

Domótica: Una panorámica

IGNACIO R. MATÍAS

DR. INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

M. LÓPEZ-AMO

DR. INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

El concepto de domótica, a la vez que novedoso, está desarrollándose en el presente a gran velocidad. Por ello, es necesario dar una panorámica de esta nueva tecnología para entender algo mejor el estado actual de su desarrollo y la forma en que se puede aplicar a cada uno de los usuarios. En la actualidad, existen muchos sistemas comercializados, si bien, hay que saber cuál de ellos aplicar para construir los edificios “a prueba de futuro”.

Home automation means different things to different people. Consequently, it is necessary to provide a global definition to better understand the state of this new technology. Currently, there are many commercial systems but because of the lack of standardization it is hard to assess the best systems for future use.

La disponibilidad y flexibilidad del elemento que es la base del desarrollo acelerado de la informática en los últimos tiempos, el microprocesador, y la paulatina convergencia de la informática y las telecomunicaciones, así como la cada vez mayor necesidad de la información a todos los niveles, propicia la aparición de esta nueva tecnología.

Desde el punto etimológico, la palabra domótica fue inventada en Francia y está formada por la contracción de “domus” (casa) y automática¹. Por lo tanto, etimológicamente significa casa automatizada. En este sentido, ha habido cierta polémica desde el punto de vista de que su denominación no ha sido muy acertada, argumentando fundamentalmente en primer lugar que el objeto de la domótica no es únicamente las viviendas, sino cualquier tipo de edificación y que la domótica va más allá de la mera automatización de un edificio, integrando el control del edificio con el uso que se hace de él. En cualquier caso, se ha decidido utilizar el término de domótica porque su uso se ha extendido aún cuando en los comités de normalización de AENOR se ha optado por prescindir de ella esgrimiendo los motivos antes señalados, además de su excesiva popularidad.

Parece clara, aunque a nivel popular, la separación de esta misma tecnología para cubrir distintos ámbitos de aplicación. Así, se pueden distinguir tres sectores distintos con sus correspondientes términos:

- Domótica, para el sector doméstico
- Inmótica, para el sector terciario
- Urbótica, para la ciudad. En este caso se trata de temas como el control de la iluminación pública, la gestión de semáforos, las telecomunicaciones, el pago por tarjeta, etc.

Para definir una casa automatizada habría que tener en cuenta al menos dos puntos de vista: el punto de vista del usuario y el punto de vista técnico²⁺⁴.

Desde el punto de vista del usuario, una vivienda domótica podría ser aquella que permite una mayor calidad de vida a través de las tecnologías, ofreciendo una reducción del trabajo doméstico, un aumento del bienestar y la seguridad de sus habitantes y una racionalización de los distintos consumos. Todo esto teniendo en cuenta la facilidad de uso para todos los miembros de la familia, aun cuando alguno de ellos presente alguna minusvalía física.

Desde el punto de vista tecnológico, la definición podría ser la siguiente: es aquella en la que se integran los distintos aparatos domésticos que tienen la capacidad de comunicarse entre ellos a través de un soporte de comunicaciones, de modo que se puedan realizar tareas que hasta ahora se venían haciendo de forma manual.

ASPECTOS DE LA DOMÓTICA

Como se ha comentado anteriormente, la domótica es un conjunto de servicios realizados por automatismos o dispositivos con cierto grado de “inteligencia” (basados en

microcontroladores) dentro del hogar, dirigidos a la gestión de cuatro funciones³: control energético, confort, seguridad y telecomunicaciones. A continuación se van a tratar cada una de estas funciones.

Control energético

La misión es satisfacer las necesidades del hogar al mínimo coste. En este control se pueden distinguir tres aspectos diferenciados:

- Regulación, con la que se pueda obtener la evolución del consumo energético de la vivienda, entre otras.
- Programación: para programar distintos parámetros como por ejemplo la temperatura según horarios, días de la semana, etc.
- Optimización, de modo que algunos equipos puedan trabajar con tarifas nocturnas en función de las necesidades programadas.

Seguridad

Actualmente, aunque de manera individualizada (no integrada), es la aplicación más desarrollada. Se puede dividir en:

- Seguridad de Personas
- Seguridad de bienes

En la figura 1 se pueden ver algunas de las aplicaciones que se pueden integrar en una vivienda en el apartado de la seguridad.

Confort

Cabe destacar algunas aplicaciones tales como:

- Control por infrarrojos de distintos automatismos
- Automatización del riego del jardín
- Apertura automática de puertas
- Centralización y supervisión de la información del estado de los sistemas de la vivienda
 - Accionamiento automático de distintos sistemas en base a unos datos, como por ejemplo recoger los toldos para evitar que se dañen con el viento, etc.
 - Información de la presencia de correo en el buzón, etc.

Telecomunicaciones

De entre los servicios que pueden ofrecerse a una vivienda se pueden mencionar:

- Servicios de telecompra, telereserva, etc.
- Telecontrol del sistema domótico mediante un terminal telefónico
 - Distribución de imagen y sonido procedente de un dispositivo local o externo.

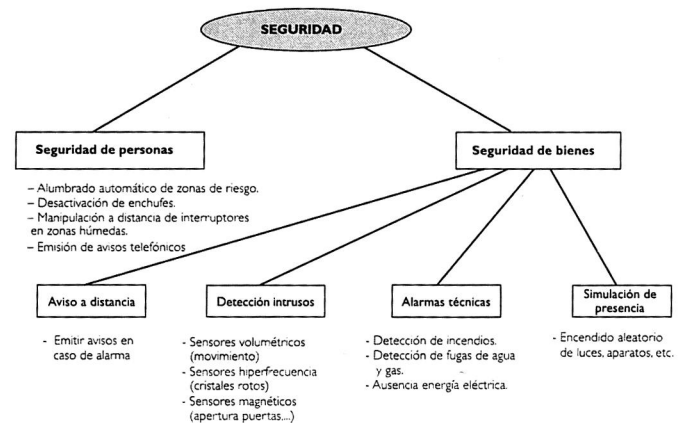


Figura 1
Servicios susceptibles de ser integrados en un sistema domótico referentes a la seguridad

- Distribución de imágenes del CCTV (código cerrado de T.V.) a cualquiera de las pantallas disponibles en el hogar, etc.

COMPONENTES DE UN SISTEMA DOMÓTICO

Básicamente, un sistema domótico está compuesto por una serie de elementos que detectan un cambio del estado de una variable y transmiten esta información para que otros elementos puedan actuar en consecuencia, en función de unas reglas o normas establecidas por el usuario del sistema⁶. En este sentido, se podrían clasificar las unidades integrantes de un sistema domótico dentro de uno de los siguientes grupos:

Sensores

Detectan cambios de variables, recopilan datos y transmiten la información a la unidad que se encarga del control del estado de todas las variables del sistema.

De entre los sensores comercializados más empleados en los sistemas domóticos se pueden citar los sensores de temperatura, de presión, de humedad, de luminosidad, detectores de humo, agua, gas, presencia, etc.

Otros elementos considerados como sensores en la mayoría de los sistemas comerciales son los receptores de infrarrojos o radio, ya que recopilan efectivamente datos e informan a la unidad de control.

Actuadores

Escuchan las informaciones que les llegan y actúan en consecuencia, ejecutando las órdenes de los usuarios o de la unidad de control.

Entre otros, se consideran actuadores a los relés, las electroválvulas, cerraduras electrónicas, difusores de alarmas (como sirenas, etc.), motores para persianas, toldos, etc., monitores, paneles, altavoces, terminales telefónicos, etc.

Transmisores

Se emplean para transmitir directamente órdenes a los actuadores por parte del usuario. Los elementos del sistema que pueden ser considerados como transmisores son, por ejemplo, pulsadores, interruptores, teclados, lectores de tarjetas, emisores de infrarrojo, emisores de radiofrecuencia, etc.

Unidad de control

Es el elemento en donde reside la mayor parte de la **inteligencia** del sistema.

Es el encargado de recibir los datos de los sensores, analizarlos y transmitir las órdenes oportunas a los actuadores. En la unidad de control reside un programa que regula todas las acciones del sistema en función de las necesidades del usuario.

En función del sistema domótico la unidad de control tendrá una serie de características diferenciadas. Así, en sistemas distribuidos (como el EIB), la unidad de control se reparte en distintos elementos una vez realizada la programación mediante un ordenador. Existen otros sistemas cuya unidad de control es un ordenador o un sistema basado en microprocesadores. Incluso cabe la posibilidad de que dicha unidad de control sea una centralita telefónica, aunque en este caso la interacción usuario - sistema queda bastante limitada⁷.

Soportes de comunicación

Con esto se hace referencia al soporte físico por el que se transmiten los datos y las señales de control del sistema. Además se puede utilizar, una vez instalado, para transmitir señales de audio, vídeo, etc.

Existen una serie de factores importantes a tener en cuenta, como son el tamaño de la vivienda o edificio, las prestaciones que se quieren, el nivel de ruido electromagnético, las posibilidades económicas de los usuarios.

Un último factor, muy importante es si este sistema se ha de instalar en una casa ya construida o de nueva construcción. Para cada uno de los casos existirá una solución óptima.

En la tabla de la figura 2 se indica cada uno de los posibles soportes a utilizar en un sistema domótico con sus características más relevantes, así como las ventajas e inconvenientes de su utilización¹.

POSIBILIDADES TOPOLÓGICAS PARA LOS SISTEMAS DOMÓTICOS

El desarrollo actual de la tecnología de la información, y más concretamente, los avances conseguidos respecto a los sistemas microcontroladores, hacen viable, desde el punto de vista comercial, dos tipos de sistemas domóticos: sistemas centralizados y distribuidos.

Sistema centralizado

En este tipo de sistemas todas las informaciones de detección y actuación se tratan en un punto único que es la unidad central.

En este caso se suele utilizar un cableado con una estructura en estrella y cuyo centro es la unidad central (figura 3). No existe intercomunicación entre sensores y actuadores. Cuando un elemento sensor transmite una señal a la unidad central, ésta en función del programa que tiene almacenado, transmitirá a su vez una serie de órdenes a los actuadores.

La ventaja fundamental que tienen este tipo de sistemas es su bajo coste, ya que ningún elemento necesita módulos especiales de direccionamiento, ni interfaces para distintos buses. Además, su instalación es más sencilla y es posible utilizar una gran variedad de elementos comerciales, ya que los requisitos que se les exigen son mínimos.

El principal inconveniente es su limitada flexibilidad, por lo que las reconfiguraciones serán muy costosas. Al tener toda la inteligencia concentrada en un único módulo, si éste se avería, el sistema deja de funcionar completamente. Esto reduce la robustez de la instalación. Además, se necesitan más metros de cableado, que en el caso de sistemas distribuidos (basados en bus), con lo que su uso está bastante limitado en grandes instalaciones. El sistema más instalado a nivel nacional de este tipo es el SIMON-VIS.

Sistema distribuido

En este tipo de sistemas, cada elemento dispone de la capacidad de tratar las informaciones que recibe y actuar en consecuencia de forma autónoma.

La configuración de un sistema domótico distribuido (figura 4), a diferencia de los sistemas centralizados, tiene una topología tipo bus. Si se tiene en cuenta que el bus consiste en un único cable, para poder realizar este intercambio de informaciones a través de él, se utiliza un protocolo de comunicaciones. Dicho protocolo está implementado en cada uno de los elementos del sistema y consiste básicamente en un interface de acceso compartido a bus y unas técnicas de direccionamiento para que el envío y la recepción de información quede unívocamente definida. De esta forma se consigue establecer y mantener los

| | Par trenzado | Cable coaxial | Red eléctrica | Fibra óptica | Infrarrojos | Radio -frecuencia | Ultra-sonido |
|-----------------------------------|---|---|--|---|---|--|---|
| Coste del soporte | Bajo | Bastante elevado | Ninguno | Elevado | Ninguno | Ninguno | Ninguno |
| Tipo de señal enviada | Analógica Digital <10Mb ps y 50 m TV comprimida | Analógica Digital TV | Analógica Digital | Analógica Digital TV | Analógica Digital Depende de $P_{emisión}$ y $S_{recepción}$ | Analógica Digital | Analógica Digital (poca capacidad) TV |
| Interés en domótica | Económico Fácil manejo Seguro | Muy fiable Posible su múltiplex Transmite señal vídeo | Instalación en casas ya construidas | Gran capacidad Insensible a las interferencias | Seguro Sin soporte | Sin soporte Atraviesa las paredes | Sin soporte |
| Desventajas para la domótica | Soporta mal las señales de vídeo | Coste para instalación, en tiempo y dinero | No es segura la Txón. Necesidad de filtros y de l interface por corriente portadora Capacidad | Cara Instalación difícil No transmite alimentación Interfaz opto-electrónico | Restringido a l habitación Necesidad de emisor/receptor Espacio de uso limitado | Poco fiable Sensible a interferencias Necesidad de emisor/receptor | Poco fiable Poco caudal N e c e s i d a d de emisor/receptor Restringido l habitación |
| Transmisión de señales de control | P | P | P | P | P | P | P |
| Transmisión de sonido | P | P | P | P | D | P | D |
| Transmisión de imagen | D | P | I | P | D | D | D |
| Transmisión de energía | D | I | P | D | I | I | I |

Figura 2

Relación de distintos soportes para sistemas domóticos indicando alguna de las características más relevantes. P posible, I imposible y D técnicamente difícil

intercambios de información entre elementos, fundamentalmente sensores y actuadores.

Al igual que en el caso anterior, este sistema tiene ventajas e inconvenientes. De entre las ventajas hay que citar la facilidad de reconfiguración del sistema, lo que incide directamente en el grado de flexibilidad. Otras ventajas son el ahorro en el cableado de la instalación y la posibilidad de utilizar tecnologías **plug & play**, lo que redundará en una simplicidad a la hora de acometer una instalación.

El inconveniente más serio es el coste de los elementos del sistema, que viene siendo desde 5 a 10 veces superior a su homólogo centralizado. Esto es debido a la necesidad de incluir los protocolos CSMA/CD y las técnicas de direccionamiento en cada uno de los elementos, que impli-

ca una necesidad de compatibilidad entre equipos que a su vez repercute en una disminución importante de productos ofertados en el mercado.

El sistema más importante a nivel europeo utiliza esta configuración y es el sistema creado por la asociación EIB.

Trabajos de normalización en los sistemas domóticos

La gama más compleja de los sistemas destinados a la automatización del hogar son aquéllos que utilizan un bus, creando el efecto de red, para la integración de instalaciones y equipamiento doméstico. En esta línea de investigación se presentan los trabajos sobre estandarización en el

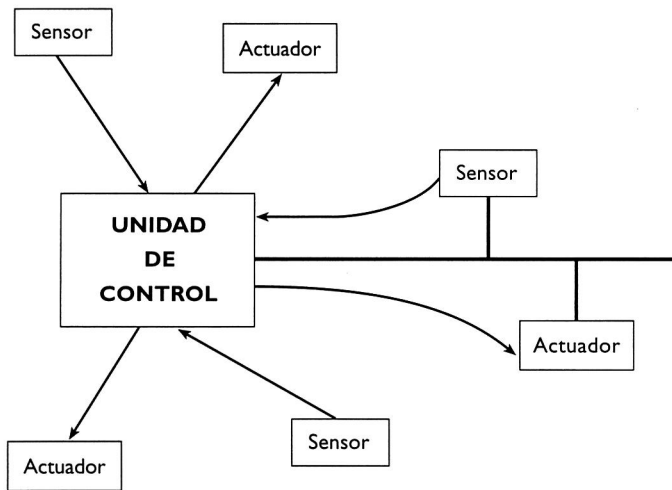


Figura 3
Configuración de un sistema domótico centralizado

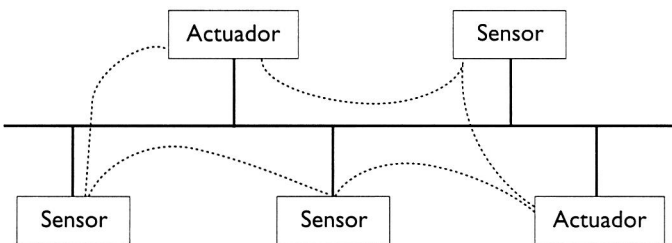


Figura 4
Configuración de un sistema domótico distribuido

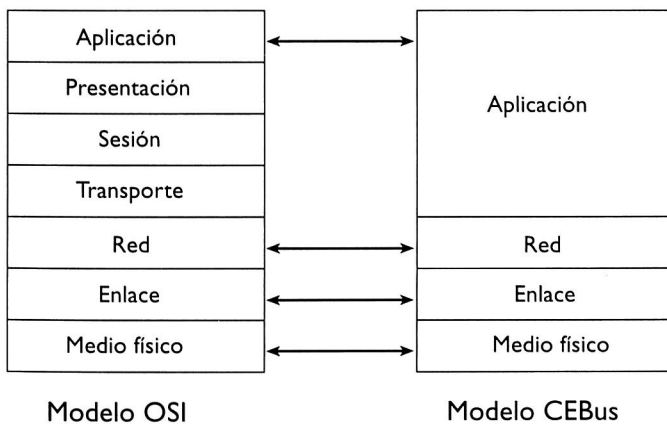


Figura 5
Arquitectura del modelo CEBus, tomando como referencia el modelo OSI

campo de la Domótica, en sus tres vertientes: la americana, con CEBus (Consumer Electronic Bus)⁸, la japonesa, HBS (Home Bus System)⁹, y la europea, HBES (Home and Building Electronic Systems)¹⁰. Existen otras soluciones propietarias, que como no son estándares abiertos, serán comentados en el siguiente apartado cuando se haga referencia a los sistemas domóticos comerciales.

Consumer Electronic Bus (CEBus)

En Estados Unidos, la EIA (Electronic Industries Association) reconoció la necesidad de desarrollar un estándar acerca de los sistemas de comunicación de los hogares automatizados. En 1983 se organizó un comité que tuvo como fruto en 1988 un estándar (el Home Automation Standard IS-60) conocido como Consumer Electronic Bus (CEBus). El documento final, después de varias revisiones, estuvo disponible en 1992⁸. Éste cubre tanto las características eléctricas como los procedimientos de los módulos del sistema de comunicación.

La arquitectura del CEBus sigue el modelo de referencia OSI (Open Systems Interconnection), ocupándose cada uno de los niveles de determinadas funciones de la red de comunicación (figura 5). El CEBus sólo utiliza cuatro de los siete niveles: Físico, Enlace, Red y Aplicación. El interfaz entre los diferentes niveles del nodo CEBus está definido como un conjunto de primitivas de servicio, proporcionando cada nivel servicio al inmediatamente superior³.

Home Bus System (HBS)

El estándar del Home Bus System (HBS) es una iniciativa japonesa de la Electronic Industries Association of Japan (EIAJ), y desde su primera versión en 1981, se ha revisado en varias ocasiones. Su propósito es cubrir la necesidad de interconexión de los distintos sistemas y equipos de información domésticos. El estándar clasifica los sistemas de automatización en cuatro grupos: sistemas de información doméstica, sistemas de gestión doméstica, sistemas de audio - vídeo y sistemas de seguridad. Prácticamente todas las aplicaciones actuales y en desarrollo se pueden englobar en alguno de los cuatro grupos.

La topología es tipo bus. El sistema tiende al procesamiento distribuido de la información, evitando la centralización del control de la red en un único punto.

Home and building electronic system (HBES)

Como respuesta a los necesidades de estandarización que venían demandando numerosas empresas europeas en el campo de la Domótica y automatización doméstica, la Comisión Europea promovió y financió un par de proyec-

tos europeos ESPRIT en donde se establecieron unas especificaciones para los sistemas domóticos. De aquí surgió un sistema propietario, el EHS.

Tuvo que ser el CENELEC, como organismo normalizador Europeo, el que creara en 1994 el comité técnico europeo de normalización, (el comité CLC/TC105 *Home and building electronics system*). Aunque en el caso europeo, los trabajos se empezaron a desarrollar con cierto retraso respecto a Japón y América, ya se han producido unas propuestas que han dado lugar a la norma EN 50.090-2-1, directamente relacionada con la domótica, así como otras en las que los sistemas domóticos se ven afectados aunque de manera indirecta. En esta norma europea se describen las generalidades y arquitectura del estándar europeo de Sistemas electrónicos para viviendas y edificios (HBES). Allí se contemplan, en su apartado 4.1.8, los distintos soportes físicos, coincidentes con los del CEBus y las posibilidades de acceso desde el exterior de la vivienda al sistema domótico.

No obstante, esta norma aún está abierta y se prevé que estará disponible próximamente una norma de obligado cumplimiento por todas las empresas europeas, con las ventajas que ello conlleva, tanto a las propias empresas del sector como a los usuarios.

También en España, y promovido por AENOR, se formó el grupo de trabajo GT-205 del subcomité SC07 en 1995 con el fin de seguir de cerca y participar en los trabajos que se vienen realizando a nivel europeo. Debido a una reestructuración en los comités técnicos de AENOR y siguiendo las directivas de CENELEC, se ha acordado constituir un nuevo subcomité técnico, el AEN/CTN 202/SC 205 para abordar de modo más efectivo el seguimiento y control de las normas relacionadas con la domótica.

PRINCIPALES SISTEMAS DOMÓTICOS COMERCIALES

Actualmente existen numerosos sistemas domóticos comerciales¹¹. Cada uno de ellos está orientado a un segmento concreto del mercado. Desde el punto de vista comercial, puede decirse que los tres sectores más importantes que precisan actualmente de estos sistemas son las casas ya construidas, las casas nuevas y los grandes edificios de oficinas o gubernamentales. Cada uno de estos sectores utiliza una tecnología específica, adaptada a las necesidades del usuario final (figura 6).

En una casa construida, se suelen utilizar sistemas denominados de corrientes portadoras (traducción del francés **courant porteur**), que tienen como soporte de comunicación la propia red de alimentación de baja tensión (BT) de 220 V, presente en dicha casa. En este caso, los sistemas mayoritariamente adoptados por los instaladores son el sistema europeo CAD de Legrand y el americano

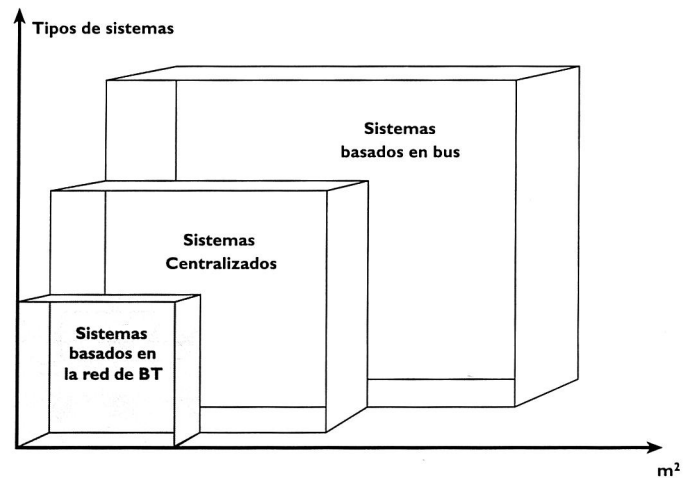


Figura 6

Tipos de sistemas domóticos más utilizados en función del tamaño de la vivienda o edificio que se quiere automatizar

X-10 de Home Systems, comercializado en Europa por Niessen.

Si se trata de una casa nueva, existe un producto centralizado muy popular entre los instaladores europeos denominado IHC (Innovation House Control), que en España ha sido adoptado por la empresa Simon y lo comercializa bajo el nombre de SimonVIS. Este producto tiene la ventaja de tener un coste muy reducido y no requiere ningún tipo de especialización para su instalación.

En el caso de un edificio, las necesidades son más complejas que en las de una casa. En este caso, y teniendo en cuenta la cantidad de cableado que se necesita, son los sistemas en bus los que ganan terreno respecto a los demás. Los sistemas tipo bus más instalados en Europa son el BatiBus de Merlin Gerin y el EIB de un consorcio europeo que engloba empresas como Siemens, Niessen, ABB, Legrand, Hager, etc. Existe otro sistema también muy importante en América, el Lonworks de Echelon, aunque en Europa está poco introducido.

Por tanto, se puede decir que los sistemas más instalados en la actualidad son los americanos, y de entre ellos, los que ellos mismos denominan **los cuatro grandes**, a saber: CEBus, X-10, Lonworks y Smart House. A nivel europeo, los sistemas más importantes son: EIB, SimonVIS, BatiBus y EHS.

Cabe destacar que el sistema BatiBus está en la actualidad en fase de renovación y hasta Marzo de 1998 no habrá en el mercado un nuevo producto de esta línea.

Conclusiones

El mercado de la automatización del hogar tiene sin ninguna duda un enorme potencial, pero surgen las preguntas tí-

picas asociadas a la implantación de una nueva tecnología: ¿cuándo y cuánto?, ¿será rápida o lenta su penetración?, etc. Las estimaciones iniciales del mercado de estos sistemas se han probado demasiado optimistas, pero hay que tener presente que cuando estos sistemas sean aceptados, no sólo las ventas de los sistemas de automatización serán un hecho, sino que crecerán las ventas de sectores colaterales, como los equipos de televisión, audio de alta calidad, reproductores de vídeo y electrodomésticos en general.

Un aspecto asociado a la domótica, al igual que ocurre en los edificios inteligentes, es la integración de servicios. En este sentido, la posibilidad de que tanto los sensores, los actuadores, la telefonía, la T.V. por cable, etc. puedan compartir un mismo soporte físico parece muy importante desde el punto de vista práctico y económico (ahorro en el cableado). Parece que el soporte con mayores posibilidades de conseguir esta integración es la fibra óptica, debido a una serie de características como son su carácter pasivo, su reducido tamaño y peso, la posibilidad de utilizar las mismas canalizaciones que las del cableado de baja tensión (es inmune a las interferencias electromagnéticas), etc¹². De hecho, en todos los estándares comentados está presente este medio.

Los sistemas de automatización del hogar no son un tópico. Sólo unos pocos clientes potenciales entienden hoy en día la rentabilidad de estos sistemas. Existe un conjunto de razones adicionales por las que los sistemas han tardado en estar disponibles. La principal ha sido el coste, que ha provocado que no se logre alcanzar un importante segmento del mercado¹³. Las contribuciones al coste no sólo se deben a la fabricación del sistema, sino que hay que añadir los gastos de instalación, los servicios y los costes añadidos.

No obstante, y teniendo en cuenta el empuje que están provocando las distintas empresas creando nuevos estándares y productos^{14,15}, parece evidente su implantación a corto-medio plazo.

Agradecimientos

Este trabajo se ha subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia a través del proyecto CICYT: TIC-95.0631-c04-02, y por el Gobierno Foral de Navarra mediante la convocatoria de ayudas a la Investigación de 1997.

BIBLIOGRAFÍA

1. NOZICK, J.: *LA MAISON INTELLIGENTE*. EDITIONS DU MONITEUR, 1988.
2. WAKS, K.P.: *UTILITY MANAGEMENT USING HOME AUTOMATION*, IEEE TRANSACTIONS ON CONSUMER ELECTRONICS, VOL. 87, N° 2, PP. 168-174, MAYO 1991.
3. JARRAT, P. ET NOZICK, J.: *GESTION TECHNIQUE CÔNTRÔLE DES BÂTIMENTS- LE PRECÂBLAGE DE BATIBUS*. COLLETION BATIMATION. BAT 5 3ª EDICIÓN, 1990.
4. KOJIMA, H. AND LIJIMA, Y.: *VISUAL COMMUNICATION SYSTEM IN AN APARTMENT HOUSE USING FIBER OPTIC*, PROC. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSUMER ELECTRONICS, CHICAGO, III, PP. 362-364, JUNIO 1993.
5. *INSTALACIONES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES*. INSTITUTO MONSA DE EDICIONES, S.A. ENCLICLOPEDIAS ATRIUM PARA PROFESIONALES. TOMO V. 1993.
6. DOULIGERIS, C.: *INTELLIGENT HOME SYSTEMS*. IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, PP. 52-61, OCTUBRE 1993.
7. CABEZUDO, D.: *DISEÑO DE UN INTERFAZ DOMÓTICO CON LA RED TELEFÓNICA*. PROYECTO FIN DE CARRERA DE LA UPNA. JULIO, 1997.
8. *DRAFT EIA HOME AUTOMATION SYSTEM (CEBUS)*. ELECTRONIC INDUSTRIES ASSOCIATION. WASHINGTON, DC 1992.
9. *HOME AUTOMATION. JAPANESE MARKET TECHNOLOGY AND DEVELOPMENTS*. EUROGESTION. TOKIO (JAPÓN). 1991.
10. *DRAFT DE HBES. WORKPLAN FOR CLC/TC 205 HOME AND BUIDLING ELECTRONIC SYSTEMS AND MULTIMEDIA ISSUES*. BRUSELAS. ENERO, 1997.
11. TIDD, J.: *HOME AUTOMATION MARKET ANT TECHNOLOGY NETWORKS*. WHURR PUBLISHERS LTD, 1994.
12. MUÑIZ, C. Y LÓPEZ-AMO, M.: *FIBRA ÓPTICA EN DOMÓTICA*. MUNDO ELECTRÓNICO, PP. 47-54. FEBRERO, 1996.
13. HERNÁNDEZ BALTES, D.: *EL FUTURO ECONÓMICO DE LA DOMÓTICA*. EL MUNDO DE LA DOMÓTICA, PP. 30, SEPTIEMBRE 1997.
14. WICKELGREN, I.J.: *THE FACTS ABOUT FIREWIRE. THE NEW IEEE I 394 STANDARD*. IEEE SPECTRUM, PP. 19-25, ABRIL 1997.
15. MUÑIZ, C., LÓPEZ-AMO, M. Y LÓPEZ HIGUERA, J.M.: *FIBRA ÓPTICA EN EDIFICIOS INTELIGENTES. INTEGRACIÓN DE SERVICIOS*. MUNDO ELECTRÓNICO, PP. 47-53, ENERO 1996.