas y proyectos, y los ponen al servicio de la comunidad.

No es difícil encontrar alguna propuesta de proyecto de vivienda domótica adaptada a los distintos tipos de discapacidad que pueden sufrir sus habitantes, en ésta se hace hincapié y se fortalecen el diseño de las facilidades complementarias que las personas con algún problema de discapacidad o de enfermedad y aislamiento precisan, dependiendo de cada caso.

Por otra parte, permite el desarrollo de productos y servicios que conjugan las ventajas de la red con las tecnologías de control, que asimismo servirán para facilitar el arranque definitivo de la domótica.

Consideraciones finales sobre edificios domóticos

La iniciación de las promociones en el campo de la domótica, con la bajada de precios que conllevan, la inclusión de esta especialidad en los planes de estudio de los cursos de formación profesional, la simplificación de los aspectos tecnológicos que echaban atrás a muchos posibles usuarios, como pueden ser la adopción generalizada de los protocolos de comunicación que tiende a ir imponiéndose puede ser la plataforma de lanzamiento que consolide la oferta y la demanda.

LA CASA ECOLOGICA

La búsqueda de una vivienda en armonía con el medioambiente, que no sólo no signifique un gran impacto sobre él, sino que por el contrario minimice dicho impacto (en la medida de lo posible) y ayude a crear un desarrollo sostenible que no agote al planeta, sino que genere los recursos que emplea para conseguir un hábitat sano y saludable en perfecta armonía con el medio circundante conduce directamente al diseño ideal de la casa ecológica.

Por esta razón, no se puede hablar de una sola vivienda ecológica, sino que hay muchas, tantas como condiciones climáticas y habitantes de las mismas.

Algunas estrategias de diseño para una casa ecológica

Las casas ecológicas deben servirse en su diseño y construcción de las posibilidades y las ventajas que el medioambiente les ofrece, estas estrategias vienen determinadas por los siguientes parámetros principales: orientación, control del sol (y en su caso del viento), y máxima calidad de

vistas. Si bien es cierto que en cada situación particular habrá algunos elementos predominantes sobre otros.

A continuación, aparecen someramente descritos unos cuantos prototipos de casa en el contexto de su entorno. Las características generales de todos los diseños no se mencionan, sólo se enuncian aquellos elementos que les confieren su singularidad, y sirven para dejar constancia de que lo que en principio podría suponer un grave inconveniente, con la tecnología adecuada y la realización de un diseño inteligente se puede convertir en una ventaja estratégica.

- En una región donde sople un viento con una componente direccional predominante de noreste; en este caso, un buen diseño puede constar de techos abovedados que emergiendo del terreno se dirijan al suroeste, gracias a esta configuración el viento noreste no encontrará obstáculos a su paso.

La forma más conveniente para una vivienda en este lugar es la aerodinámica, que permita un flujo laminar similar al que tienen las alas de los aviones. Este diseño debe hacer uso de una turbina eólica para suministrar electricidad, y de entradas de aire para ventilación y refrigeración.

- En una región donde soplen los vientos alisios se pueden emplear éstos para producir energía, y para refrescar la casa en forma de ventilación natural controlada.
- En una zona volcánica, una buena propuesta para construir los edificios consiste en utilizar piedras volcánicas y las cenizas existentes en la zona. Una de las fachadas puede estar recubierta de células fotovoltaicas que sirvan para el abastecimiento energético primario, el agua caliente se puede obtener por un sistema diseñado de captación térmica.
- En una región muy soleada, de entornos áridos y desérticos, la vivienda debe orientarse de modo que quede protegida del sol de poniente, y al mismo tiempo recoja el sol de levante. Los colectores solares servirán para proporcionar el agua caliente y los paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica. Los muros se pueden construir con lajas basálticas que se utilizan como elemento de almacenamiento de calor en días fríos y de protección del sol en días cálidos.
- En una zona depauperada se puede construir una vivienda de bajo coste con materiales reciclables y reciclados. El diseño se puede desarrollar según los métodos más adecuados del entorno para minimizar el impacto ambiental y las técnicas de construcción deben ser dinámicas y ligeras.
- Una casa en una región de vientos de componente variable tiene que ubicarse de manera que quede protegida del azote de los vientos y al mismo tiempo que use los vientos para generar energía. La casa debe organizarse con la parte posterior orientada hacia el sol de poniente.
- En una casa situada en una región de tipo desértico se deben dar soluciones que permitan mantener frescas y aireadas las distintas dependencias.
- En una zona caracterizada por un fuerte viento de una componente determinada, hay que crear

frescos patios interiores abrigados del viento, y hacer un sistema de regulación de la humedad que sea independiente de la dirección, intensidad y limpieza del aire exterior.

La filosofía esencial que anima todas estas construcciones a pesar de la grandes diferencias que pueden establecerse entre unas y otras es la de que la vivienda debe ser ante todo un lugar agradable y armonioso que integre al individuo con el entorno. Las normas que rigen la construcción de una casa ecológica precisan la comprensión del medio para lograr la integración máxima posible de la una en el seno del otro.

Principios básicos de la construcción ecológica

Si bien la estrategia principal de construcción de una casa ecológica está directamente ligada a las condiciones climáticas, y por tanto al aprovechamiento energético más conveniente para cada situación concreta, existen toda una serie de normas complementarias que deben ser tenidas en cuenta para completar el diseño de la manera más conveniente.

TABLA: Principios básicos de construcción de la casa ecológica

Elección del emplazamiento adecuado
Abundancia de plantas tanto de interior como de exterior
Diseño bioclimático adecuado y correcta orientación solar de la vivienda
Selección de materiales de construcción naturales y ecológicos no tóxicos ni contaminantes
Obtención de pinturas naturales o al menos no tóxicas
Elección de mobiliario y de decoración interior en madera
Ventilación correcta para evitar problemas de acumulación de tóxicos en la vivienda
Eliminación de la contaminación eléctrica producida por líneas y transformadores
Orientación adecuada de las cabeceras de las camas en los dormitorios
Ahorro energético: electricidad, gas, agua, etc.

- Un buen emplazamiento para una vivienda es aquel que se halla alejado de las zonas industriales de elevada contaminación atmosférica debido a industrias u otros focos especialmente activos, o que tiene un elevado nivel de ruido, como vías férreas o aeropuertos, y se encuentra alejado de las líneas de alta tensión, además no debe tener en las proximidades transformadores sectoriales.
- La abundancia de vegetación tanto en el exterior como en el interior de la vivienda permite disminuir los efectos de la contaminación atmosférica, y contribuye al mantenimiento del equilibrio térmico y del grado de humedad correcto. Además un buen entorno, con paisajes relajantes y buenas vistas es un elemento esencial para la salud.
- El diseño de la vivienda con una buena orientación solar sirve para regular los cambios climáticos

y de temperatura, y mantiene un ambiente adecuado sin aumentar los gastos energéticos, al mismo tiempo que se consigue que el aire se renueve correctamente. Hay que tener cuidado con las posibles barreras solares que a simple vista pueden pasar desapercibidas, por ejemplo, topográficas, vegetales, etc.

- Como materiales de construcción, son convenientes los más naturales; por ejemplo, los ladrillos cerámicos, la piedra, la madera, las fibras vegetales, el adobe y los morteros con abundante cal. Es necesario no usar los más tóxicos y los radiactivos, que producen gases o electricidad estática, entre ellos cabe señalar los plásticos, las superficies lacadas y las fibras sintéticas.
- Las pinturas al silicato son las más sanas, esto se debe a que son totalmente minerales, resisten al fuego o a la contaminación, son lavables y no tóxicas, y permiten que las paredes respiren.
- Las maderas de la decoración interior y el mobiliario se pueden tratar con aceites y barnices ecológicos, y pueden acabarse con cera y esencias aromáticas. Hay que evitar maderas con aglomerados y formaldehído.
- La ventilación correcta permite evitar problemas de acumulación de tóxicos en la vivienda.
- La contaminación eléctrica es la que producen las líneas eléctricas y los transformadores próximos a las viviendas. No es recomendable guardar aparatos eléctricos ni electrodomésticos en las proximidades de los lugares de reposo.
- Las orientaciones de la cama más recomendables son hacia el Norte magnético para dormir relajados o hacia el Este para recuperar fuerzas.
- El ahorro energético en todos sus aspectos electricidad, gas, agua, etc., son necesarios para construir una casa sana tanto para sus moradores como para el entorno. Ahorrar no significa pasar necesidad o estrechez, sino hacer un uso racional y no derrochar innecesariamente por haber desarrollado hábitos y costumbres inadecuados a la situación.

La energía como elemento determinante de la casa ecológica

La energía solar es una energía de gran calidad, desde el punto de vista energético, cuyo impacto ecológico es bastante pequeño, además resulta inagotable a escala humana. Pero no está exenta de inconvenientes, especialmente en lo que se refiere a su aprovechamiento, debido a que llega a la Tierra de manera bastante dispersa, y además está sometida a los ciclos noche-día y estacionales invierno-verano. La energía solar se puede aprovechar o captar por dos vías diferentes: vía térmica (aprovechamiento del calor) y vía fotónica (es la forma directa de captación de energía).

- **Captación *térmica*.** En este caso, la energía solar es interceptada por una superficie absorbente que la degrada y como consecuencia aparece un efecto térmico. Esto puede lograrse de forma «pasiva» o lo que es lo mismo sin utilizar elementos mecánicos, o de forma «activa» empleando algún elemento mecánico.
- **Captación *fotónica*.** En este caso, la radiación solar se recoge directamente, convirtiendo la propia

energía de los fotones en energía *fotovoltaica* (conversión de luz en electricidad).

Energía solar pasiva y arquitectura

Desde el punto de vista arquitectónico, la energía solar pasiva también llamada bioclimática es muy interesante, su utilización se basa en las características de los materiales que se emplean en su construcción y en el uso de los fenómenos naturales de circulación de aire. Los sistemas pasivos de captación térmica se construyen sobre la estructura del edificio, en consecuencia tienen la misma vida que los edificios.

La arquitectura solar pasiva está condicionada por los siguientes factores principales: ganancia solar, almacenamiento de energía, distribución del calor e iluminación natural.

Para ello se suelen instalar elementos calefactores, como *acristalamientos*: que son sistemas que convenientemente orientados captan la energía solar y retienen el calor por efecto invernadero, asimismo llevan ventanas y muros colectores para captar energía, todos estos elementos suelen estar orientados hacia el sur y presentan la pared de orientación norte aislada. El calor de los muros y de los techos que forman la *masa térmica*, o parte de la casa cuya finalidad es almacenar la energía solar captada, se transfiere al interior de la casa, la masa térmica forma parte de los elementos estructurales de la construcción.

La refrigeración se obtiene evitando la ganancia de calor, con alerones, toldos y persianas. Se extrae también calor de noche (radiación hacia el cielo con una cubierta térmica móvil, enfriamiento por evaporación o ventilación inducida).

La iluminación se consigue por reflejos: la luz indirecta se dirige hacia paneles reflectantes. En el interior, la luz difusa se aprovecha con pinturas claras o blancas.

El efecto en el medio ambiente de esta forma de aprovechamiento de la energía solar es nulo, ya que no se produce ningún impacto ni sobre la atmósfera, ni sobre el suelo; tampoco se producen otro tipo de efectos, como ruido, alteraciones de ecosistemas, efectos paisajísticos particulares, etc. Debido a que aprovecha el clima del lugar (con los elementos citados: energía solar recibida, temperatura, dirección del viento,...) y la vegetación propia del medio.

Elementos estructurales: muro Trombe

El principal inconveniente de la captación de energía solar por medio de una superficie absorbente interpuesta directamente entre el interior y el exterior es la dependencia total del número de horas de Sol, y este hecho unido al incontrolado proceso de acumulación en suelos y paredes puede provocar la distribución irregular del calor a lo largo del día. Para mitigar este problema, se idearon los sistemas de captación indirecta de energía.

En este tipo de sistemas, la captación se realiza a través de un elemento que actúa como acumulador de calor. Desde este elemento, el calor se transmite al interior por conducción y por convección, por lo que genera un retraso en la transmisión del calor y un amortiguamiento en la oscilación de las

temperaturas debido a la inercia térmica del terreno.

Uno de los principales elementos de captación solar pasiva es el muro Trombe, que debe su nombre a la persona que lo desarrolló, Félix Trombe quien inició las investigaciones de este sistema junto con Jacques Michel en Francia en 1957.

El aparencia externa del sistema es la de una vidriera asociada a la pared de los revestimientos de la casa, que permanecen sin aislar y están pintados de color oscuro.

Aspectos básicos del funcionamiento de un muro Trombe

El principio básico del funcionamiento de este sistema practicamente es el mismo que el de un invernadero. Una pared típica de Trombe (examinada desde dentro hacia afuera) consiste en una gruesa pared de albañilería, casi siempre de hormigón, cubierta de un material oscuro absorbente de calor, cuyas funciones principales son la captación y la acumulación de la energía aportada por la radiación solar. La pared Trombe casi siempre está orientada al sur; y enfrentada a esta pared una capa de vidrio (doble o sencilla) que forma la cara exterior del conjunto.

El cristal se sitúa separado de 3 a 6 centímetros del muro para crear una pequeña cámara de aire. El calor que atraviesa el cristal y la cámara de aire es absorbido por la superficie oscura, guardado en la pared y transportado hacia el interior de la habitación por convección y radiación, calentando la estancia convenientemente.

Este sistema se puede hacer cíclico y así el aire que poco a poco se va enfriando en la habitación pasa de nuevo, completando un circuito, a través de la pared a la pequeña cámara de aire donde es, de nuevo, calentado y continua circulando por lo que de nuevo pasa a la habitación donde poco a poco se enfría.

Otros elementos de captación solar pasiva: los colectores

El aprovechamiento térmico de carácter doméstico (en general, en cualquier casa, aunque no sea «excesivamente» ecológica) se consigue principalmente mediante unos dispositivos llamados *colectores*, que son los encargados de recoger de la mejor manera posible la radiación solar térmica. Los colectores pueden tener formas distintas y funcionar atendiendo a uno de los dos sistemas siguientes: colectores de tubo de vacío y colectores planos.

Los colectores de *tubo de vacío* son unas cámaras cilíndricas de vidrio, por cuyo interior circula un «fluido caloportador», los fluidos cloportadores tienen la propiedad de aprovechar tanto la radiación directa como la difusa (reflejada en las partículas reflectantes que hay en la atmósfera, como nubes o vapor de agua) e incrementan la temperatura del circuito central donde se produce el aprovechamiento térmico.

Los colectores *planos* son una especie de caja térmica convenientemente aislada en cuya parte superior se encuentra un vidrio (simple o doble, según los casos), cuya finalidad es captar la radiación directa dejándola pasar a unos tubos similares a los serpentines de la calefacción por los

cuales circula (por diferentes sistemas) el líquido caloportador. El sistema se refuerza pintándolo con una clase de pintura especialmente preparada para captar la parte de las ondas solares más efectivas en la transmisión del calor.

Elementos complementarios: acumuladores

Los sistemas de acumulación son necesarios siempre que se trabaja con procesos que dependen de la desigual distribución temporal de la obtención del recurso de que se trate (electricidad, luz, agua, etc.), estos dispositivos almacenan dicho recurso en los momentos en que su obtención es más abundante y los descargan cuando se necesitan para el consumo. Los acumuladores son pues imprescindibles en estos sistemas, ya que se trata no sólo de captar el máximo de energía posible, sino de tenerla disponible en el momento en que se produce su consumo. Normalmente el horario de captación y el de uso no coinciden. Por esta razón, resulta evidente la necesidad de disponer de un sistema de acumulación del calor capturado.

Disponiendo de unos acumuladores de calidad y con las dimensiones correctas se puede usar este sistema tanto para el consumo de agua caliente como de calefacción.

El papel de la energía solar activa en la casa ecológica

Para desarrollar la energía solar activa se requiere una tecnología más compleja. Su fundamento es la captación de la radiación por medio de un dispositivo llamado «colector».

La tecnología que se precisa para un sistema en el que simplemente se pretenda calentar agua está formada por los siguientes elementos: un sistema *colector*, formado por una superficie negra que capta la luz solar, un circuito por donde circula el fluido, una cubierta transparente, aislamiento térmico y una caja protectora; un sistema de *almacenamiento*, formado por unos dispositivos para almacenar el agua caliente procedente de los paneles para su posterior uso; un sistema de *distribución*, formado por una red de distribución de tuberías, válvulas y otros accesorios cuya finalidad es transportar el agua caliente desde el sistema colector al de almacenamiento y de ahí a los puntos de uso.

Energía solar fotovoltaica

La energía de las partículas que forman la luz (fotones) se puede aprovechar para producir electricidad, según un proceso conocido con el nombre de efecto fotovoltaico. En sentido estricto, la energía fotovoltaica no necesariamente está relacionada con la casa ecológica, sino que presenta un abanico mucho más amplio de posibilidades de uso. Gran parte de su interés reside en los casos en que la demanda de suministro eléctrico a pesar de ser reducida resulta difícil de atender, porque el punto de recogida se halla a gran distancia de la red de distribución.

Desde el punto de vista medioambiental, el efecto que causa este tipo de energía es el mismo que el que produce la energía solar térmica, es decir bastante bajo.

Su aplicación en el ámbito doméstico está ligada preferentemente a la electrificación en el sector

rural, en la industria, en la agricultura y en algún tipo de aplicaciones puntuales, como calefacción de piscinas.

Ventajas principales de la energía fotovoltaica

La energía fotovoltaica es una energía bastante limpia con la que se puede disfrutar de autonomía durante bastantes años, en algunos casos cuando hay una fracción sobrante de la energía eléctrica que se produce, ésta se vende a las compañías eléctricas. Como este tipo de instalaciones requieren muy pocos gastos de mantenimiento, en zonas alejadas de la red eléctrica, una instalación de energía solar fotovoltaica es más económica que un grupo electrógeno. Con respecto al impacto ambiental, es decir la contaminación, los residuos y los ruidos casi siempre resulta más rentable. Hay que tener en cuenta que para calentar agua y para la calefacción general de la casa son más eficientes los colectores térmicos que los paneles solares fotovoltaicos, por eso es conveniente completar una instalación solar con colectores.

El reciclaje como parte fundamental de la filosofía de la casa ecológica

Una casa ecológica no se acaba cuando se termina su construcción. La idea de casa ecológica es una idea dinámica y lleva asociado a ella una filosofía de respeto al entorno que involucra activamente a sus moradores. En este sentido un aspecto muy importante para el desarrollo y buen funcionamiento de una casa ecológica es la correcta utilización y aplicación de la idea de reciclaje.

La ya anticuada idea de «usar, tirar y volver a comprar» que se impuso décadas atrás es incompatible con la filosofía asociada a la vivencia de una verdadera casa ecológica.

El concepto «basura» se queda pequeño en este contexto y en su sustitución aparece uno nuevo «residuos sólidos urbanos». Esta nueva presentación del concepto, que en realidad lo amplía, ayuda a los individuos a acostumbrarse a ser selectivos y a separar los elementos constitutivos de sus desechos; por ejemplo: papel, cartón, vidrio, plástico y metal son valiosas materias primas secundarias y, por tanto, deben separarse y depositarse en diferentes contenedores.

La materia orgánica (restos de comida en general) debe separarse de los tipos de desechos denominados materia prima secundaria, y formar «compost» que es la materia que fermenta y sirve para regenerar los suelos.

Pasos para la construcción de una casa ecológica

Antes de lanzarse a fondo a construir una casa ecológica en un lugar determinado conviene realizar unos estudios que serán aquellos sobre los que se fundamente el posterior diseño del proyecto.

Las principales variables que siempre hay que tener en cuenta y que, por tanto, conviene analizar con sumo cuidado son las siguientes: *climáticas*, por ejemplo, es muy interesante conocer las variación de las temperaturas medias registradas en todo el año, así como el valor de la temperatura máxima del verano y la temperatura mínima del invierno. No es lo mismo proyectar una casa ecológica en una región donde el rango de temperaturas ambientales podría denominarse de

condiciones «confortables» que proyectarla en un lugar con ciertas condiciones climáticas desfavorables. Es útil conocer el grado de humedad relativa media, las precipitaciones anuales, los vientos predominantes, etc. Todos estos elementos servirán para dictar las pautas de construcción de los sistemas energéticos. Así como para optimizar la luz natural. Otra variable importante que se debe considerar es la concerniente al terreno, por lo que también es muy recomendable realizar un *reconocimiento geológico del territorio*, analizando todos los aspectos implicados en el mismo: estudio hídrico, posibles fallas geológicas, etc. La vegetación propia del lugar es un elemento digno de tener en cuenta a la hora de efectuar el diseño.

Por último, pero no menos importante, un factor imprescindible es la actitud de sus habitantes. Los moradores de una casa ecológica seguramente aspiran a encontrarse en armonía con su entorno natural y desarrollan con cuidado todas las tareas con el máximo respeto hacia su medio.

Situación actual de la casa ecológica en España

En España, como en casi todo el mundo en general, se hallan algunas construcciones ecológicas bastante dispersas, pero su desarrollo no es demasiado importante.

La mayor parte de ellas sirven para la experimentación y el estudio. Aunque también hay que afirmar que no son raros los casos de viviendas tanto adosadas como aisladas que emplean energía solar pasiva.

Para la próxima década se calcula que se podrá duplicar el aprovechamiento de la energía solar pasiva y en consecuencia se podrá lograr por fin una reducción del 50% de las emisiones de CO₂ y así se podrá llevar a cabo un importante ahorro económico.

Aunque todavía queda mucho por investigar, están en estudio nuevos materiales, características ópticas de las superficies, ventanas, tipologías constructivas, modelos de simulación, manuales de cálculo para constructores, etc.