

La Domótica



Como Solución de Futuro

Madrid Vive Ahorrando Energía



APIEM
ASOCIACIÓN PROFESIONAL DE EMPRESARIOS
DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
Y TELECOMUNICACIONES DE MADRID



Dirección General de Industria,
Energía y Minas
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA
E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Comunidad de Madrid

www.madrid.org



La Suma de Todos

La Domótica como Solución de Futuro



Madrid **Ahorra** con Energía

Madrid, 2007



Esta Guía es descargable en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

www.madrid.org

(Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas)

www.fenercom.com

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

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid
dgtecnico@madrid.org

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid
fundacion@fenercom.com

Presentación

“La tecnología aplicada al hogar”, conocida como Domótica, integra automatización, informática y nuevas tecnologías de comunicación; todas ellas dirigidas a mejorar la comodidad, la seguridad y, en definitiva, el bienestar dentro de los hogares.

El vertiginoso avance tecnológico experimentado en los últimos años ha contribuido eficazmente al desarrollo de la Domótica en aspectos tan cotidianos como la iluminación, climatización, seguridad, comunicación, etc. Avances que han permitido su rápida penetración en el equipamiento con que se dota, actualmente, a los edificios modernos en la Comunidad de Madrid, y que hacen esperar que en los próximos años encuentren su plena expansión, gracias a su comodidad, facilidad de uso y precio cada vez más competitivo.

Por estas razones, se precisa que los instaladores, constructores, proyectistas, arquitectos y diseñadores adquieran una rápida familiarización con las posibilidades de los nuevos dispositivos y su máximo conocimiento, que les proporcione la capacidad suficiente para incorporarlos, en breve, a sus productos y servicios, incrementando, de este modo, su competitividad en el mercado.

A través de la Guía “La Domótica como solución de futuro”, se pretende dar a conocer las posibilidades que ofrecen los equipamientos y las instalaciones domóticas entre los diversos colectivos del sector y, de esta manera, contribuir a su incorporación en los hogares, proporcionando la seguridad y comodidad que actualmente se demanda y complementariamente un ahorro en el consumo de energía.

Carlos López Jimeno

Director General de Industria, Energía y Minas

Prólogo

En los últimos años se están produciendo algunos cambios muy significativos e interesantes, que afectan, sobre todo, a los lugares en los que residimos, pero también a aquellos en los que trabajamos o pasamos nuestros ratos de ocio. Estos cambios tienen un impacto muy positivo en nuestra comodidad y seguridad, pero además nos permiten estar en permanente comunicación, la automatización y el control remoto de múltiples aparatos y el ahorro energético al hacer un uso más eficiente de los diferentes dispositivos a nuestra disposición. Nos estamos refiriendo a la "Domótica", una solución de futuro, pero que ya comienza a estar presente en nuestras vidas.

El término "domótica" (del latín *domus*, casa, e informática) tiene varias acepciones, entre ellas la que da el diccionario de la Real Academia, que define la domótica como "*el conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda*". La vivienda domótica nace para facilitar la vida a los ciudadanos, haciéndola más cómoda, más segura, y con mayores posibilidades de comunicación y ahorro energético. Algunos de los aspectos relacionados con la domótica no son exclusivos del hogar, sino que también pueden ser aplicados en otros lugares, como, por ejemplo, oficinas.

En esta guía, en cuya elaboración han intervenido profesionales con una amplia experiencia en este campo, se abordan distintos temas, de una manera sencilla pero a la vez rigurosa, en algunos casos con ejemplos prácticos de cómo se puede llevar a la práctica las soluciones que se van comentando.

Para comenzar se realiza una introducción a los conceptos que hay que conocer para no perdernos en este nuevo campo de la tecnología, algunas de las aplicaciones más usuales y los beneficios que aportan. Como no puede ser de otra manera, para que una tecnología tenga éxito, deben existir una serie de normas que garanticen la compatibilidad e interfuncionamiento entre equipos de diferentes

fabricantes, un tema que se aborda en el capítulo 2, dedicado a la normativa y normalización. El capítulo 3 está dedicado a la arquitectura de las instalaciones, un aspecto crítico, pues de un buen diseño dependen unos buenos resultados y la posibilidad de poder abordar ampliaciones futuras que contemplen nuevas necesidades o servicios.

Como la seguridad es uno de los aspectos clave en la domótica, el capítulo 4 está íntegramente dedicado a exponer algunas soluciones en este campo, con ejemplos de aplicación. Otro aspecto muy importante, como se ha dicho, son las comunicaciones y a ello se dedica el capítulo 5, que ha contado para su redacción con la colaboración de un miembro del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, muy preocupado por el desarrollo del ejercicio libre y los proyectos de ICT (Infraestructuras Comunes de Telecomunicación), que tienen cierta relación directa con la domótica.

En el capítulo 6 se exponen varias experiencias en establecimientos hoteleros, que han visto como con la aplicación de la domótica se pueden ver muy beneficiados, aportando un mayor confort a sus huéspedes y consiguiendo al mismo tiempo ser más respetuosos con el medio ambiente, al ahorrar energía.

Para terminar, el último capítulo se centra en los sistemas y servicios domóticos, su evolución y perspectivas de futuro, pues ésta es una materia muy joven aún y es de esperar que en los próximos años su implantación vaya en aumento, tanto en las viviendas de nueva construcción como en las ya existentes.

La evolución en los sistemas domóticos instalados en España en los últimos años puede considerarse como espectacular y, sin duda, esta guía será de mucha utilidad para todos aquellos interesados en conocer qué es, cómo funciona y qué servicios aporta la domótica, un aspecto que, indudablemente va ligado al de "hogar o casa digital", la casa del futuro.

José Manuel Huidobro

Autores

- Capítulo 1. **Concepto, campo de aplicación y beneficios**
José Manuel Huidobro
Ingeniero de Telecomunicación
- Capítulo 2. **Normativa y Normalización**
Beatriz Novel
Departamento Técnico de AFME
- Capítulo 3. **Arquitectura de las instalaciones**
Cristhian Calafat
Departamento Técnico de AFME
- Capítulo 4. **Soluciones en el campo de la seguridad. Ejemplos de aplicación**
Eduardo Suller
Home Systems
- Capítulo 5. **La domótica y las comunicaciones**
Adrian Nogales Escudero
Secretario General del Colegio Oficial de Ingenieros de
Telecomunicación (COIT)
www.coit.es
- Capítulo 6. **Aplicaciones y experiencias en instalaciones domóticas de viviendas y pequeños establecimientos hoteleros**
José Carlos Toledano
Iberdrola
www.iberdrola.es
- Capítulo 7. **Sistemas y servicios domóticos: Evolución y perspectivas de futuro**
Asunción Santamaría y Carmen Lastres
Centro de Domótica integral - UPM

Índice

Capítulo 1. Concepto, campo de aplicación y beneficios	15
1.1. Edificios inteligentes y domótica	15
1.1.1. Inmótica	17
1.1.2. El hogar digital	18
1.1.3. La vivienda bioclimática	19
1.1.4. El hogar seguro	20
1.2. Introducción a la red domótica	20
1.2.1. Ventajas de la automatización	22
1.3. Introducción de la domótica en los edificios nuevos	23
1.3.1. Los dispositivos para la automatización y control	24
1.3.2. Los distintos tipos de redes	25
1.3.3. El proyecto domótico	27
1.3.3.1. Herramientas software	28
1.3.3.2. Preestudio	29
1.3.3.3. Definición	31
1.3.3.4. Instalación	32
1.3.3.5. Entrega	33
1.4. Introducción de la domótica en los edificios existentes	34
1.4.1. Las alternativas para el sistema	34
1.5. Edificios inteligentes bioclimáticos	36
1.5.1. Criterios de diseño	38
1.6. Viviendas bunker	38
1.6.1. Gestión de la seguridad en el hogar	39
1.6.1.1. Vigilancia interna/externa	39
1.6.2. Centrales de alarma	42
1.6.2.1. Sensores	44
Capítulo 2. Normativa y Normalización	49
2.1. Introducción	49
2.2. Definiciones	49
2.2.1. Norma	49
2.3. Organismos de normalización	50
2.3.1. Nacionales	50

2.3.2. Europeos	50
2.3.3. Internacionales	52
2.4. Comités de normalización domótica	55
2.4.1. CENELEC	55
2.4.2. CEN	61
2.4.3. ISO/IEC	64
2.4.4. AENOR	65
Capítulo 3. Arquitectura de las instalaciones	71
3.1. Introducción	71
3.2. Redes de una instalación	72
3.3. Clasificación de los sistemas domóticos	74
3.3.1. Tipología de un sistema	74
3.3.1.1. Sistemas centralizados	74
3.3.1.2. Sistemas descentralizado	75
3.3.1.3. Sistemas distribuidos (híbridos)	76
3.3.2. Topología de un sistema	77
3.3.3. Medios de transmisión	77
3.4. Evolución de las instalaciones	78
3.4.1. La instalación tradicional	78
3.4.2. La instalación domótica	78
3.5. Fases de una instalación	79
3.5.1. Fase de preinstalación	79
3.5.2. Fase de instalación	80
3.5.2.1. Requisitos generales	80
3.5.2.1.1. Seguridad	80
3.5.2.1.2. Compatibilidad electromagnética (CEM)	81
3.5.2.1. Requisitos particulares	82
3.5.2.1.1. Requisitos particulares para la transmisión por medio de corrientes portadoras	82
3.5.2.1.2. Requisitos particulares para la transmisión por medio de par trenzado	83
3.5.2.1.3. Requisitos particulares para la transmisión por señales radiadas	84
3.6. Fase de puesta en marcha	84
3.6.1. Ejecución de la instalación	84
3.6.2. Funcionamiento del sistema domótico	85
3.7. Fase de entrega	85
3.7.1. Documentos de la instalación	85
3.8. Fase de postventa	88

3.8.1. Mantenimiento	88
3.8.1.1. Objetivos del mantenimiento	88
3.8.1.2. Tipos de Mantenimiento	89
3.8.2. Plan de mantenimiento	89
3.8.2.1. Información previa	89
3.8.2.2. Lista de los equipos / instalaciones objeto del mantenimiento	90
3.8.3. Determinación de los criterios de funcionamiento, actuaciones y tareas de mantenimiento a realizar sobre los equipos e instalaciones	90
3.8.3.1. Instalación general	90
3.8.3.2. Sobre la instalación domótica y sus equipos	91
3.8.3.2.1. Sensores	91
3.8.3.2.2. Actuadores	94
Capítulo 4. Soluciones en el campo de la seguridad. Ejemplos de aplicación	97
4.1. Introducción	97
4.2. Montaje de instalaciones automatizadas con controladores básicos X-10	97
4.2.1. Instalación y montaje de control de iluminación	97
4.2.2. Instalación y montaje de control de calefacción	99
4.2.3. Instalación y montaje de control de persianas	101
4.2.4. Instalación y montaje de control de riego	103
4.2.5. Instalación y montaje de un sistema de seguridad intrusión y alarmas técnicas	105
Capítulo 5. La domótica y las comunicaciones	109
5.1. Introducción	109
5.2. La ICT en España	109
5.3. La ICT y la Domótica	111
5.4. Infraestructura de Hogar Digital (IHD)	114
5.5. El Proyecto de IHD	117
5.6. Conclusiones	119
Capítulo 6. Aplicaciones y experiencias en instalaciones domóticas de viviendas y pequeños establecimientos hoteleros	123
6.1. Viviendas domóticas de demostración promovidas por IBERDROLA: introducción	123
6.1.1. Viviendas domóticas en varias Comunidades Autónomas	124
6.1.2. Características de las viviendas	124
6.1.3. Equipamiento de las viviendas	125

6.2. Características técnicas de las viviendas	126
6.2.1. Viviendas domóticas "todo eléctrico" en Markina (Vizcaya)	126
6.2.2. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Estella (Navarra)	127
6.2.3. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Salamanca	130
6.2.4. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Cáceres	132
6.2.5. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Quart de Poblet (Valencia)	134
6.2.6. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Parla (Madrid)	136
6.3. Experiencias de IBERDROLA en instalaciones con Gestión Energética en hoteles	139
6.3.1. Gestión energética en casa de campo y hotel en finca Canturias	139
6.3.2. Casa de campo de la finca Canturias: descripción y equipamiento	140
6.3.3. Hotel de la finca Canturias: descripción y equipamiento	142
Capítulo 7. Sistemas y servicios domóticos: Evolución y perspectivas de futuro	147
7.1. Introducción	147
7.2. Eficiencia energética	148
7.2.1. Necesidad del ahorro energético	148
7.2.2. Gestión de la producción y el consumo eléctrico	150
7.2.3. Sistemas de iluminación eficientes	151
7.2.3.1. Sistemas de iluminación basados en LEDs	152
7.3. Comunicaciones	154
7.3.1. Comunicaciones inalámbricas para uso doméstico	155
7.4. La pasarela residencial	157
7.4.1. El papel actual de la pasarela residencial	157
7.5. Inteligencia ambiental	159
7.6. Futuros escenarios	164

1.1. Edificios inteligentes y domótica

El origen de la domótica se remota a la década de los setenta, cuando tras muchas investigaciones aparecieron los primeros dispositivos de automatización de edificios basados en la aún exitosa tecnología X-10. Durante los años siguientes la comunidad internacional mostró un creciente interés por la búsqueda de la casa ideal, comenzando diversos ensayos con avanzados electrodomésticos y dispositivos automáticos para el hogar. Los primeros sistemas comerciales fueron instalados, sobre todo, en Estados Unidos y se limitaban a la regulación de la temperatura ambiente de los edificios de oficinas y poco más. Más tarde, tras el auge de los PC (*Personal Computer*), a finales de la década de los 80 y principios de la de los 90, se empezaron a incorporar en estos edificios los SCE (Sistema de Cableado Estructurado) para facilitar la conexión de todo tipo de terminales y periféricos entre sí, utilizando un cableado estándar y tomas repartidas por todo el edificio. Además de los datos, estos sistemas de cableado permitían el transporte de la voz y la conexión de algunos dispositivos de control y de seguridad, por lo que a estos edificios, que disponían de un SCE, se les empezó a llamar **edificios inteligentes**.

Posteriormente, los automatismos destinados a edificios de oficinas, junto con otros específicos, se han ido aplicando también a las viviendas de particulares u otro tipo de edificios, donde el número de necesidades a cubrir es mucho más amplio, dando origen a la **vivienda domótica**. Los diccionarios franceses incorporaron el término *domotique* a partir de 1998. Esta palabra, traducida al castellano por domótica, es originaria de la palabra latina *domus* (de la que ha derivado la raíz *domo* que quiere decir casa) y de la palabra francesa *informatique* (de la que ha derivado la palabra informática) o, según otros autores, *robotique* (robótica). Este término de uso común en España, no ha conseguido, por el momento, imponerse en diversos países de Iberoamérica; donde aún se han

quedado con el término inteligente, sin avanzar hacia la diferenciación entre domótica e inmótica.

Los orígenes de la domótica en España deben buscarse a primeros de los años noventa, en los que tienen lugar las primeras iniciativas de promociones y el mayor conocimiento de sus beneficios; pero no será hasta estos dos últimos años cuando pasa a ser un concepto notablemente conocido por la sociedad. En la actualidad, el número de viviendas domotizadas es todavía relativamente bajo respecto al total de viviendas, pero el interés en su adopción está creciendo progresivamente. Del mismo modo en que en nuestros días no es aceptable que una vivienda no tenga corriente eléctrica o agua corriente, dentro de muy poco no se concebirán viviendas que no estén mínimamente domotizadas. El principal problema que se encontraba para la introducción de la domótica era que muy pocas personas estaban dispuestas a pagar los costes adicionales que implica construir una vivienda inteligente, pero el actual descenso de los precios, ha hecho de la vivienda domótica un sueño asequible.

Pero antes de seguir adelante, conviene aclarar el significado del término domótica, en continuo cambio y bajo constantes discusiones.

La domótica se aplica a la ciencia y a los elementos desarrollados por ella que proporcionan algún nivel de automatización o automatismo dentro de la casa; pudiendo ser desde un simple temporizador para encender y apagar una luz o aparato a una hora determinada, hasta los más complejos sistemas capaces de interactuar con cualquier elemento eléctrico de la casa.

La vivienda domótica es, por lo tanto, aquella que integra una serie de automatismos en materia de electricidad, electrónica, robótica, informática y telecomunicaciones, con el objetivo de asegurar al usuario un aumento del confort, de la seguridad, del ahorro energético, de las facilidades de comunicación, y de las posibilidades de entretenimiento. La domótica, pues, busca la integración de todos los aparatos del hogar, de forma que todo funcione en perfecta armonía, con la máxima utilidad y con la mínima intervención por parte del usuario.

En este contexto se suele utilizar también mucho el concepto de **hogar inteligente**, el cual era de hecho empleado antes de que naciese el de domótica. El término inteligente se utiliza en ámbitos informáticos para distinguir aquellos terminales con capacidad autónoma de procesamiento de datos, como son los PC, de aquellos sin esa capacidad (terminales tontos). El problema es que el concepto de hogar inteligente ha sido muchas veces utilizado o entendido de forma equivocada, asociándose más a las soluciones futuristas que a las novedades comerciales del momento y, así, muchos constructores, en asociación con los fabricantes de equipos electrónicos y/o los operadores de telecomunicaciones, han creado exposiciones de lo que podría ser la casa del futuro, para mostrarla a todos los visitantes interesados. No obstante, este término es muy utilizado y también describe, lo que es la domótica, aunque sin estar limitado a la vivienda. Últimamente, se viene utilizando ampliamente el término **hogar digital**, ya que es, gracias a la digitalización, que son posibles los nuevos equipos y/o servicios.

1.1.1. Inmótica

Finalmente, se encuentra muy a menudo el término **inmótica**, identificado también como "*building management system*", que hace referencia a la coordinación y gestión de las instalaciones con que se equipan las edificaciones, así como a su capacidad de comunicación, regulación y control. La inmótica motiva la productividad en el trabajo al gestionar las instalaciones del edificio como una herramienta para favorecer la producción de los empleados que se encuentran en su interior.

El origen de este término, es también francés, y aunque es de uso común en España, todavía no ha sido recogido por el diccionario de la Real Academia. Mientras la palabra domótica se aplica al hogar, por inmótica se entiende la incorporación de sistemas de gestión técnica automatizada a las instalaciones del sector terciario como son plantas industriales, hoteles, hospitales, aeropuertos, edificios de oficinas, parques tecnológicos, grandes superficies, universidades, instalaciones comunitarias en edificios de viviendas, etc. En realidad, los sistemas y aplicaciones inmóticas son muy similares a los de la domótica y, por ello, a menudo se emplea el concepto de sistemas domóticos referidos también a este sector.

1.1.2. El hogar digital

Como se ha expuesto, la domótica también se suele asociar actualmente, sobre todo en ámbitos de telecomunicaciones, al denominado **hogar digital** u **hogar conectado**. El gran progreso tecnológico sufrido por los sistemas de telecomunicación y el desarrollo y proliferación de Internet, han incrementado exponencialmente nuestra capacidad para crear información, almacenarla, transmitirla, recibirla, y procesarla. El mayor acceso a la información, ha venido además asociado a una mayor facilidad para comunicarnos, para establecer nuevas vías de diálogo con el resto del mundo, en cualquier momento y desde cualquier lugar. Tras una etapa de introducción lenta de la tecnología digital, ahora estamos en los comienzos de una revolución de servicios para el hogar, donde las pasarelas residenciales, apoyadas con conexiones de banda ancha, conectarán inteligentemente todos los dispositivos del hogar, soportando servicios interactivos y de valor añadido de diversa índole. No tenga ninguna duda, estamos inmersos en la Sociedad de la Información.

Pero... ¿Qué significa vivir en un hogar digital y conectado?

Algunas de las ventajas de vivir en un hogar digital y conectado, son:

- ❁ Climatización y consumo energético.
 - Programación del encendido y apagado de todo tipo de aparatos (calderas, aire acondicionado, toldos, luces, etc.), según las condiciones ambientales.
 - Acomodación a los planes de tarifas reducidas (tarifa nocturna).
 - Contadores electrónicos que informan del consumo energético.

- ❁ Entretenimiento y confort.
 - Conexión a Internet desde cualquier punto. Juegos en red.
 - Visión de canales de TV (televisión) en cualquier habitación.
 - Control de los dispositivos eléctricos/electrónicos del hogar, desde un PC, por Internet, o desde un teléfono móvil.

- ✿ Seguridad.
 - Configuración de procedimientos de avisos en caso de intrusión o avería (alarma técnica).
 - Instalación de cámaras y micrófonos para ver lo que ocurre.
 - Control del acceso a la vivienda.

- ✿ Servicios comunitarios.
 - Control de la iluminación de las zonas comunes.
 - Manejo de alarmas de seguridad y alarmas técnicas.
 - Servicios Web para la comunidad de propietarios.

APLICACIONES DE LA DOMÓTICA

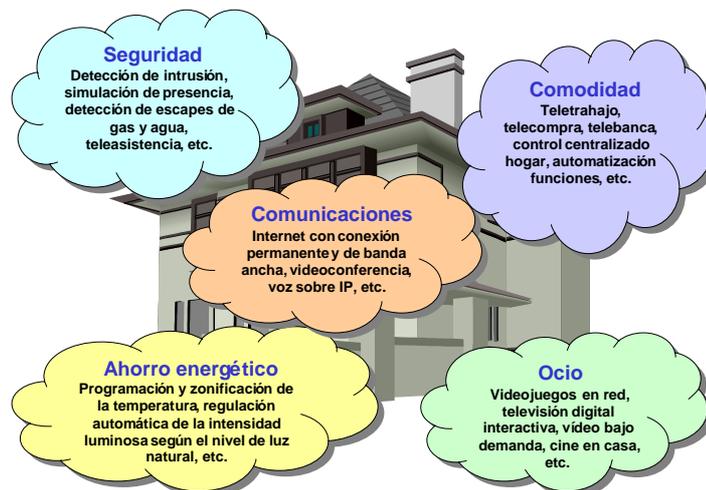


Figura 1. Esquema de una instalación domótica.

1.1.3. La vivienda bioclimática

En realidad, no existen acusadas diferencias entre una vivienda tradicional y otra con equipamiento domótico. Se trata de la misma vivienda, con equipamiento semejante, y con el mismo diseño arquitectónico. La diferencia sólo estriba en la incorporación de una mínima tecnología, que permita gestionar de forma más eficiente los distintos equipos e instalaciones domésticas que conforman la vivienda (es decir, la calefacción, el aire acondicionado, la iluminación, etc.). No obstante, últimamente la vivienda domótica también se asocia mucho al concepto de

vivienda bioclimática, es decir, a aquella vivienda con un nuevo diseño arquitectónico que se adapta mejor al medio ambiente, reduciendo el consumo energético y contribuyendo a mantener nuestra salud y la del planeta Tierra.

1.1.4. El hogar seguro

La vivienda domótica también se suele asociar al hogar seguro (**vivienda bunker**), ya que una gran parte, sino todos, los dispositivos que se utilizan para proteger una vivienda frente a intrusiones (si exceptuamos las rejas, puertas blindadas y otros dispositivos de protección pasivos) tienen mucho que ver con lo que la domótica implica, en cuanto se refiere a los aspectos de seguridad y comunicación.

Así, cada vez es más común, dotar a las nuevas viviendas de una preinstalación de alarma y son numerosas las empresas que ofrecen sus servicios para la recepción de las mismas y actuación en caso de conflicto. La conexión a redes externas y, en concreto a Internet de banda ancha, es cada día más común y ello facilita el control de la vivienda por medio de la pasarela residencial, en cualquier momento y desde cualquier lugar desde donde se disponga de una conexión, vía la red fija o la red móvil.

1.2. Introducción a la red domótica

La domótica, dicho en muy pocas palabras, es la instalación e integración de varias redes y dispositivos electrónicos en el hogar, que permiten la automatización de actividades cotidianas y el control local o remoto de la vivienda, o del edificio inteligente. Por ejemplo, un sensor de presencia aislado puede servir para abrir una puerta siempre que alguien se acerque, pero si está integrado en una red, proporciona información sobre frecuencia de uso, horas punta de entrada, etc.; una información muy valiosa para otras aplicaciones y así, no abriría la puerta fuera del horario comercial, para evitar la entrada de intrusos, o la mantendría permanentemente abierta en las horas de mayor afluencia al recinto. Según esta definición, la domótica no son servicios ni productos aislados, sino simplemente la

implementación e integración de todos los aparatos del hogar (eléctricos, electrónicos, informáticos, etc.).

No obstante, la incorporación e integración de estas redes y dispositivos en la vivienda domótica posibilitan una cantidad ilimitada de nuevas aplicaciones y servicios en el hogar: se consigue un mayor nivel de confort, se aumenta la seguridad, se reduce el consumo energético, se incrementan las posibilidades de ocio, etc. En definitiva, se produce un incremento de la calidad de vida de sus habitantes.

Para que todos estos dispositivos puedan trabajar de forma conjunta, es necesario que estén conectados a través de una red interna, red que generalmente se suele conocer por HAN (*Home Area Network*). Esta red, cableada o inalámbrica, suele dividirse en tres tipos de redes, según el tipo de dispositivos a interconectar y aplicaciones a ofrecer: **la red de control, la red de datos y la red multimedia**. Estas tres redes suelen estar constituidas en la actualidad por distintas tecnologías, aunque es bastante probable que durante los próximos años se produzca una integración de todas ellas. Por otro lado, es necesario la conexión de la HAN con el exterior, lo cual se realiza a través de las redes públicas de telecomunicación (RTC, RDSI, Internet, etc.).

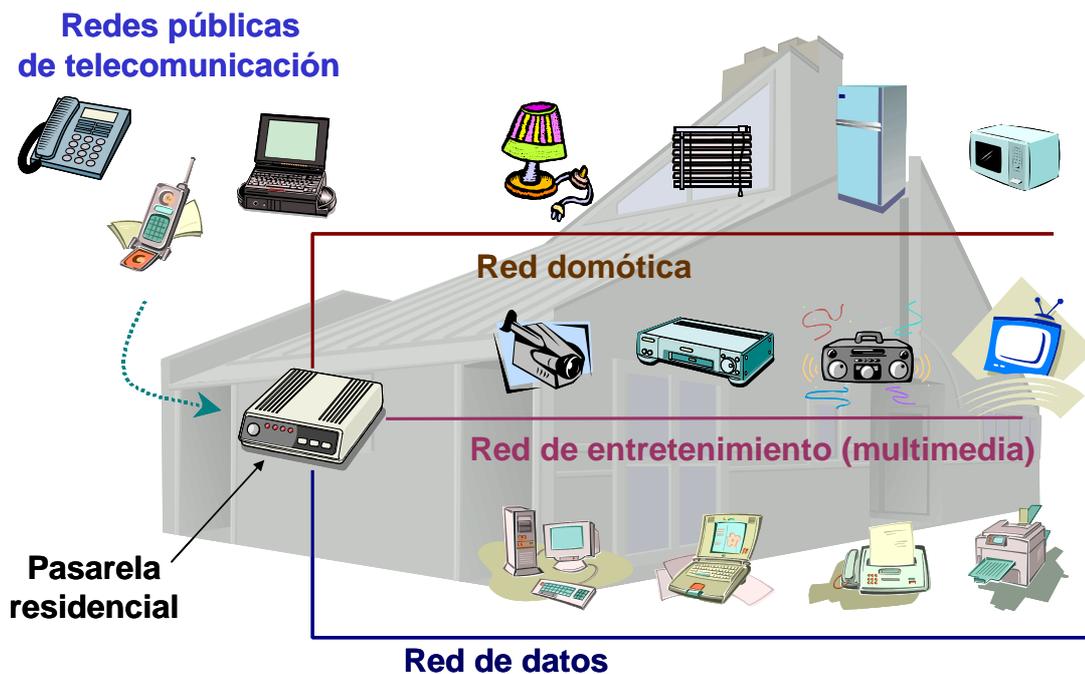


Figura 2. La pasarela residencial une las redes internas con las externas.

Dentro de todos los dispositivos de la vivienda domótica, cabe destacar un elemento imprescindible, la conocida por *pasarela residencial (residencial gateway)*. Este dispositivo es el que permite la convivencia de todas estas redes y dispositivos internos, interconectándoles entre sí y con el exterior. Esta pasarela debe garantizar la seguridad de las comunicaciones hacia/desde el hogar y debe ser gestionable de forma remota.

1.2.1. Ventajas de la automatización

A la hora de realizar una instalación domótica en una vivienda hay que tener en consideración que los requerimientos de los usuarios residenciales son distintos a los profesionales, ubicados en oficinas o industrias, algo que hay que tener en cuenta al evaluar la tecnología y los sistemas más adecuados para satisfacer sus necesidades que, fundamentalmente, se dirigen, como se ha comentado, a hacer más amigable su relación con el entorno en el que habita una gran parte del tiempo.

La introducción de todos estos sistemas y tecnologías en el hogar aún no es una realidad, salvo en muy contadas ocasiones, pero sí existen muchos catalizadores que ayudarán a que ello se realice rápidamente. Por una parte, cada vez existen más dispositivos electrónicos en el hogar, y eso provoca una necesidad real de comunicar unos con otros. Por otra, la estandarización de las tecnologías de comunicación privadas, como las redes Ethernet cableadas o las redes inalámbricas Wi-Fi, han reducido los costes a unos niveles que permiten su despliegue masivo. Para las empresas promotoras, dotar a las viviendas que construyen de una instalación domótica supone añadirles valor, lo que les permite venderlas mejor. Y mientras, las empresas de telecomunicaciones y los proveedores de contenidos y servicios, ven la posibilidad de aumentar los servicios que ofrecen a sus clientes, generando nuevos ingresos; a las compañías de servicios de luz, agua, electricidad, seguridad, etc., se les abre una puerta para racionalizar sus costes, y añadir valor para el usuario final.

Y con todo esto, ¿para qué le sirve a alguien tener todos estos sistemas, y con qué nivel de complejidad? Dependerá de cada uno, ya que mientras a un anciano

que vive solo le bastará con un sistema de teleasistencia muy simple tecnológicamente, pero con un alto nivel de servicio (24/7 - 24 horas, 7 días a la semana, 365 días al año), que garantice poderle ofrecer asistencia inmediata en caso de urgencia; para una familia con varios hijos puede ser más importante el poder disponer de acceso a Internet en todas las habitaciones. Para personas que viven solas, poder encender la calefacción o el aire acondicionado desde la oficina o disponer de un sistema automático de riego puede tener mucho interés; y para una pareja trabajadora puede que lo más interesante sea disponer de una cámara IP en su casa, que les permita ver a través de Internet a su hijo pequeño, que está siendo cuidado por otra persona.

Es indudable que cuantas más posibilidades existen, mayor dificultad entraña su interconexión, por lo que es labor de las empresas integradoras empaquetar soluciones que tengan una fácil instalación y, aun más importante, un mantenimiento sencillo. Pero es aun más importante que los fabricantes tengan en cuenta que sus productos no sólo van a integrar cada vez más funciones, sino que también van a tener que ser capaces de compartir sus funcionalidades e información con otros, por lo que tienen que facilitar la transferencia de datos, permitir la gestión remota e, idealmente, ser capaces de ofrecer soluciones completas que requieran de la mínima intervención por parte del usuario.

1.3. Introducción de la domótica en los edificios nuevos

La introducción de la domótica en los edificios nuevos depende principalmente de los promotores inmobiliarios, aunque está claro que si los usuarios demandan este tipo de sistemas, los promotores terminarán por instalarlos, aunque sea de forma gradual. Puesto que el interés por la domótica es una realidad palpable en la sociedad y además su introducción en los edificios nuevos resulta bastante más barata que en los edificios preexistentes, no estamos lejos de la proliferación de promociones con estos sistemas.

Según los expertos, la infraestructura básica para domotizar una vivienda, sólo encarece el precio entre un 1-2 % de media; algo ínfimo si se pondera lo

mucho que mejora el atractivo de cara al público. No obstante, tanto en viviendas como en otro tipo de edificios, para conseguir la calidad deseada al menor coste posible, es importante que el promotor gestione adecuadamente el proyecto de instalación de los sistemas domóticos.

En primer lugar, antes de realizar cualquier tipo de instalación es importante saber qué tecnologías es necesario implantar en un edificio inteligente. Los edificios inteligentes están formados por una serie de redes de dispositivos, siendo sus componentes concretos descritos detalladamente en capítulos posteriores del libro, por lo que aquí se darán simplemente unas nociones generales de qué son y para qué sirven.

1.3.1. Los dispositivos para la automatización y control

Los dispositivos que se deben instalar en los nuevos edificios para posibilitar su automatización y control son, básicamente, los siguientes:

- ❁ **La pasarela residencial** es el dispositivo que interconecta los distintos dispositivos destinados a la automatización del edificio, haciendo de interfaz común de todos ellos hacia las redes externas. Permite también el control local o remoto de todos los dispositivos del edificio.
- ❁ **El sistema (o sistemas) de control centralizado** es el dispositivo encargado de controlar los dispositivos destinados a la automatización del edificio, según los parámetros de actuación establecidos por los usuarios.
- ❁ **Los sensores** son los dispositivos encargados de recoger la información de los diferentes parámetros que controla el sistema de control centralizado (la temperatura ambiente, la existencia de un escape de agua o gas, la presencia de un intruso, etc.) y enviársela a la pasarela residencial para que ejecute automáticamente las tareas programadas. Los hay de diversos tipos (gas, temperatura, agua, humedad, luz, movimiento, rotura, etc.) y están distribuidos por todo el edificio.

- ❁ **Los actuadores** son los dispositivos utilizados por el sistema de control centralizado, para modificar el estado de ciertos equipos o instalaciones (el aumento o la disminución de la calefacción o el aire acondicionado, el corte del suministro de gas o agua, el envío de una alarma a una centralita de seguridad, etc.). Los hay de diversos tipos (contactores de carril DIN, electroválvulas de corte de suministro, sirenas, etc.) y están distribuidos por todo el edificio.

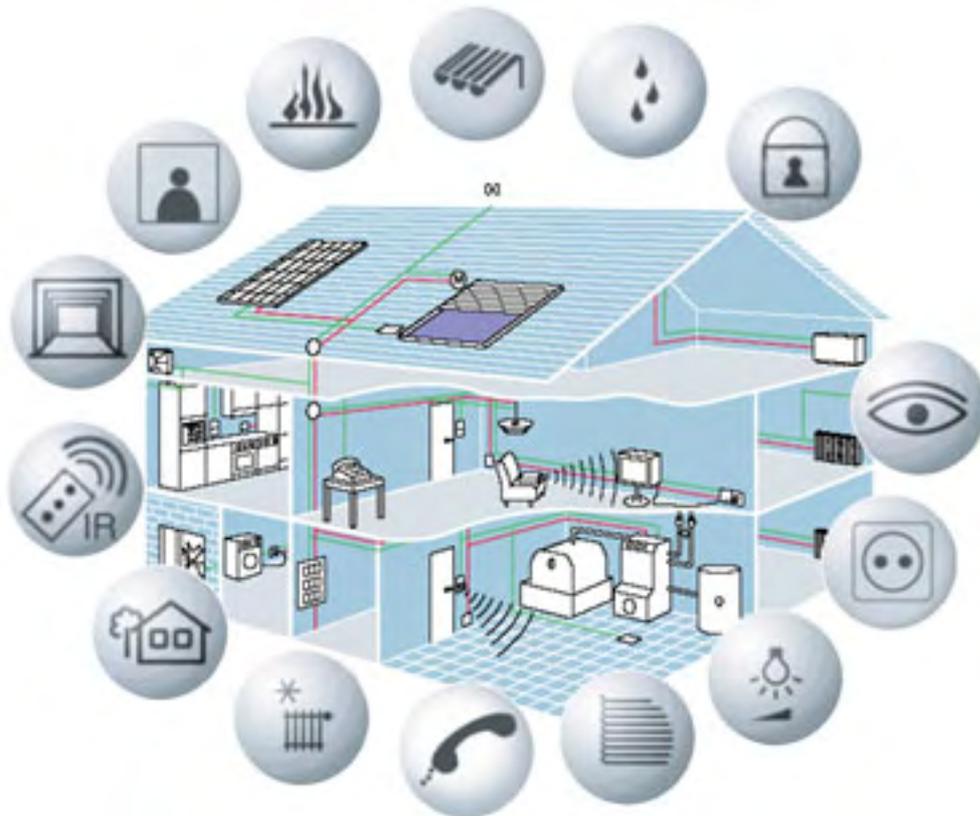


Figura 3. Automatización y control del hogar digital.

1.3.2. Los distintos tipos de redes

Los dispositivos que se acaban de mencionar deberán estar enlazados entre sí por un determinado medio físico (transmisor) y utilizar un mismo protocolo para poder comunicarse entre sí, dando lugar a la denominada **red de control**. Los electrodomésticos inteligentes (frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, sistemas de aire acondicionado, etc.), capaces de ser programados a distancia, por lo general también se conectan a la red de control. Este tipo de red tiene habitualmente un bajo ancho de banda, ya que sólo se utiliza para el envío de comandos entre dispositivos. En edificios de nueva construcción son preferibles las soluciones

cableadas a las soluciones inalámbricas; ya que son más seguras y robustas y presentan menos problemas de distancias entre los distintos elementos a comunicar, pudiendo además alimentar los equipos a través de dicho medio. En la actualidad no existe ninguna normativa que regule la disposición de dicho cableado por el interior de los muros de la vivienda y los puntos de acceso al mismo, aunque en los próximos años es muy probable que sea incorporada en la normativa sobre ICT (Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones).

Para poder controlar remotamente el edificio, además de esta red domótica interna al edificio, se debe instalar una **red de acceso a Internet**, siendo bastante aconsejable que sea de banda ancha para poder disfrutar de todas las aplicaciones domóticas. En la actualidad, la normativa ICT regula la forma de despliegue de la red de acceso a Internet dentro de la vivienda, asegurando la presencia de, al menos, un punto de acceso por cada dos habitaciones o fracción, excluidos baños y trasteros, con un mínimo de dos. Esto facilita mucho la instalación y movilidad de la pasarela residencial en cualquier punto del hogar.

Las redes de datos, habituales en las oficinas para conectar los distintos ordenadores entre sí y con sus periféricos, también se están introduciendo en los hogares. Esta **red de datos** es totalmente independiente de la red de control y utiliza distintos protocolos con mayor capacidad de transferencia de datos sobre el mismo o distinto medio físico. En la actualidad, sólo los nuevos edificios de oficinas, universidades, hospitales, etc., suelen disponer de sistemas de cableado estructurado de Categoría 5 o 6; es decir, de tomas Ethernet en todas las habitaciones.

Por otro lado, cada vez es más habitual que muchos de los típicos aparatos electrónicos de consumo tradicionales sean capaces de comunicarse los unos con los otros, pudiendo así realizar tareas de forma integrada y compartir información. La denominada **red multimedia** es una red de alta capacidad utilizada por los aparatos electrónicos de consumo inteligentes (cámaras digitales, videoconsolas, televisores digitales, sistemas de cine en casa, i-radios, etc.) para compartir grandes volúmenes de información, pudiendo ser la propia red de datos residencial u otra distinta.

En la vivienda pueden coexistir, gracias a la pasarela residencial, todas estas redes, utilizando protocolos y medios físicos distintos. Por lo general, los aparatos electrónicos de consumo y recursos informáticos, así como los electrodomésticos, son introducidos gradualmente después de la construcción del edificio según las necesidades concretas del usuario; pero es importante disponer de redes preinstaladas que permitan su interconexión.

El promotor podría optar por realizar únicamente una preinstalación del sistema domótico, en vez de instalar el sistema completamente. El concepto es semejante a la preinstalación del aire acondicionado, un valor añadido bastante utilizado en las promociones de viviendas actuales: se realiza el tubulado y se consideran una serie de puntos donde irán ubicados los distintos sistemas de refrigeración. La preinstalación de un sistema domótico debe asegurar la futura instalación de cualquier solución del mercado, por lo que puede ser incluso más compleja que la instalación completa. La red de datos y red multimedia, de momento es difícil que sean incorporadas en el mercado residencial, pues además las tecnologías inalámbricas pueden cubrir con bastante eficiencia sus necesidades; sin embargo, estas redes sí presentan un alto valor añadido en el sector empresarial. La instalación de los electrodomésticos, aparatos de consumo y recursos informáticos correrán, por lo general, por cuenta de los usuarios del edificio, que lo harán a su gusto y conforme a sus necesidades.

1.3.3. El proyecto domótico

Para llevar a cabo exitosamente la domotización de un edificio, es importante seguir una metodología clara y detallada, que permita controlar y conocer en todo momento lo que se está haciendo y lo que se podrá hacer en el futuro. El seguimiento de este procedimiento será más importante, a mayor complejidad de la instalación a acometer.

El proyecto domótico puede ser dividido en cuatro fases: preestudio, definición, instalación y entrega. Las fases por las que ha de pasar un proyecto domótico se encuentran recogidas en el diagrama de la Fig. 4.

La fase de preestudio determinará qué aplicaciones ofrecer a los usuarios, así como qué tecnología o tecnologías y qué suministradores en concreto se utilizarán para satisfacerlas. Esta fase requiere un conocimiento exhaustivo del mercado. El resto de fases, pueden ser realizadas con el apoyo de herramientas software.

EL PROYECTO DOMÓTICO

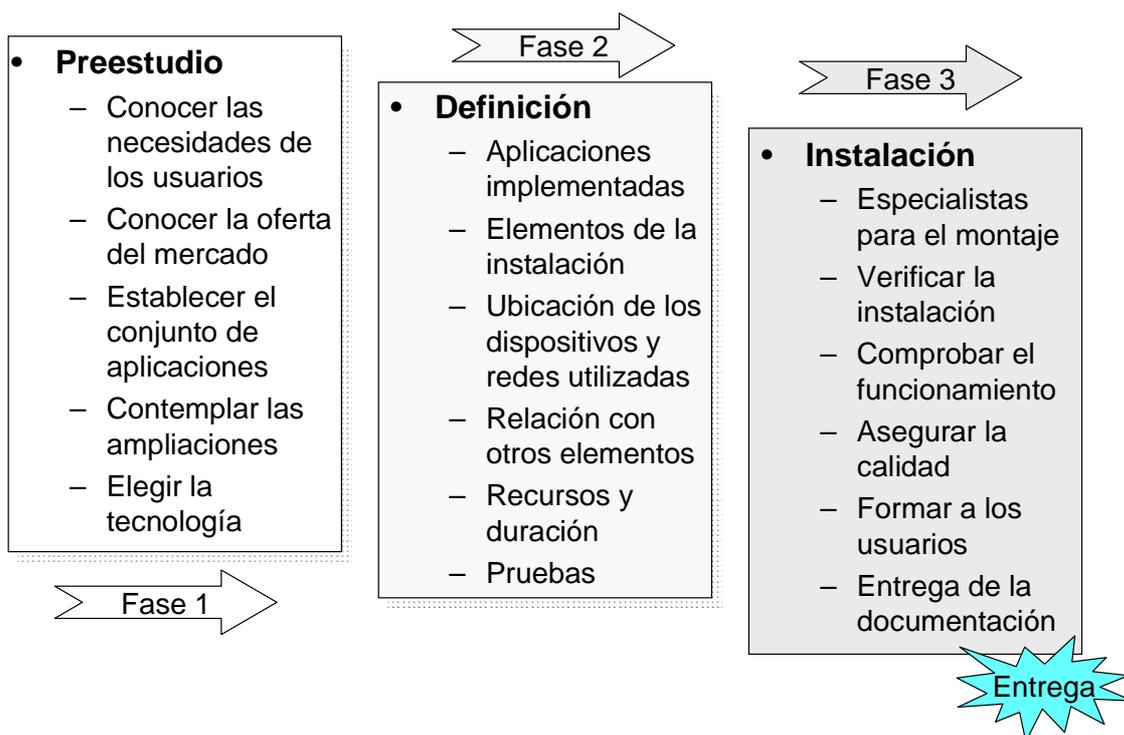


Figura 4. Fases y criterios a tener en cuenta en un proyecto domótico.

1.3.3.1. Herramientas software

Las herramientas software son específicas de la tecnología utilizada (por ejemplo, ETS para EIB) y, en muchos casos, también los propios suministradores de los dispositivos ofrecen herramientas específicas. Mediante ellas se puede, por ejemplo: determinar dónde irán ubicados los distintos dispositivos de la instalación, configurar todos los dispositivos de la instalación, inventariar todos los dispositivos a utilizar, determinar el coste global de la instalación, etc. Puesto que estas herramientas vienen determinadas por la tecnología (X-10, EIB, etc.) y el suministrador utilizado (Home Systems, Siemens, etc.), es muy importante, para ahorrar costes y tiempo, determinar en la fase de preestudio cual es la mejor alternativa para implementar las funciones demandadas por el usuario de la instalación.

1.3.3.2. Preestudio

Cuando el promotor tenga una visión global de la tecnología implicada y conozca la amplitud del proceso de instalación, deberá acometer un proceso de análisis previo al desarrollo del proyecto. La utilidad de esta fase de análisis junto a la de planificación realizada tras su finalización, es a menudo menospreciada por muchos gestores de proyectos, siendo precisamente las fases más importantes, tanto para un exitoso desarrollo de la posterior instalación del sistema domótico, como para una positiva percepción del edificio entregado por parte de su usuario final.

Las principales recomendaciones a tener en cuenta en esta fase inicial, son:

✿ Conocer lo más detalladamente posible las necesidades y expectativas de los usuarios, con el fin de poder satisfacerlas. Es importante determinar qué tipo de usuarios va a utilizar el edificio y, basándose en ello, estudiar sus necesidades actuales y futuras. Las necesidades de los usuarios determinarán qué aplicaciones serán soportadas inicialmente, y éstas, las redes y dispositivos a instalar. Entre las funciones básicas a instalar, se pueden considerar, por ejemplo:

- Automatización de la climatización, iluminación, ventanas y puertas, toldos y persianas, etc.
- Control de la entrada y salida de personas, del riego de jardines.
- Control de la piscina (calidad del agua, nivel del agua, etc.).
- Gestión de seguridad básica (detección de intrusión o robo, detección de intrusión perimetral, detección de agresión, etc.).
- Gestión de alarmas técnicas (detección de incendio, detección de fugas de gas, detección de inundaciones, detección de avería en congeladores, detección de fallo en el suministro eléctrico, etc.).
- Gestión de alarma médica (detección de ritmo cardiaco, detección de temperatura corporal, petición de asistencia voluntaria, petición urgente de asistencia, etc.).
- Gestión del consumo eléctrico (calefacción, refrigeración e iluminación).

- Gestión de las comunicaciones para controlar vía Internet o telefonía fija o móvil.

EXTENSIÓN: EL HOGAR DIGITAL

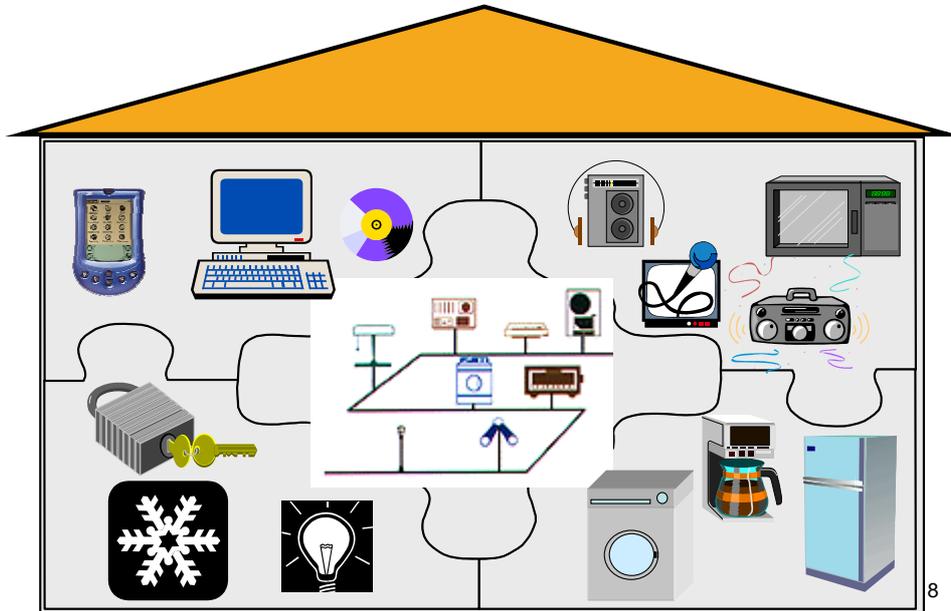


Figura 5. Algunas de las funciones básicas a instalar en una casa.

- ❁ Conocer la oferta española en materia de domótica en cuanto a instaladores, consultores, distribuidores, etc. En relación a los productos, se debe conocer: el precio, la fiabilidad, la facilidad de uso, el tipo y número de aplicaciones soportadas, etc. Es importante también asegurarse de que el fabricante, distribuidor o instalador de los sistemas seleccionados, responden con una garantía y servicio de postventa adecuados.
- ❁ Conseguir establecer un conjunto de aplicaciones fáciles de usar y mantener, con un coste acorde a las prestaciones ofrecidas y un nivel máximo de fiabilidad. En los primeros proyectos, es preferible implementar un número reducido de aplicaciones domóticas, pudiendo así ir adquiriendo experiencia e ir comprobando el grado de satisfacción de los usuarios, sin comprometer muchos recursos.
- ❁ Utilizar sistemas domóticos fácilmente ampliables con el fin de que el usuario pueda ir incluyendo prestaciones según sus futuros deseos, es decir, instalar

sistemas que sean flexibles y modulares y que no se queden en seguida obsoletos.

1.3.3.3. Definición

Una vez que el promotor conozca en detalle la tecnología concreta a desplegar para cubrir las necesidades más importantes de la mayor parte de los usuarios, el paso siguiente es planificar lo que se va a hacer, teniendo presente el presupuesto establecido. Es decir, se definirá un proyecto que será utilizado como guía durante todo el proceso de instalación, siendo recomendable su continua revisión y actualización. Este proyecto puede ser realizado por algún experto de la promotora, por una ingeniería o una empresa consultora especializada en sistemas domóticos. En cualquier caso, en este documento deberá describirse detalladamente lo siguiente:

- ✿ Las aplicaciones implementadas en el sistema domótico (por ejemplo, detección de intrusión, detección de fugas de agua y gas, automatización de la iluminación según la luz natural recibida, etc.).
- ✿ Los elementos que intervienen en la instalación domótica (pasarelas residenciales, sonda de humedad, electroválvulas de corte del suministro de agua, etc.).
- ✿ La ubicación idónea de cada uno de los dispositivos domóticos, así como las posibles redes de cable utilizadas por dichos dispositivos, teniendo en cuenta su posible ampliación futura. Se considerarán tanto criterios funcionales como estéticos, tratando también de que no afecte negativamente a la operativa del resto de instalaciones domésticas.
- ✿ La influencia del sistema domótico en el resto de instalaciones domésticas (por ejemplo, la posibilidad de que un fontanero realice la instalación de una electro-válvula de corte del suministro de agua, las repercusiones del sistema de cableado domótico en el tubulado de la vivienda, las repercusiones de la

distribución y alimentación de los elementos domóticos en el cuadro eléctrico de la vivienda, etc.).

- ✿ La relación de actores involucrados (distribuidores de sistemas domóticos, instaladores especializados, ingenieros que supervisen la obra domótica, etc.).
- ✿ La duración necesaria para llevar a cabo la instalación y momento de actuación de cada uno de los actores involucrados en el proceso de construcción.
- ✿ Las pruebas y ensayos a realizar para verificar el correcto funcionamiento de la instalación domótica, tanto durante el proceso de construcción como antes de la entrega de llaves al usuario.
- ✿ La identificación de la documentación que se entregará al cliente. Es importante no sobrecargar al usuario con grandes y complejos manuales que desincentiven el uso de la instalación domótica.

1.3.3.4. Instalación

Durante la instalación del sistema, es importante asegurarse continuamente de que todo marcha acorde a lo planificado. Algunos puntos clave a tener en cuenta durante esta fase de implantación, son:

- ✿ Contar, en infraestructuras de especial envergadura (por ejemplo, en aquellas en las que se dispone de un sistema de gestión para instalaciones comunes del edificio conjuntamente con las correspondientes instalaciones individuales de cada piso), con la presencia de un especialista que supervise todos los trabajos.
- ✿ Verificar periódicamente la evolución de la instalación, posibilitando que los errores sean subsanados lo antes posible y no vuelvan a cometerse.

- ✿ Comprobar exhaustivamente el funcionamiento del sistema domótico instalado antes de la entrega del edificio al usuario, pues un mal funcionamiento podría afectar muy negativamente a la imagen y percepción de la utilidad de la domótica en general.
- ✿ Verificar continuamente la calidad del proyecto realizado, es decir: si la ubicación de los dispositivos a afectado a su eficacia o a la estética del conjunto del recinto, si el comportamiento de los dispositivos o agentes implicados es acorde al esperado, etc. Esto, aunque no permitiese subsanar problemas o errores actuales, sí que podría evitarlos en otros proyectos futuros.

1.3.3.5. Entrega

Finalmente, cuando se proceda a la entrega del edificio, es importante seguir una serie de normas para facilitar al usuario el uso del sistema domótico. Algunas de las posibles recomendaciones para esta última fase son:

- ✿ Formar al usuario sobre el uso básico del sistema domótico, con el fin de que pueda utilizar y apreciar la instalación domótica desde el primer momento. Entre las posibilidades de formación están: el manual de uso, un teléfono de consulta, una o varias visitas de formación, y un vídeo explicativo. La selección de una o varias de estas opciones dependerá de cada caso concreto, siendo el manual de uso siempre prácticamente imprescindible y las visitas de formación únicamente aconsejables cuando el número de viviendas involucrado sea muy alto y pueda darse una formación conjunta. El manual de uso de la instalación domótica debe ser claro, conciso, sencillo y completo.
- ✿ Garantizar la entrega al usuario de toda la información necesaria sobre el funcionamiento de la instalación domótica. El usuario sólo podrá explotar al máximo las posibilidades del sistema domótico, si conoce exhaustivamente dicho sistema; por lo cual, deberá poseer: manual de uso, plano de las instalaciones, etc. Esta documentación iría asociada a la información

relacionada con el resto de instalaciones de la vivienda, siendo actualmente obligatoria su aportación al usuario en muchas Comunidades Autónomas.

1.4. Introducción de la domótica en los edificios existentes

Para la introducción de la domótica en los edificios existentes, son válidos prácticamente todos los conceptos ya presentados en la introducción de la domótica en los edificios nuevos. No obstante, es importante tener en cuenta una serie de particularidades, en primer lugar, que la decisión de implementarla o no depende ya únicamente del usuario o del dueño del edificio.

La introducción de la domótica en la vivienda construida es más cara por diversos motivos: el usuario no se aprovecha de las compras de dispositivos al por mayor que sí puede aprovechar el promotor, la dificultad de integrar los dispositivos con el resto de instalaciones del edificio es más compleja, las redes de interconexión de los distintos dispositivos tienen que ser tendidas sobre la infraestructura del edificio, el usuario no suele contar con experiencia en el diseño e instalación de sistemas domóticos y debe adquirir los servicios de otros expertos, etc.

1.4.1. Las alternativas para el sistema

Las alternativas en cuanto a las redes de comunicación entre los distintos dispositivos del edificio preexistente, son menores que en los edificios nuevos, pues en los edificios ya construidos prima por encima de todo la necesidad de evitar obras.

Hace unos años, las tecnologías inalámbricas no estaban suficientemente desarrolladas; por lo que la red de control y de datos utilizaban habitualmente medios cableados, principalmente el par trenzado de cobre. La incorporación de esta red de cableado que transportase tanto la alimentación de los dispositivos como las señales de control, suponía una inversión muy fuerte, que frenaba sobre todo su avance en el sector residencial. Si se desea hacer una instalación con este

tipo de cableado, serán necesarias algunas obras de albañilería para incorporar las canalizaciones por las que pasan los cables y, posteriormente, taparlas y pintarlas.

Otro posible medio físico a utilizar, es la red eléctrica de baja tensión del edificio, que permite el transporte de señales a baja velocidad, además de la ya conocida corriente eléctrica para la alimentación de los dispositivos. Este medio evita obras, pero impide una óptima distribución de los dispositivos, debido a que éstos deben estar cerca de los enchufes, a no ser que de nuevo se esté dispuesto a hacer obras. Por otro lado, puesto que la red de baja tensión es común a todos los edificios a los que da cobertura el nodo de transformación eléctrica a baja tensión (abarca un total de 100-300 viviendas), se debe tener en cuenta que hay que instalar filtros que permitan aislar la red interna de otras redes contiguas con las que podría haber interferencias en el caso de utilizar los mismos protocolos de control.

TECNOLOGÍAS DE ACCESO A INTERNET DESDE EL HOGAR

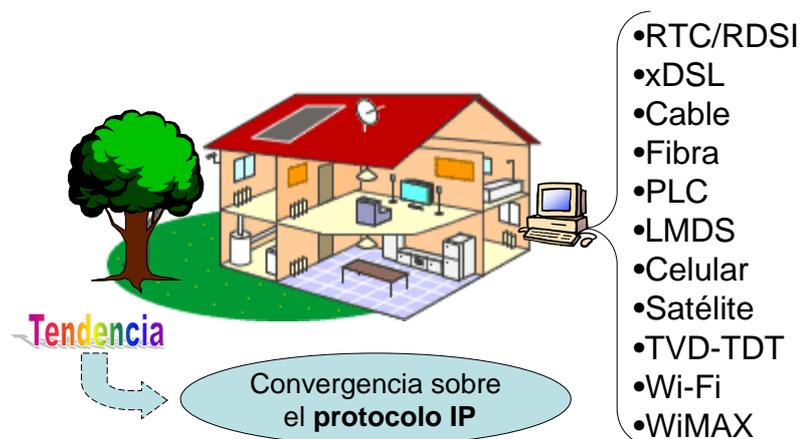


Figura 6. Alternativas de acceso: cable vs inalámbrico.

Hoy en día, el problema de las redes de comunicación entre los dispositivos está resuelto y es posible ubicarlos con la máxima flexibilidad. La madurez de las tecnologías inalámbricas ha supuesto una considerable reducción del precio de los dispositivos que las utilizan como medio de comunicación, aunque siguen estando limitadas respecto a las tecnologías cableadas en otros aspectos, como en la seguridad de la comunicación (si el intruso ha *craqueado* el código de encriptación, puede alterar el sistema sin necesidad de acceso físico a la

instalación). La alimentación de los dispositivos podría continuar siendo un problema, aunque la mayor parte de los sensores actuales utilizan baterías de larga duración y no necesitan ser conectados a la red eléctrica. En definitiva, las tecnologías inalámbricas permiten distribuir los distintos elementos del sistema domótico con la máxima ubicuidad, pudiendo adaptarlos además rápidamente a las necesidades cambiantes; aunque a consta de una menor seguridad y robustez en las comunicaciones, menor distancia entre dispositivos, menor ancho de banda de transmisión, y un coste de los dispositivos ligeramente mayor.

Finalmente, en algunos edificios construidos la red de acceso a Internet también podría suponer algún que otro problema. Por ejemplo, en las viviendas construidas antes de ser aprobada la normativa ICT, no existen tomas telefónicas en todas las habitaciones del hogar. La solución, de no querer realizar nuevas obras, sería instalar la pasarela cerca de una de dichas tomas, aunque podría no ser el sitio más idóneo.

1.5. Edificios inteligentes bioclimáticos

En la actualidad existe un creciente interés en aplicar parámetros bioclimáticos al diseño de los edificios. Estos edificios bioconstruidos reducen los desmesurados costes actuales y contribuyen a mantener nuestra salud y la del planeta. Los edificios tradicionales tienen una responsabilidad muy elevada en muchos de los principales problemas de la sociedad moderna como la deforestación, la contaminación del agua, el aumento del ozono atmosférico y el calentamiento global. Por otro lado, muchos de ellos presentan unas características que fomentan una larga lista de las enfermedades de sus habitantes: alergias, asma, neumonías, cefaleas, depresiones, problemas digestivos, trastornos del sueño, etc. El diseño ecológico y la bioconstrucción, como complemento a la domótica e inmótica, tratan de luchar contra esta tendencia.

Los estudios realizados indican que las viviendas bioclimáticas reducen el consumo energético en climatización y calefacción en aproximadamente el 60 % respecto a las viviendas tradicionales, lo cual se traduce en un ahorro en las distintas facturas del gas o la electricidad de hasta el 80 %. En la misma proporción es posible

la disminución de emisión de agentes contaminantes a la atmósfera. Así mismo, contribuye a disminuir hasta un total del 30 % el gasto de agua y un 20 % en iluminación.

Por otro lado, el usuario se verá beneficiado directamente por otras muchas ventajas de difícil valoración económica: la temperatura de la vivienda está mejor repartida por todo el hogar y evita los cambios bruscos que provocan los sistemas convencionales de aire acondicionado, la mayor iluminación natural como fuente de vitalidad y bienestar, la mayor ventilación natural que no secan el ambiente y evitan el aire viciado de los aparatos de aire acondicionado, un medio ambiente menos contaminado, etc.



Figura 7. Vivienda bioclimática.

Todo esto es posible conseguirlo además, según los expertos, sin que se produzca un excesivo incremento en los precios porque los costes en las soluciones de arquitectura pasiva, es decir, los que corresponden al levantamiento del edificio; son los mismos que en la construcción convencional para las zonas cálidas de España y ligeramente superiores, entre un 5 y un 10 % más, en las zonas más frías. En cualquier caso, el posible sobrecoste de la inversión inicial se amortiza, en general, en unos tres o cuatro años, gracias al ahorro energético, estimado en unos 1.000 euros anuales como mínimo.

1.5.1. Criterios de diseño

Para diseñar un edificio bioclimático, antes se han de conocer las características ambientales del entorno natural: topografía, vegetación, clima (vientos, precipitaciones, temperaturas, radiación solar, humedad relativa), niveles de ruido, forma de las calles y posición de los edificios adyacentes, etc. No obstante, la edificación ecológica no comprende sólo el ahorro energético del edificio una vez construido, sino que afecta a todos los procesos de la fabricación como la elaboración de los materiales, el transporte de éstos, la puesta en marcha de la obra, la utilización del edificio o derribo y la posible recuperación de los materiales.

1.6. Viviendas bunker

La seguridad, en sus distintas facetas, preocupa desde siempre a todos los propietarios de una vivienda y en procurársela gastan imaginación e ingentes sumas de dinero. La seguridad personal y de las propiedades particulares interesan sobremanera y en ella se vienen gastando grandes sumas de dinero y se genera a su alrededor todo un próspero negocio que ocupa a muchas personas.

Un caso particular que últimamente está cobrando gran importancia es la protección del hogar, no solo con los elementos tradicionales –pasivos– como son rejas y puertas blindadas, sino con otros más sofisticados –activos–, debido a que los sistemas profesionales que se venían empleando en la vigilancia de bancos, empresas, almacenes, etc., han reducido su tamaño y su precio y ya son asequibles para todos.

Son numerosos los anuncios de empresas de seguridad que ofrecen vigilancia y alarma las 24 horas del día, 7 días a la semana, instalando el equipo completo, por una módica cantidad y una cuota mensual de mantenimiento, que atraen a numerosos clientes. Ante la enorme proliferación de urbanizaciones, negocios, apartamentos en la playa, etc., los servicios públicos de policía no son suficientes para garantizar la vigilancia en todo momento y lugar, por lo que se

hace necesario buscar medidas complementarias, como puede ser instalar sofisticados sistemas de seguridad o contratar un buen seguro que cubra los daños en caso de sufrir algún percance, ya que estamos expuestos a ellos.

Pero veamos algunas de las opciones ofrecen la domótica para la protección personal y del hogar, como funciona y que cosas elementales hay que tener en cuenta para realizar una buena inversión.

1.6.1. Gestión de la seguridad en el hogar

La gestión de la seguridad debe contemplar tanto la seguridad personal como la seguridad del patrimonio; además, un sistema de seguridad debe contemplar diferentes funciones que aseguren las tres áreas básicas de la seguridad: **la prevención** (antes de que se produzca el ataque para evitarlo), **la alarma** (en el momento del ataque, avisando) y **la reacción** (una vez que se ha producido el ataque para paliar sus efectos). Los sistemas domóticos de seguridad para el hogar suelen combinar varias funciones y, así, además de las propias antiintrusión suelen tener otras para detectar humo, gas, fuego, inundaciones, etc., (alarmas técnicas), ligadas al confort (temperatura, iluminación, comunicaciones) o lo que se vienen a denominar alarmas médicas para la atención a distancia de personas enfermas o ancianas, que monitorizan algunos de sus parámetros biométricos o permiten el aviso en caso de accidente (teleasistencia), como puede ser una caída.

Para el diseño eficaz de un sistema de alarmas hay que tener muy claro qué es lo que se desea proteger, contra qué o quién se desea proteger y con qué grado de seguridad, además de lo que cuesta su implantación y mantenimiento, para que se dé un equilibrio entre unos y otros factores. Llega un momento en que no es interesante invertir más en seguridad.

1.6.1.1. Vigilancia interna/externa

Centrándonos en el hogar, tenemos dos zonas bien diferenciadas: una el interior, donde el grado de seguridad ha de ser máximo ya que es la zona donde

pasamos la mayor parte del tiempo y donde se duerme habitualmente, un momento especialmente peligroso; y otra, el exterior, en donde se permite un grado menor ya que al ser más difícil de controlar –no existen muros y techos como en la casa– los medios que requiere son más sofisticados y, por tanto, más caros. También habrá que distinguir entre lo que es una vivienda en un bloque de pisos, en donde casi la única posibilidad de entrada es por la puerta principal, por lo que una buena puerta acorazada viene a ser suficiente, o una vivienda individual, de varias plantas, en una urbanización o aislada, en la que las posibilidades de entrada son más amplias y la zona a cubrir mayor.



Figura 8. Sistemas de vigilancia y atención de alarmas.

Por tanto, dentro del sistema de vigilancia se pueden definir diferentes niveles, en función del espacio a proteger, que son: perimetral, periférica, volumétrica, control de accesos y vigilancia de agresión.

☀ *Vigilancia perimetral*

Es la vigilancia de la zona exterior del edificio o vivienda, con la misión de avisar de la intrusión antes de llegar a la zona de protección. Esta zona debe estar suficientemente protegida por muros o vallas e iluminada por la noche, siendo posible el movimiento y la presencia dentro de ella. Su planificación es sofisticada ya que hay que contemplar las falsas alarmas debidas a las condiciones meteorológicas y/o entrada de animales. Para esta zona los principales sistemas se basan en la construcción de barreras de infrarrojos y sistemas de microondas, difíciles de neutralizar. La instalación de cámaras de vigilancia y la electrificación de la verja, con advertencia del peligro que supone tocarla, suelen ser unos buenos sistemas disuasorios.

Vigilancia periférica

Los sistemas en esta zona deben de avisar de un ataque directo sobre la vivienda, con el fin de una detección prematura antes de entrar en el edificio (rotura de puertas, ventanas, paredes, etc.), pero deben permitir también el movimiento tanto en el interior como en el exterior de la vivienda. Los principales sistemas de detección periférica están basados en contactos magnéticos, detectores de vibración y de rotura de cristales.

Vigilancia volumétrica

Señaliza la presencia de individuos en el interior de la vivienda o en determinadas estancias de la misma. La alarma salta únicamente cuando detecta el movimiento de las personas y los principales sistemas para cubrir estas zonas se basan en infrarrojos, ultrasonidos o microondas. Permiten cubrir una amplia zona y presentan una gran fiabilidad. Se colocan en las zonas altas de la vivienda, orientados hacia abajo y apuntando a las zonas habituales de paso.

Control de accesos

Control sobre la apertura de los diferentes accesos a una instalación, pudiendo permitir la identificación de las personas que entran y salen de las zonas protegidas, por ejemplo, mediante la introducción de una clave de acceso. Estos sistemas se basan en lectores de tarjetas magnéticas o teclados de acceso y permiten comprobar el horario de apertura y cierre de la empresa y por quién fueron realizados; así como controlar los movimientos del servicio doméstico del hogar, etc.

En una vivienda individual, el único control de acceso que suele hacerse es a la propia central de alarma, por lo que el propietario dispone de un código de activación y desactivación, además de otro falso (por ejemplo, el número anterior o el siguiente) por si es coaccionado por un intruso, en cuyo caso,

aparentemente se desactiva la alarma, pero se genera una alarma silenciosa hacia la central de vigilancia.

✿ *Alarma de agresión*

También denominados sistemas de detección de pánico, permiten el aviso de una agresión a personas o instalaciones. Para su utilización es necesaria la acción manual de la persona que se siente agredida, que suele hacerse mediante un pulsador que genera una alarma silenciosa o acústica. Sirve cuando nos bajamos del coche y nos dirigimos a abrir la puerta de casa, cuando estamos por el jardín y en cualquier habitación.

1.6.2. Centrales de alarma

Todas las funciones que realiza un sistema de vigilancia se centralizan en una central de alarmas, de las que existen numerosos modelos en el mercado. Esta central gestiona la salida de los numerosos detectores, permite el manejo a elección del usuario del funcionamiento del sistema (zonas a controlar, horarios, niveles de sensibilidad), y genera las acciones pertinentes de alarma óptica y/o acústica, aviso silencioso al usuario o aviso a una central receptora de alarmas remotas, ya que por ley no está permitido que se avise directamente a las fuerzas públicas de seguridad y es necesario un filtro intermedio que discrimine las alarmas, a cargo de empresas privadas de seguridad.

SEGURIDAD: SISTEMAS DE ALARMA (CRA)



Figura 9. Centrales de alarmas y algunos de sus complementos.

Lo habitual es, en los sistemas menos sofisticados, utilizar un módem y una línea telefónica (RTC o RDSI, con o sin ADSL) para tal misión. La central dispone de unos números telefónicos programados –fijos, móviles o buscas– y en caso de que salte la alarma realiza una llamada para reportar la incidencia. Utilizando esta misma vía de acceso se puede tener acceso remoto a la central para su control, programación y televigilancia de la zona, tanto de lo que se habla como visual si se ha incorporado una cámara de vídeo; incluso se pueden lanzar mensajes disuasorios, mediante un altavoz, dirigidos al intruso.

Este es uno de los puntos más críticos en el sistema y que muchas veces, por no decir todas, se descuida. Se invierten grandes sumas de dinero en el sistema de vigilancia, se ponen numerosos detectores y se confía todo el conjunto a una simple línea telefónica que llega a la casa por un par de hilos fácilmente accesibles y boicoteables desde el exterior. Esto se puede evitar utilizando en vez de la línea fija un teléfono móvil, algo que ya hacen algunos sistemas, o mejor aún ya que la señal GSM (GPRS) también puede ser interferida con un simple inhibidor, sistemas de radio que trabajan en bandas específicas, con varias frecuencias y con la señal codificada cuyo bloqueo es muy complejo, lo que hacen los sistemas auténticamente profesionales.

La alimentación de la central se hace a través de la red eléctrica 230 Vac/50 Hz y mediante baterías, y la conexión de ésta con los diferentes sensores/detectores se puede hacer de forma cableada, que es la menos flexible, o bien utilizando la red eléctrica de baja tensión o mediante radio. Esta última manera es la que se suele llevar a cabo en los sistemas para el hogar, ya que no requiere obra alguna, es muy rápida y los detectores se pueden ubicar en cualquier lugar, pero requiere la verificación periódica del estado de la batería.

Con sensores vía radio no es necesaria una instalación cableada, excepto allí donde se pretende instalar la consola principal. En este punto sólo es necesario proporcionar una toma de 230 Vac y línea telefónica RTC, o un módulo GSM, de forma que evite el riesgo de corte de la línea RTC. Los sensores vía radio, usan tecnologías de modulación y encriptación de datos que evitan las interferencias con “otros vecinos” con equipos similares, de forma que sólo los sensores instalados

en la vivienda son los que pueden disparar el evento correspondiente. Todos ellos están supervisados, y avisan a la consola central de intento de sabotaje o de batería baja, la cual suele durar más de dos años con un uso normal.

La central recibe las señales procedentes de los detectores y avisa de la zona donde se ha producido la anomalía al mismo tiempo que genera una señal de alarma; en el caso de que sea servida por una empresa de seguridad el vigilante recibe el aviso en un monitor con el código del cliente, realiza las comprobaciones oportunas para verificar que no es una falsa alarma (verifica con una llamada hacia el cliente y si está y le pide su clave) y procede en consecuencia, según un plan de contingencias establecido, que dependerá de los servicios que haya contratado con el cliente, pudiendo llegar incluso hasta la asistencia *in situ*. Lo normal es que se de aviso a las fuerzas de seguridad para que acudan y comprueben *in situ* que sucede.

Por medio de Internet podemos tener acceso a la pasarela residencial, utilizando el protocolo normalizado IP, y su aplicación como red de comunicaciones a la seguridad es obvia, como un medio muy sencillo y hasta cierto punto económico de acceso. La central de alarma puede ser un PC conectado permanentemente a la Red y el usuario puede acceder a él a través de una dirección Web, en cualquier momento y desde cualquier sitio.

1.6.2.1. Sensores

Según la zona a vigilar/proteger son más adecuados unos sistemas que otros, y lo común suele ser utilizar una combinación de varios de ellos: cuantos más, mejor. En general, los sensores (detectores) que se utilizan, para la seguridad en el hogar, se clasifican en cinco tipos: de contacto, infrarrojos, ultrasonidos, vibración y microondas, aunque existen otros para aplicaciones especiales.

Los **sensores de contacto** (electromecánicos) son los más simples y los primeros que se empezaron a utilizar. Se basan en la apertura o cierre de un circuito al actuar sobre el sensor, que puede ser un sencillo interruptor eléctrico que se activa al abrir una puerta o un sensor magnético que no necesita contacto entre las

partes en movimiento. Estos detectores son muy robustos y económicos, no requieren apenas mantenimiento y se suelen utilizar para la protección periférica. Permiten activar la carga directamente, como puede ser una sirena o una lámpara.



Figura 10. Distintos tipos de sensores.

Los **sensores de infrarrojos**, al contrario que los anteriores, son sistemas activos, que emiten radiación no visible y que basan su efectividad en la creación de una barrera invisible que al ser rota activa la alarma. El sistema puede ser de barrera, con un emisor y un receptor separados unos cuantos metros, o "reflex", en el que el emisor y el receptor se encuentran juntos y el haz de luz se refleja en un espejo enfrente al mismo, siendo en este caso el alcance menor. La ventaja de este segundo sistema es que toda la electrónica esté en el mismo dispositivo. Los sistemas reflex polarizados diferencian la luz directa de la reflejada, tienen un alcance en torno a unos 5 metros y son muy seguros, evitando las falsas alarmas.

Los **sensores de ultrasonidos** permiten detectar movimiento, basándose en el efecto Doppler, el mismo que utiliza el radar de vigilancia en carretera, que hace que varíe la frecuencia de la onda al rebotar en el objeto en movimiento. Emiten ultrasonidos y tiene un alcance de muy pocos metros, utilizándose en la vigilancia volumétrica. Podemos comprobar su funcionamiento estando quietos y moviéndonos: veremos un LED apagarse y encenderse.

Los **sensores de vibración** utilizan sensores piezoeléctricos que son capaces de convertir variaciones de movimiento del cuerpo al que están adheridos en variaciones de tensión eléctrica. Estos detectores se utilizan en vigilancia perimétrica ya que detectan la rotura de cristales o paredes.

Los **sensores de microondas** son detectores de movimiento (volumétricos) que se basan en la emisión de ondas electromagnéticas. Constan de un emisor y un receptor en la banda de 10 GHz y su principal ventaja es su gran sensibilidad, por lo que son capaces de detectar movimientos muy pequeños, en distancias de hasta unos 50 metros.

Algunos otros sistemas, sofisticados, consisten, por ejemplo, en el enterramiento de un hilo en el jardín, siguiendo el perímetro de la valla, que constituye una espira de un circuito electromagnético o capacitivo y que al pasar un cuerpo por encima varía sus parámetros (similares a los que se ponen en el asfalto para medir la velocidad de los automóviles), activando la alarma.

Además de estos sistemas de detección, están las típicas CCTV (**Cámaras en Circuito Cerrado de Televisión**), que requieren de personal para su observación y que permiten grabar en un soporte adecuado lo que sucede en la zona, constituyendo una herramienta imprescindible para poder identificar a los intrusos. Los sistemas de CCTV se vienen utilizando, desde hace mucho tiempo, para la vigilancia de instituciones financieras, edificios públicos, aparcamientos, carreteras, metro, etc., y al abaratare su precio, empiezan a introducirse en las viviendas. Así, los vídeoporteros son ya habituales en muchos edificios residenciales y chalets individuales.

Estos sistemas de CCTV pueden disponer varias cámaras situadas estratégicamente para cubrir una amplia zona y, si están motorizadas, pueden controlarse remotamente para variar el ángulo de visión. Las señales de vídeo, procedente de varias de ellas se reciben en un monitor de TV (en blanco y negro o en color) que, secuencialmente, las va presentando a la persona encargada de la vigilancia y, opcionalmente, pueden quedar grabadas para su posterior revisión. Durante la noche, y para pasar desapercibidas, la iluminación se puede hacer con luz infrarroja, con lo que un posible intruso sería detectado sin que se percatase de ello.

Bibliografía

- CREUS SOLE, ANTONIO. (2005). Domótica para instaladores. Editorial Ceysa. Barcelona.
- HUIDOBRO, J.M. y MILLÁN. J.R. (2004). Domótica. Edificios inteligentes. Ediciones Copyright. Madrid.
- JUNESTRAND, PASSARET y VÁZQUEZ. (2004). Domótica y hogar digital. Editorial Thomson-Paraninfo. Madrid.
- LASERNA L. y SANTOS F. (1998). Edificios inteligentes y domótica "Instalaciones automatizadas en viviendas y edificios". Logical Design. Bilbao.
- MEYER, GORDON (2005). Domótica. Los mejores trucos. Anaya Multimedia, S.A. Madrid.
- MOLINA, L y RUIZ, J.M. (1999). Instalaciones automatizadas en viviendas y edificios. Editorial McGraw-Hill. Madrid.
- ROMERO, VAZQUEZ y DE CAST. (2005). Domótica e inmótica. Edificios inteligentes. Editorial Ra-Ma. Madrid.

2.1. Introducción

En la actualidad se están desarrollando trabajos de normalización relacionados con la domótica tanto en organismos europeos (CENELEC; CEN) como en organismos internacionales (ISO/IEC).

En este capítulo se definen el primer lugar los conceptos de normalización y norma. A continuación se presentan los organismos de normalización existentes y por último se introducen los comités encargados de la normalización domótica y se resumen sus trabajos.

2.2. Definiciones

2.2.1. Norma

La guía 2:1996 de ISO define las normas como documentos elaborados por consenso y aprobados por un organismo reconocido que ofrecen, para uso común y frecuente, reglas, directrices o características para actividades o los resultados de éstas, con el fin de lograr un óptimo nivel de orden en un contexto determinado. Las normas están basadas en resultados consolidados en la ciencia, la tecnología y la experiencia, cuyo objetivo es fomentar los beneficios óptimos de la comunidad.

En su resolución 1992, el Consejo de la Comisión Europea resalta que las normas europeas deben basarse en transparencia, apertura, consenso, independencia de intereses, eficiencia y toma de decisiones basándose en las representaciones nacionales.

2.3. Organismos de normalización

2.3.1. Nacionales

A. AENOR¹

La **Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)** es una entidad dedicada al desarrollo de la normalización y la certificación (N+C) en todos los sectores industriales y de servicios.

AENOR se autodefine como una "*entidad española, privada, independiente, sin ánimo de lucro, reconocida en los ámbitos nacional, comunitario e internacional, y que contribuye, mediante el desarrollo de las actividades de normalización y certificación (N+C) a mejorar la calidad en las empresas, sus productos y servicios, así como a proteger el medio ambiente y, con ello, el bienestar de la sociedad*".

Fue designada para llevar a cabo estas actividades por la Orden del Ministerio de Industria y Energía, de 26 de febrero de 1986, de acuerdo con el Real Decreto 1614/1985 y reconocida como organismo de normalización y para actuar como entidad de certificación por el Real Decreto 2200/1995, en desarrollo de la Ley 21/1992, de Industria.

2.3.2. Europeos

A. CENELEC²

CENELEC, Comité Europeo de Normalización Electrotécnica, se creó en 1973 como resultado de la fusión de dos organizaciones europeas anteriores:

¹ Información en www.aenor.es

² Más información en www.cenelec.org

CENELCOM y CENEL. En la actualidad, CENELEC es una organización técnica sin ánimo de lucro, amparada por la legislación belga y compuesta por Comités Electrotécnicos Nacionales que representan a 28 países europeos. Asimismo, cuenta con 7 Comités Nacionales de Europa Central y del Este que participan en CENELEC como miembros Afiliados.

La misión de CENELEC es preparar normas electrotécnicas de carácter voluntario que ayuden a desarrollar un Mercado Único Europeo y una Región Económica Europea para productos y servicios eléctricos y electrónicos y eliminar las barreras comerciales, creando nuevos mercados y reduciendo los costes de adaptación.

Su organización homóloga es la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Las normas europeas (EN) son documentos que han sido ratificados por alguno de los 3 organismos europeos de normalización: CEN, CENELEC o ETSI. Éstas se diseñan y se elaboran a través de un proceso transparente y mediante consenso.

Las normas europeas son un elemento clave del Mercado Único Europeo." Conlleva la obligación, de adoptarse a nivel nacional, otorgándole la categoría de norma nacional, e implica la retirada de las normas nacionales que sean divergentes".

El hecho de que las *normas* CENELEC deban convertirse en *normas* nacionales en todos los países miembros, garantiza el fácil acceso de los fabricantes al mercado de todos estos países europeos a la hora de aplicar las *normas europeas*, independientemente de si se trata de un fabricante con sede en el territorio de CENELEC o no. Los países miembros deben retirar cualquier norma nacional divergente: la EN prevalece por encima de cualquier norma nacional.

B. CEN³

Esta organización asociada a CENELEC es responsable de la preparación de normas europeas en todos los campos excepto el electrotécnico y el de las telecomunicaciones.

CEN sigue las mismas Reglas Internas que CENELEC. Normalmente, CEN y CENELEC aceptan a la vez a un país como miembro. Su organización homóloga es la *Organización Internacional de Normalización (ISO)*.

C. ETSI⁴

European Telecommunications Standards Institute (ETSI) o Instituto de Estándares de Telecomunicación Europeos fue creada en 1988 y es una organización de normalización de la industria de las telecomunicaciones (fabricantes de equipos y operadores de redes) de Europa. Ofrece la oportunidad de ser miembros a la industria y a todas las organizaciones correspondientes que tengan interés en la normalización de las telecomunicaciones y que pertenezcan a un país dentro del marco geográfico de la Confederación Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones. Su homóloga internacional es ITU, la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

2.3.3. Internacionales

A. IEC⁵

La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) (IEC por sus siglas inglesas) es una organización de normalización en los campos eléctrico, electrónico y

³ Más información en www.cenorm.be

⁴ Más información en www.etsi.org

⁵ Más información en www.iec.ch

tecnologías relacionadas. Algunas normas se desarrollan conjuntamente con la ISO (normas ISO/IEC).

La CEI fue fundada en 1906 y está integrada por los organismos nacionales de normalización, en las áreas indicadas, de los países miembros.

En la actualidad, IEC cuenta con 51 miembros de pleno derecho (todos los países representados por Comités Nacionales Electrotécnicos), 11 miembros asociados y 63 en calidad de afiliados. IEC está reconocida a nivel mundial como el proveedor de normas y servicios relacionados, necesarios para facilitar el mercado internacional en el campo electrotécnico. Sin embargo, al contrario que en el caso de los miembros de CENELEC, a los miembros de IEC no se les exige que adopten a nivel nacional las normas emitidas por este organismo.

Además, los miembros de CENELEC representan directamente a sus países en IEC.

Garantizan también la adopción paralela de los procedimientos y una estrecha colaboración entre el trabajo técnico desempeñado en los órganos correspondientes de CENELEC e IEC. Las publicaciones y los proyectos de los documentos de IEC constituyen la fuente directa de los Documentos de Referencia utilizados como base para las normas CENELEC.

Con el fin de garantizar un procedimiento sencillo, con unas previsiones determinadas, se firmó el Acuerdo de Dresde. El Acuerdo de Dresde permite comenzar a normalizar a nivel internacional un asunto que en un principio sólo se iba a tratar a nivel europeo.

B. ISO⁶

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) creada en 1947, es una federación mundial no gubernamental de organismos nacionales de

⁶ Más información en www.iso.org

normalización, que produce normas internacionales industriales y comerciales. Dichas normas se conocen como normas ISO y su finalidad es la coordinación de las normas nacionales, con el propósito de facilitar el comercio, facilitar el intercambio de información y contribuir a la transferencia de tecnologías.

ISO Cuenta con más de 140 miembros.

La misión de ISO es fomentar el desarrollo de la normalización y de las actividades relacionadas a nivel mundial con el fin de facilitar el intercambio de productos y servicios. ISO está estrechamente ligada a CEN, entre las que existe un vínculo equivalente al ya mencionado Acuerdo de Dresde entre CENELEC e IEC. En este caso se trata del Acuerdo de Viena, firmado por ambas organizaciones en 1991.

C. ITU⁷

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es el organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional, entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

Está compuesta por tres sectores:

- UIT-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (antes CCITT).
- UIT-R: Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones (antes CCIR).
- UIT-D: Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones se creó en 1932 aunque hay que remontarse a 1865, año en el que 20 países europeos se reunieron en la primera Convención Internacional de Telegrafía. Cuenta con 189 países

⁷ Más información en www.itu.int

miembros y más de 600 participantes del sector. Su misión es adoptar recomendaciones con el objetivo de normalizar las telecomunicaciones a nivel mundial. El contenido de estas recomendaciones, a nivel de relaciones internacionales, es considerado como obligatorio por las Administraciones y Empresas Operadoras. ITU está muy ligada a ETSI.

2.4. Comités de normalización domótica

A continuación se presentan los distintos comités de normalización involucrados en la normalización domótica, clasificados según el organismo de normalización al que pertenecen.

En cada subapartado se proporciona el campo de aplicación, los grupos de trabajo que desarrollan los trabajos y las normas publicadas o en preparación.

2.4.1. CENELEC

A. TC 205

Campo de aplicación

El Comité Técnico 205 "Sistemas electrónicos para viviendas y edificios", se encarga de preparar normas para todos los aspectos de sistemas electrónicos domésticos y en edificios en relación a la sociedad de la información.

En más detalle, preparar normas para asegurar la integración de un espectro amplio de aplicaciones y aspectos de control y gestión de otras aplicaciones en y en torno a viviendas y edificios, incluyendo las pasarelas residenciales a diferentes medios de transmisión y redes públicas, teniendo en cuenta todo lo relativo a EMC y seguridad eléctrica y funcional.

TC 205 no preparará normas de producto sino los requisitos de actuación necesarios y los interfaces de *hardware* y *software* necesarios. Las normas deberán especificar ensayos de conformidad.

TC 205 realizará el trabajo en estrecha cooperación con los relevantes TCs de CENELEC, CEN y ETSI.

Grupos de trabajo

En la Tabla 1 se presentan los grupos de trabajo del TC 205 y las actividades que desarrollan.

TABLA 1

Grupos de trabajo (WG)	Actividades desarrolladas
CLC/TC 205/ WG 2 HBES – Parte 1: Estructura de la serie de normas	<p>El cometido inicial de este grupo de trabajo consistía en desarrollar la parte 1 de la serie de normas EN 50090, definiendo la estructura general de dicha serie.</p> <p>El WG2 es el encargado de definir y coordinar los trabajos de separación de la actual serie EN 50090 en dos partes, una general y otra de requisitos particulares para el protocolo Konnex.</p>
CLC/TC 205/ WG 5 HBES – Parte 6-4: Interfaces – Modelo de pasarelas residenciales para HBES.	<p>Definición y especificación de un <i>interface</i> entre HBES y redes de telecomunicaciones (pasarelas residenciales).</p> <p>Se prevé que este grupo se active en la próxima plenaria para adaptar los contenidos de la norma ISO/IEC15045-1 al campo de aplicación del TC 205.</p>
CLC/TC 205/ WG 8 HBES – Parte 9-1: requisitos de instalación – Cableado genérico para HBES clase 1, par trenzado.	Definir de reglas de instalación y asegurar la armonización de requisitos eléctricos, mecánicos y arquitectónicos en estrecha relación con otros comités relevantes.
CLC/TC 205/ WG 9 HBES – Parte 5-4: Medios y capas dependientes del medio – Uso de infrarrojos	Definir especificaciones para comunicación por infrarrojos para aplicaciones en viviendas y edificios.

Grupos de trabajo (WG)	Actividades desarrolladas
CLC/TC 205/ WG 12 HBES – Parte 9-2: requisitos de instalación – Inspección y ensayo de instalaciones HBES.	Proporcionar indicaciones específicas para instaladores e inspectores acerca de cómo comprobar y aprobar instalaciones de HBES.
CLC/TC 205/ WG 13 HBES – Parte 2-4: requisitos de seguridad funcional para sistemas o productos relacionados con la seguridad destinados a ser integrados en sistemas HBES.	Especificar requisitos de seguridad funcional para sistemas o productos relacionados con la seguridad destinados a ser integrados en sistemas HBES.
CLC/TC 205/ WG 15 HBES – Parte 5-3: Medios y capas dependientes del medio – Red basada en ondas de radio/espectro de radiofrecuencia.	Especificar los requisitos mínimos de las capas físicas y de datos cuando se utiliza como medio Radio Frecuencia (RF).
CLC/TC 205/ WG 16 Normalización de casas y edificios inteligentes/ proyecto SmartHouse	Grupo encargado de los temas relacionados con SmartHouse. Fue el encargado de la coordinación de la fase II del proyecto SmartHouse.
JWG CEN TC 247/ CLC TC 205 prEN 50XYZ	Desarrollo de requisitos técnicos generales (seguridad eléctrica, EMC y condiciones medioambientales) para todo tipo de sistemas de automatización y control de edificios y viviendas en todo tipo de entornos.

Normas publicadas y en preparación

La estructura normativa del TC 205 se basa en dos series de normas, la EN 50491, que especifica los requisitos generales comunes para todos los sistemas domóticos, y la EN 50090, que especifica los requisitos para el protocolo Konnex.

A. Serie EN 50090

Esta serie de normas especifica los requisitos particulares del protocolo Konnex.

La Tabla 2 muestra las partes de la serie de normas EN 50090 y el estado de los trabajos.

El Anexo A muestra gráficamente el estado de los trabajos de las partes de esta serie.

Algunas partes de esta serie de normas incluyen requisitos generales para todos los sistemas domóticos, por los que pararán a formar parte de la serie EN 50491. El Anexo B muestra la nueva estructura de la serie después de la reestructuración.

TABLA 2

Norma	Título	Estado de los trabajos
prEN 50090-1	Standardisation Structure	En preparación en el WG 2
EN 50090-2	System Overview	
EN 50090-2-1	System architecture	Publicada
EN 50090-2-2	General technical requirements	Publicada
EN 50090-2-3	General functional safety requirements for non safety related products intended to be integrated in HBES	Publicada
EN 50090-2-4	General functional safety requirements for safety related products intended to be integrated in HBES	En preparación en el WG 13
EN 50090-3	Application	
EN 50090-3-1	Introduction to the application Structure	Publicada
EN 50090-3-2	User process	Publicada
EN 50090-4	Medium independent layers	
EN 50090-4-1	Application layer for HBES Class 1	Publicada

Norma	Título	Estado de los trabajos
EN 50090-4-2	Transport layer, network layer and general parts o data link layer for HBES Class 1	Publicada
EN 50090-5	Media and media dependent layers	
EN 50090-5-1	Power line for HBES Class 1	Publicada
EN 50090-5-2	Network based on HBES Class 1, Twisted Pair	Publicada
prEN 50090-5-3	Network based on Radio-Frequency Spectrum	Publicada
EN 50090-6	Interfaces	
prEN 50090-6-4	Residential gateway model for a Home and Building Electronic System	En preparación por el WG 5
EN 50090-7	System Management	
EN 50090-7-1	Management procedures	Publicada
EN 50090-8	Conformity assessment	Publicada
EN 50090-9	Installation requirements	
EN 50090-9-1	Generic cabling for HBES Class 1, Twisted pair	Publicada
prTS 50090-9-2	Inspection and testing of HBES installation Class 1	En proceso de voto. Será Especificación Técnica

	Normas publicadas
	Normas en proceso de voto
	Normas en preparación

B. Serie EN 50491

Esta serie de normas especifica los requisitos generales que afectan a cualquier sistema domóticos, independientemente del protocolo de comunicación utilizado.

La Tabla 3 muestra las partes de la norma, así como el estado de los trabajos.

TABLA 3

Norma	Título	Estado de los trabajos
EN 50491: Part 1	Overview and general requirements	En preparación en el WG 2
EN 50491: Part 2	Environmental conditions	En preparación en el JWG TC 247-TC 205
EN 50491: Part 3	Electrical Safety requirements	En proceso de voto.
EN 50491: Part 4 Functional safety	Part 4-1: General requirements	Sustituirá a EN 50090-2-3
	Part 4-2: Particular requirements for safety related equipment	pr EN 50090-2-4, en preparación en WG 13
EN 50491: Part 5 EMC	Part 5-1: Requirements, conditions and test set-up	En proceso de voto
	Part 5-2: Requirements for residential, commercial and light industry environments	
	Part 5-3: Requirements for building environments	
	Part 5-4: Requirements for industrial environments	
EN 50491-6-1	Part 1: Installation requirements for HBES	Sustituirá EN 50090-9-1
EN 50491-6-2	Part 2: Inspection and Testing of HBES Installation (TS)	En proceso de voto
EN 50491-6-3	Part 3: Classification criteria	Se elaborará a partir de la EA 0026 (ver 4.1.1.3.3)

Norma	Título	Estado de los trabajos
EN 50491: Part 10	Interoperability (between HBES systems)	Trabajos no iniciados
EN 50491: Part 11	HBES Gateways	En proceso de voto (prEN 50090-6-4)
EN 50491: Part 12	System Security	Trabajos no iniciados

C. Otras publicaciones

El resultado del Workshop europeo "Smarthouse" dió como resultado la publicación del documento "CWA 50487:2005 SmartHouse Code of Practice".

Se trata de un "código de buena práctica" para todos los sectores y niveles de SmartHouse. Se trata de una guía para todos aquellos que realizan actividades relacionadas con SMARTHOUSE. Esto incluye a usuarios, instaladores, fabricantes, operadores y proveedores de servicios.

El documento proporciona una visión general de todos los temas y proporciona las referencias para dirigir al lector hacia las normas y especificaciones adecuadas.

2.4.2. CEN

A. TC 247

Campo de aplicación

El Comité Técnico 247 "Automatización de Edificios, Controles y Gestión de Edificios", se encarga de la normalización de automatización de edificios, controles y gestión de edificios y servicios para edificios residenciales y no residenciales.

Estas normas incluyen definiciones, requisitos, funciones y métodos de ensayo de los productos de automatización de edificios y sistemas para control automático de instalaciones de servicios en edificios.

Las medidas de integración primarias incluyen interfaces de aplicación, sistemas y servicios para asegurar una gestión técnica de edificios eficiente en cooperación con la gestión comercial y de infraestructuras del edificio.

Se excluyen de su campo de aplicación las áreas de automatización de edificios bajo la responsabilidad de otros comités de CEN/CENELEC.

Grupos de trabajo relacionados

En la Tabla 4 se presentan los grupos de trabajo del TC 247 relacionados con la domótica y las actividades que desarrollan.

TABLA 4

Grupos de trabajo internacionales (WG/MT)	Actividades desarrolladas
CEN/TC 247/WG 4: "Open System Data"	Normalización de sistemas de transmisión de datos abiertos. Métodos de transmisión de datos entre productos y sistemas en automatización, control y gestión de edificios.

Normas relacionadas

La Tabla 5 muestra la referencia de las normas elaboradas por este comité, así como el estado de los trabajos.

TABLA 5

Norma	Título	Estado de los trabajos
EN 14908-1	Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building management – Building Network Protocol. Part 1: Protocol Stack	Publicada
EN 14908-2	Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building management – Control Network Protocol. Part 1: Twisted Pair Communication.	Publicada
prEN 14908-3	Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building Management – Control Network Protocol – Part 3: Power Line Channel Specification	En proceso de voto
prEN 14908-4	Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building Management – Control Network Protocol – Part 4: IP Communication	En preparación por el WG 4
prEN 14908-5	Open Data Communication in Building Automation, Controls and Building Management Implementation Guideline – Control Network Protocol – Part 5: Implementation Guideline	En preparación por el WG 4
EN 13321-1	Open Data Communication in Building Automation, controls and building Management – Home and building electronic systems – Part1: Product and system requirements	Publicada Transposición de la serie EN 50090 ampliando el campo de aplicación a entornos industriales
EN 13321-2	Open Data Communication in building automation, controls and building Management Systems – Part2: KNXnet/IP communication.	Publicada

2.4.3. ISO/IEC

A. JTC 1/SC 25

Campo de aplicación

El Subcomité 25 “interconexión en la tecnología de la información” es el responsable de la interconexión en la tecnología de la información. Dentro de su campo de aplicación está la normalización de sistemas microprocesadores, así como de interfaces, protocolos y medios de interconexión asociados para equipos de tecnología de la información, generalmente para entornos comerciales y residenciales. Se excluye el desarrollo de normas para redes de telecomunicaciones e interfaces a redes de comunicación.

Grupos de trabajo relacionados

En la Tabla 6 se presentan los grupos de trabajo del JTC1/SC 25 relacionados con la domótica y las actividades que desarrollan.

TABLA 6

Grupos de trabajo (WG)	Actividades desarrolladas
WG 1 - “Sistemas electrónicos en viviendas”	Su campo de aplicación son los sistemas electrónicos para la interacción y el control de dispositivos eléctricos y electrónicos, incluyendo el control de equipos de calefacción, iluminación, audio/video, telecomunicaciones, seguridad, etc. Incluye también pasarelas residenciales entre la red electrónica doméstica interna y redes externas como Internet. Este grupo también se encarga de funciones similares de gestión de edificios comerciales.

Normas relacionadas

La Tabla 7 muestra la referencia de las normas elaboradas por este comité, así como el estado de los trabajos.

TABLA 7

Norma	Título	Estado de los trabajos
ISO/IEC 15045-1	IT – Home Electronic System (HES) Gateway – Part1: A Residential Gateway Model for HES	Publicada
ISO/IEC TR 14762	IT – Home Electronic Systems – Guidelines for functional safety	Publicada
ISO/IEC TR 15067	IT - Home Electronic System – (HES) application model – Part 4: Security System for HES	Publicada
pr ISO/IEC 14543	Information technology - Home Electronic Systems (HES) Architecture Transposición de la serie EN 50090 a nivel internacional	En proceso de voto

2.4.4. AENOR

A. AEN/CTN 202/SC 205

El AEN/CTN 202/SC 205 es el comité espejo del TC 205 de CENELEC, es decir, se encarga del seguimiento de los trabajos dicho comité europeo.

Dentro del programa de trabajo nacional se ha realizado la siguiente especificación:

EA 0026: Instalaciones de sistemas domóticos en viviendas. Prescripciones Generales de instalación y evaluación.

Esta especificación establece los requisitos mínimos que deben cumplir las instalaciones de sistemas domóticos para su correcto funcionamiento y las prescripciones generales para la evaluación de aptitud en viviendas.

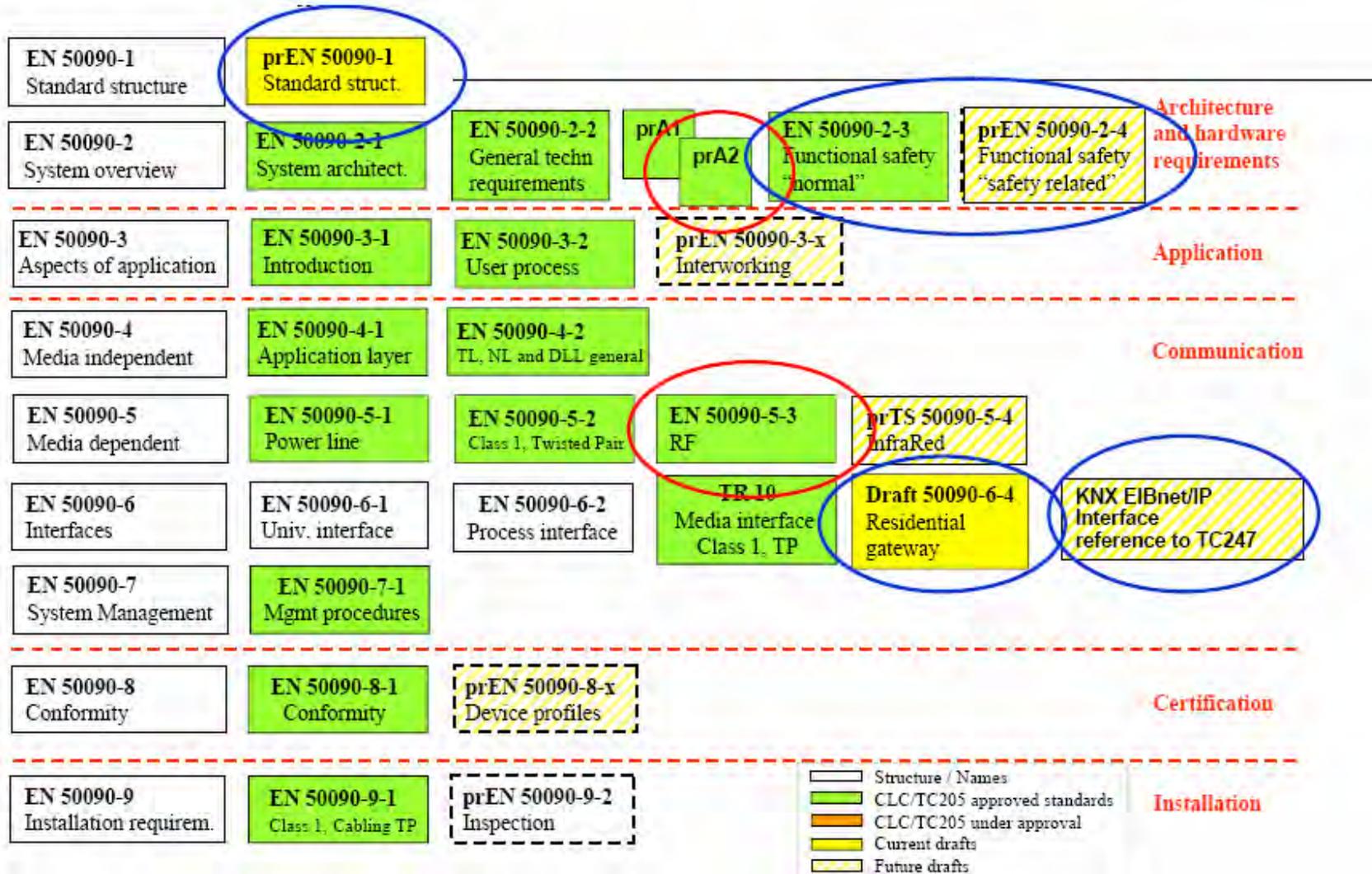
B. AEN/CTN 210/SC 215

El AEN/CTN 210/SC 215 se encarga del seguimiento de los trabajos del ISO/IEC JTC 1/SC25.

C. AEN/CTN 100/SC 247

El AEN/CTN 100/SC 247 se encarga del seguimiento de los trabajos del TC 247.

ANEXO A – ESTADO DE LA SERIE EN 50090



ANEXO B – ESTRUCTURA FUTURA DE LA SERIE EN 50090

	Present	Future
EN 50090-1 Standard structure	Structure and usage of the standard	Structure and Architecture of the System
EN 50090-2 System overview	Architecture and Hardware requirements, EI Safety, EMC, Functional Safety	Void
EN 50090-3 Aspects of applications	Applications, User process, Objects & Interworking	Applications : User process, Objects & Interworking
EN 50090-4 Media independent layers	Communication	Communication
EN 50090-5 Media dependent layers	Twisted Pair, Power Line, Radio Frequency, InfraRed	Twisted Pair, Power Line, Radio Frequency, InfraRed
EN 50090-6 Interfaces	Gateways, Interfaces	Interfaces
EN 50090-7 System Management	Management, Organisation	Management, organisation
EN 50090-8 Conformity	Certification, Communication Profiles	Certification, Communication Profiles
EN 50090-9 Installation requirements	Installation and Inspection	Void

3.1. Introducción

Diversos factores han sido partícipes de la evolución de una arquitectura tradicional en la edificación, en la que existían muchas instalaciones pero todas ellas independientes, hacia el concepto de inteligencia en edificios y viviendas:

- cambios sociales, sobretodo en la manera de ver, comprender y aplicar los cambios que surgen en nuestras formas de vida;
- evolución tecnológica, con nuevos y atractivos productos y servicios; y
- oportunidades de negocio, tanto para fabricantes, instaladores, empresas de servicios, etc.

Como los edificios o viviendas no son entes aislados sino que se interrelacionan con su entorno, han de ser capaces de satisfacer las necesidades actuales de sus usuarios y ser adaptables a nuevas demandas.

Entonces, hablamos de edificios o viviendas inteligentes cuando, una vez automatizado, se dota de sistemas que contienen aplicaciones de alto nivel que gestionan dicha automatización y proporcionan unos servicios avanzados de la actividad y de las telecomunicaciones, diseñados con suficiente flexibilidad para su adaptación rentable a futuros sistemas. Por tanto, un edificio o vivienda Inteligente debe reunir básicamente tres elementos:

- Flexibilidad;
- Integración de sistemas y servicios; y
- Diseño lógico;

proporcionando un ambiente confortable dentro de un espacio altamente tecnificado.

3.2. Redes de una instalación

La elevada oferta de nuevos productos y aplicaciones, relacionados con el audio y video (como los *home cinema*, audio y video *multi-room*, compresión de audio y video, etc.), la voz y los datos (como el ADSL, telefonía IP, Televisión digital, etc.), la automatización y control (iluminación, climatización, gestión energética, creación de escenas, etc.) y la seguridad y las alarmas (alarmas de intrusión, técnicas, médicas, control de accesos, etc.) ha conllevado a la aparición de nuevas redes, que se añaden a las ya existentes en nuestros edificios y viviendas (como son la red eléctrica, la red telefónica y la de TV). Estas nuevas redes son la de automatización y control y la de Tecnologías de la Información.

En la Fig. 1 se muestran las diferentes redes que existen en una vivienda, así como la pasarela residencial que nos va a permitir conectar las redes interiores con el exterior.

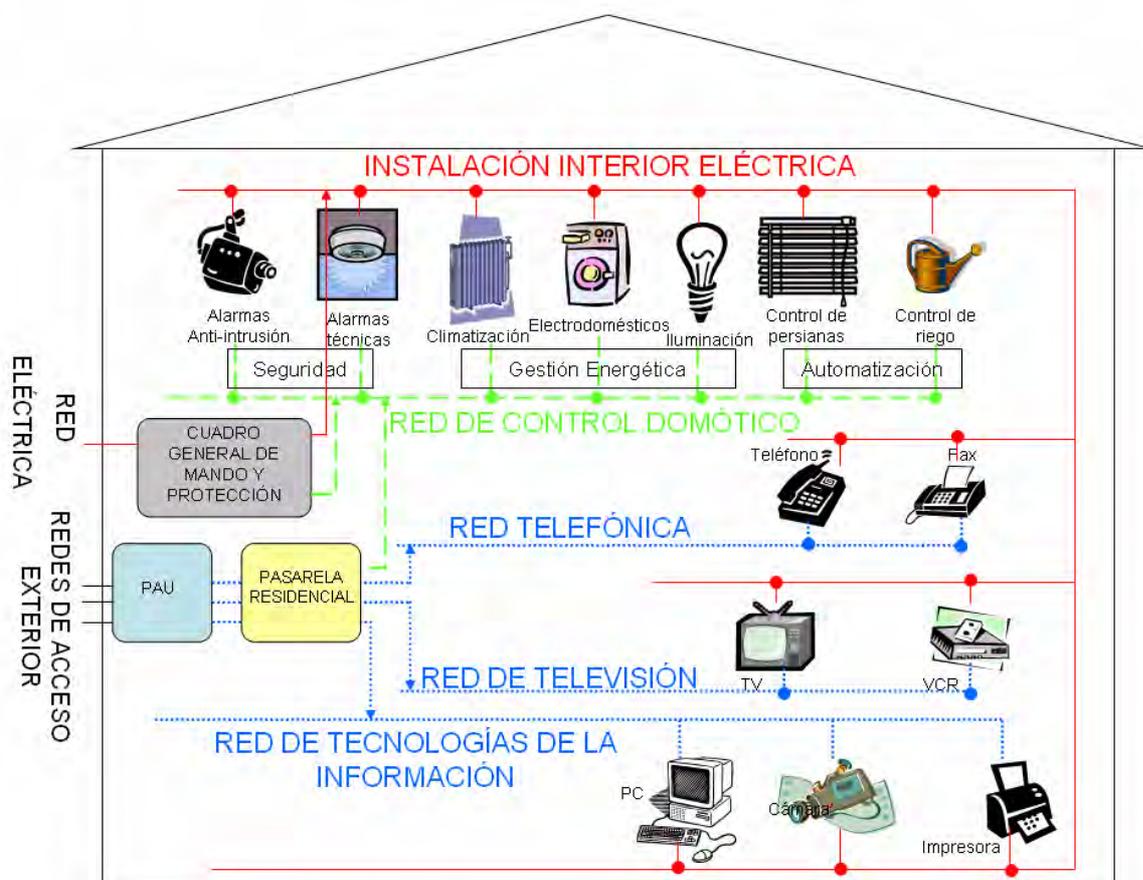


Figura 1. Redes de una instalación.

La red de Automatización y Control, comúnmente conocida como inmótica (en edificios) y domótica (en viviendas), se centra en sistemas integrados que incluyen diferentes aplicaciones en los campos de:

- ✿ gestión técnica de la energía;
- ✿ seguridad de las personas y los bienes;
- ✿ confort; y
- ✿ comunicación del sistema y al sistema mediante el uso de redes de telecomunicación externas.

El objetivo principal es el de incrementar la calidad de vida de los usuarios así como el uso eficiente de la energía consumida en el edificio o la vivienda.

Por otro lado, tenemos la red de Tecnologías de la Información que se encarga de distribuir ficheros con textos, imágenes y sonidos, compartir recursos entre dispositivos, compartir el acceso a Internet y a nuevos servicios ofertados; además de circular contenidos de información y entretenimiento, relacionados con la captura, tratamiento y distribución de imágenes y sonidos, que tanto atrae a los usuarios.

La instalación interior eléctrica y la red de control domótico están reguladas por el REBT; en particular, la red de control domótico está regulada por la instrucción 51 en lo referente a seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

Las redes de telefonía, televisión y tecnologías de la información, aunque están reguladas por el Reglamento de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios, están afectadas por el REBT en lo referente a la seguridad eléctrica.

3.3. Clasificación de los sistemas domóticos

Los sistemas domóticos pueden clasificarse de varias formas en función de la tipología, de la topología y de los medios de transmisión.

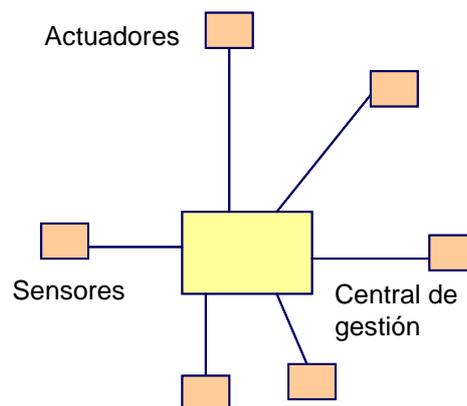
3.3.1. Tipología de un sistema

Según la forma en que la red una los distintos puntos o lugares dispondremos de lo que se suele denominar arquitectura de control de la red. Puede ser de varios tipos:

- Sistemas centralizados.
- Sistemas descentralizados.
- Sistemas distribuidos (híbridos).

3.3.1.1. Sistemas centralizados

Los sistemas centralizados se caracterizan por tener un único nodo que recibe toda la información de las entradas, que la procesa y envía a las salidas los órdenes de acción correspondientes.



Están unidos a un nodo central que dispone las funciones de control y mando.

Las ventajas de los sistemas centralizados son:

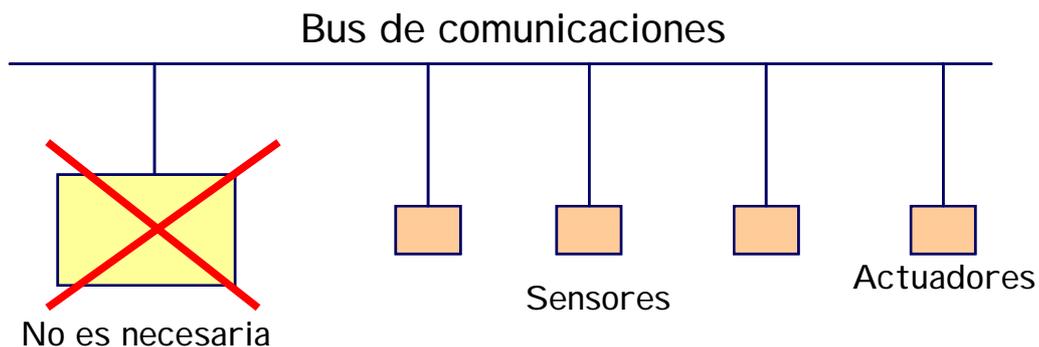
- Los elementos sensores y actuadores son de tipo universal.
- Coste reducido o moderado.
- Fácil uso y formación.
- Instalación sencilla.

Los inconvenientes son:

- ✿ Cableado significativo.
- ✿ Sistema dependiente del funcionamiento óptimo de la central.
- ✿ Modularidad difícil.
- ✿ Reducida ampliabilidad.
- ✿ Capacidad del sistema (canales o puntos).

3.3.1.2. Sistemas descentralizados

En los sistemas descentralizados, todos los elementos de red actúan de forma independiente unos de otros. Comparten la misma línea de comunicación y cada uno de ellos dispone de funciones de control y mando.



Es necesario, en estos entornos, un protocolo de comunicaciones para que todos los elementos produzcan una acción coordinada.

Las ventajas de los sistemas descentralizados son las siguientes:

- ✿ Seguridad de funcionamiento.
- ✿ Posibilidad de rediseño de la red.
- ✿ Reducido cableado.
- ✿ Fiabilidad de productos.
- ✿ Fácil ampliabilidad.

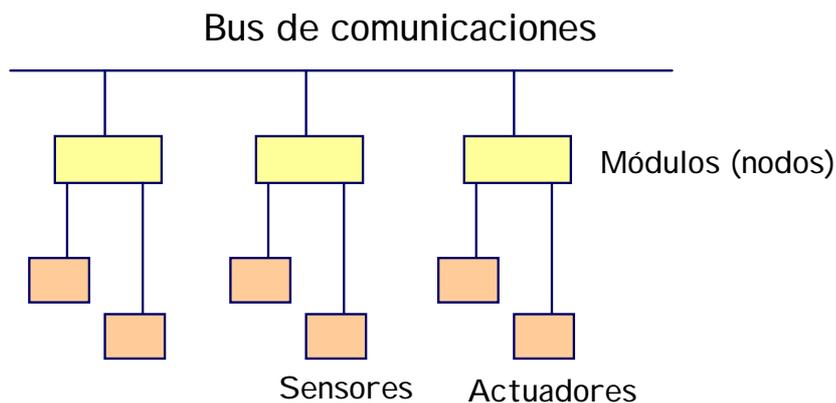
Los inconvenientes son:

- ✿ Elementos de sensores no universales y limitados a la oferta.
- ✿ Coste elevado de la solución.
- ✿ Más próximos a “edificios inteligentes” que a “viviendas inteligentes”.
- ✿ Complejidad de programación.

3.3.1.3. Sistemas distribuidos (híbridos)

Los sistemas distribuidos combinan las tipologías centralizada y descentralizada.

La inteligencia del sistema está localizada en cada uno de los nodos de control y cada nodo tiene acceso físico directo a una serie limitada de elementos de red.



Es necesario, al igual que en el caso de los sistemas descentralizados, un protocolo de comunicaciones para que todos los módulos produzcan una acción coordinada.

Las ventajas de los sistemas distribuidos son:

- ✿ Seguridad de funcionamiento.
- ✿ Posibilidad de rediseño de la red.
- ✿ Fácil ampliabilidad.
- ✿ Sensores y actuadores de tipo universal (económicos y de gran oferta).
- ✿ Coste moderado.
- ✿ Cableado moderado.

Como único inconveniente destacamos el hecho de que requieren programación o configuración.

3.3.2. Topología de un sistema

Otro aspecto que caracteriza a un sistema es su topología, es decir, la organización física y lógica de los "nodos" de la red. Puede ser de varios tipos:

- ❁ **Estrella:** los dispositivos de entrada (sensores) y los de salida (actuadores) van cableados hasta la central de gestión desde donde se efectúa el tratamiento de los datos del conjunto.
- ❁ **Anillo:** los nodos se conectan en un bucle cerrado y los datos se transmiten de nodo en nodo alrededor del bucle, siempre en la misma dirección.
- ❁ **Bus:** todos los elementos del sistema (sensores, actuadores y nodos) están ligados sobre una línea que describe el conjunto o una parte de la red.
- ❁ **Mesh network:** en las redes en forma de malla existen diferentes nodos que permiten el envío de los datos por distintos caminos. Cada nodo puede enviar y recibir mensajes, además de tener la capacidad de reenviar mensajes de sus vecinos.

3.3.3. Medios de transmisión

Para que los diferentes dispositivos de una red se comuniquen e intercambien información entre sí, los medios que se utilizan principalmente son:

- ❁ Sistemas que usan en todo o en parte señales que se acoplan y transmiten por la instalación eléctrica de baja tensión, tales como sistemas de corrientes portadoras.
- ❁ Sistemas que utilizan en todo o en parte señales transmitidas por cables específicos para dicha función, tales como cables de pares trenzados, paralelo, coaxial o fibra óptica.

- ✿ Sistemas que usan señales radiadas, tales como ondas de infrarrojo, radiofrecuencia o ultrasonidos.

Un sistema domótico puede combinar varios de los sistemas anteriores, debiendo cumplir los requisitos aplicables en cada parte del sistema.

3.4. Evolución de las instalaciones

3.4.1. La instalación tradicional

En una instalación tradicional el mando y la potencia están mezclados, lo que implica, según las funciones necesarias:

- ✿ Órganos de mando diferentes (interruptores de una o dos vías, pulsadores, etc.).
- ✿ Cables específicos para cada función.
- ✿ Órganos de potencia diferentes (relés, temporizadores, interruptores, etc.).

3.4.2. La instalación domótica

En una instalación domótica, el mando y la potencia están conceptualmente separados:

- ✿ Los circuitos de alimentación de los equipos finales están gestionados por módulos de salida de varias vías.
- ✿ Los órganos de mando están ligados a módulos de entrada de varias vías.
- ✿ Los elementos están conectados a un bus, físicamente o mediante algún sistema de transmisión inalámbrico que transmite informaciones y órdenes.

3.5. Fases de una instalación

3.5.1. Fase de preinstalación

En los proyectos de edificios para viviendas de obra nueva en los que no se contemple de inicio la instalación de sistemas de control domótico se recomienda, con objeto de evitar costosas obras de instalación posteriores, realizar una preinstalación de máximos en tubos, cajas y canalizaciones que facilite la instalación posterior del sistema domótico a demanda del usuario, además de la adecuación a las necesidades del usuario, así como a sus futuras demandas en este campo.

Los elementos y características de la preinstalación recomendada son los siguientes:

- ✿ Canalización desde punto de acceso de usuario a las instalaciones de telecomunicación (PAU) hasta la caja de distribución.
- ✿ Caja de distribución: el nodo junto con su fuente de alimentación y protecciones, se podrá instalar en el cuadro general de distribución previsto para los dispositivos generales de mando y protección de la instalación eléctrica o en una caja de distribución independiente. Se recomienda que se instale una caja de 24 módulos DIN por cada 100 m² o por planta, si se trata de viviendas de más de una planta.
- ✿ Cajas de registro: se instalará una junto a cada caja de empalme y derivación de la instalación eléctrica o bien, la caja de empalme y derivación se ampliará en superficie al menos un 50 %, para poder ubicar los dispositivos del sistema domótico.
- ✿ Canalizaciones: se instalará una canalización independiente (de sección equivalente a la de un tubo de diámetro 20 mm) entre las cajas de registro específicas para la instalación domótica o, en caso de utilizarse las cajas de

empalme y derivación eléctricas para la instalación domótica, se aumentará la sección de la canalización, como mínimo en 200 mm².

- ✿ Cajas de mecanismos domóticos: se instalarán cajas para alojar los componentes domóticos de la instalación (accionamientos, detectores, alarmas, etc.), junto con sus correspondientes canalizaciones, hasta la caja de registro.

3.5.2. Fase de instalación

El avance y desarrollo de las nuevas tecnologías ha generado que las instalaciones eléctricas en viviendas y edificios deban estar preparadas para incorporar sistemas de control domótico.

La instalación y mantenimiento de los sistemas domóticos debe ser realizado por un instalador adecuadamente cualificado¹.

3.5.2.1. Requisitos generales

La instalación domótica completa debe cumplir con unos requisitos generales de forma que se garantice el funcionamiento seguro, la protección contra los choques eléctricos y las perturbaciones electromagnéticas durante su funcionamiento normal y debe funcionar sin ningún fallo en sus características de seguridad o de funciones prioritarias, para evitar cualquier daño al usuario.

3.5.2.1.1. Seguridad

Para garantizar el funcionamiento seguro, se recomienda:

- ✿ disponer de protección adecuada contra las sobretensiones transitorias de la red eléctrica en el cuadro de control de la instalación²,

¹ Ver ITC-BT-03, apartado 3.2. del REBT de 2002.

² La selección e instalación del dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias debe realizarse de acuerdo con las Normas CEI 60364-4-44 y CEI 60364-5-53.

- ✿ disponer de protección adecuada contra el choque eléctrico³,
- ✿ cuando la seguridad de la instalación dependa tanto de la seguridad eléctrica como de la compatibilidad electromagnética, llevar a cabo un análisis de riesgos⁴ a fin de establecer las acciones necesarias para garantizar la seguridad global.

3.5.2.1.2. Compatibilidad electromagnética (CEM)

Los sistemas domóticos pueden ser fuente de perturbaciones electromagnéticas o pueden verse afectados por perturbaciones producidas por otras fuentes.

La instalación de los dispositivos, las conexiones y los registros debe realizarse de forma que se evite el efecto de interferencias electromagnéticas provenientes de otras fuentes entre las que cabe citarse:

- ✿ Motores.
- ✿ Red de alimentación de potencia.
- ✿ Lámparas fluorescentes.
- ✿ Equipos de transmisión de radio (radio, TV, teléfonos inalámbricos, etc.).
- ✿ Maquinaria industrial.
- ✿ Equipos de oficina (copiadoras, impresoras, PCs, etc.).
- ✿ Efectos del rayo.
- ✿ Descargas electrostáticas.

Para minimizar los problemas de CEM en la instalación domótica, se recomienda:

- ✿ Realizar la instalación de los dispositivos y el cableado de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes y los requisitos de la norma de instalaciones⁵.

³ La selección e instalación de los dispositivos de protección contra el choque eléctrico debe realizarse de acuerdo con la Norma UNE 20460-4-41.

⁴ La norma de referencia es la UNE-EN 61508.

⁵ Los requisitos de CEM para las instalaciones eléctricas se encuentran en el apartado 444 de la Norma IEC 60364-4-44.

- ✿ Comprobar que los elementos de la instalación cumplen con los requisitos de CEM de las normas de producto y sistema⁶. El cumplimiento de cada dispositivo se puede verificar con la evidencia del correspondiente informe de ensayo emitido por el fabricante y/o un laboratorio acreditado.

3.5.2.1. Requisitos particulares

Además de los requisitos generales, los sistemas domóticos deben cumplir con una serie de requisitos particulares fruto de las características particulares de cada sistema en función del medio de transmisión utilizado. A continuación se proporcionan estas recomendaciones de instalación.

3.5.2.1.1. Requisitos particulares para la transmisión por medio de corrientes portadoras

La instalación de los dispositivos de comunicación para transmisión de datos por corrientes portadoras puede realizarse de forma centralizada, descentralizada o distribuida, de acuerdo con las necesidades a cubrir y en función del estado de la instalación eléctrica de la vivienda.

Se recomienda:

- ✿ Tener en cuenta los efectos sobre la estructura de la instalación eléctrica, que debe ser adaptada al sistema de transmisión a través de corrientes portadoras, según las especificaciones del fabricante de dispositivos domóticos, mediante la adecuación de cableado, sistemas de conducción de cables, cuadros, cajas de registro, cajas de mecanismo, relés y demás material eléctrico que se requiera, para conseguir una instalación de la impedancia y configuración necesarias.
- ✿ Incluir los filtros de desacoplamiento de baja tensión adecuados conforme a los requisitos de las normas de aplicación⁷ o, en su caso, el que indique el proveedor de dispositivos domóticos.

⁶ Los requisitos de CEM para los sistemas domóticos se encuentran en el capítulo 7 de la norma UNE EN 50090-2-2.

⁷ Conforme a los requisitos de la serie de Normas UNE-EN 50065-4.

- ✿ Incluir los elementos necesarios para la protección de la transmisión de datos a través de corrientes portadoras frente a problemas de ruido y/o desadaptación de impedancias.
- ✿ Cumplir los requisitos relativos a la impedancia de carga de la red de alimentación, según los valores especificados por el fabricante.
- ✿ Dimensionar el sistema en función de las impedancias de entrada y salida de los elementos del sistema especificadas por el fabricante, de manera que la impedancia equivalente de la instalación eléctrica, a la frecuencia de trabajo del sistema, permita los niveles de señal adecuados para la recepción de datos según las especificaciones del fabricante relativas a la sensibilidad de los elementos instalados.

3.5.2.1.2. Requisitos particulares para la transmisión por medio de par trenzado

El cable de par trenzado permite la transmisión de datos a todos los nodos del sistema, además de proporcionar la alimentación a los dispositivos integrados en la red de par trenzado.

Para realizar la instalación de un sistema domótico de par trenzado, se recomienda:

- ✿ Los cables de par trenzado cumplan con las Normas de aplicación⁸.
- ✿ Instalar los cables de la instalación domótica de tal manera que no sufran interferencias ni perturbaciones provenientes del cableado de la red eléctrica de la vivienda.
- ✿ Se debe comprobar que no se exceden los valores dados por el fabricante de los dispositivos domóticos en lo relativo a:
 - distancia entre la fuente de alimentación y el módulo más alejado, o
 - distancia entre módulos, o
 - longitud total de conexión.

⁸ UNE 212002-2 y UNE-EN 50290.

3.5.2.1.3. Requisitos particulares para la transmisión por señales radiadas

Para la transmisión por radiofrecuencia debe existir un emisor y un receptor sin necesidad de la presencia de un medio físico de comunicación entre ambos.

Para realizar la instalación de un sistema domótico por señales radiadas, se recomienda:

- ✿ buscar una ubicación para los nodos de forma que la recepción y transmisión de las señales radiadas no quede reducida ni por elementos físicos ni por interferencias.
- ✿ comprobar en todos los nodos la correcta recepción y transmisión de las señales radiadas.

3.6. Fase de puesta en marcha

3.6.1. Ejecución de la instalación

Para confirmar la correcta realización de la instalación se realizarán las siguientes comprobaciones:

- a) que la instalación coincide con el plano y las especificaciones aprobadas;
- b) la correcta identificación del cableado y las terminaciones de la instalación;
- c) la continuidad, de la no existencia de cortocircuitos a otras redes o a tierra y de la resistencia de aislamiento del cableado y de los dispositivos de la instalación;
- d) del cumplimiento de los requisitos de instalación del fabricante de los dispositivos.
- e) los requisitos de CEM. Se presumirá la conformidad si cada dispositivo dispone de la evidencia del correspondiente informe de ensayo emitido por un laboratorio reconocido y que la instalación se ha realizado cumpliendo las condiciones de instalación del fabricante.

3.6.2. Funcionamiento del sistema domótico

Para confirmar el funcionamiento correcta de la instalación se recomienda verificar el correcto funcionamiento de:

- a) Los sensores;
- b) las señales de entrada;
- c) las señales de salida;
- d) los actuadores;
- e) el funcionamiento de las unidades de interfaz con el usuario;
- f) el funcionamiento de los dispositivos de seguridad del sistema;
- g) el correcto funcionamiento de la planificación de avisos y alarmas;
- h) el ajuste de los parámetros de las funciones de control de acuerdo con las especificaciones de la instalación;
- i) la restauración del sistema después de un corte de energía de duración inferior al declarado por el fabricante.

Además, comprobar que el reloj del sistema está ajustado correctamente al tiempo real y guardar registro de cada una de las operaciones anteriores.

3.7. Fase de entrega

3.7.1. Documentos de la instalación

La instalación domótica debe ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que se identificará con un código de referencia único para cada instalación.

Recomendamos seguir las siguientes consideraciones:

- ✿ Entregar al usuario la documentación técnica de la instalación, quedándose otra copia la empresa que realice el servicio de mantenimiento de la instalación.

- Entregar estos documentos en soporte informático, siempre y cuando se garantice que los archivos no son modificables por el usuario.

Incluir en la documentación técnica, como mínimo: el manual del usuario y el manual del instalador, con los contenidos mínimos establecidos en los siguientes apartados.

Manual de usuario

Se recomienda que el manual de usuario contenga los siguientes puntos:

- a) Instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de la instalación, incluyendo:
 - el esquema unifilar de la instalación de control y mando;
 - la relación de los dispositivos instalados con sus características técnicas fundamentales;
 - trazado de la instalación de mando; y
 - ubicación de los dispositivos,
 - datos de parametrización y especificaciones de funcionamiento, según puntos 3.4.1.2. c) y d).
- b) Explicaciones sencillas que permitan al usuario final el poder cambiar los parámetros, modificables por el usuario, establecidos por el fabricante o el integrador. (Nota: El nivel de complejidad de estas explicaciones dependerá del tipo de sistema instalado).
- c) Posibilidades de ampliación de la instalación.
- d) Dirección y teléfono de la empresa instaladora y/o del servicio post-venta.
- e) Declaración de entrega firmada por el instalador o el integrador.

Manual del instalador

Se recomienda que el manual del instalador contenga los siguientes puntos:

- a) Identificación de la instalación:
 - datos del emplazamiento,
 - características básicas de la instalación; y
 - cuando se considere necesario, se incluirá información sobre datos particulares de la instalación.

- b) Planos de la instalación:
 - planta general de la vivienda,
 - indicación del trazado de los sistemas de conducción de cables, tanto de potencia como de señal,
 - situación de los sistemas de distribución y localización de los dispositivos,
 - esquema unifilar de la instalación indicando la identificación de los circuitos de señal y de potencia y secciones de los cables para los circuitos de potencia.

- c) Relación de los dispositivos instalados con sus características técnicas fundamentales y las instrucciones del fabricante o integrador.

- d) Asignación de entradas y salidas; debe indicarse todas las entradas y salidas utilizadas con sus direcciones físicas (incluyendo la localización en la topología de los módulos del sistema), tipos de señal, etc., con inclusión de las no-asignadas disponibles para potenciales ampliaciones.

- e) Parámetros del sistema que se han establecido de acuerdo con las especificaciones de funcionamiento del fabricante de cada dispositivo.

- f) Planificación de avisos y alarmas. Para la configuración de cada uno de los nodos debe indicarse el ajuste de los niveles de alarma y aviso que, según el fabricante o integrador, deben ser fijados por el instalador.

- g) Instrucciones, del fabricante, a la empresa instaladora para la inspección, con indicación de las etapas apropiadas para asegurar que las partes,

componentes, subconjuntos, cableados, etc., están de acuerdo con las normas de instalación.

- h) Puesta en marcha y plan de pruebas. Instrucciones, del fabricante o integrador a la empresa instaladora para la realización de pruebas de correcto funcionamiento.
- i) Relación de disposiciones legales y normas con las que se declara el cumplimiento de la instalación.
- j) Indicación de si se ha sido necesario aplicar lo prescrito en el apartado 3.1.1.2. para el cumplimiento de los requisitos de CEM.

3.8. Fase de postventa

3.8.1. Mantenimiento

Normalmente se define el *mantenimiento* como aquel conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento posible; o simplemente: asegurar que los productos e instalaciones continúen desempeñando las funciones deseadas.

Se entiende por *confiabilidad* a la probabilidad de estar funcionando sin fallos durante un determinado tiempo en unas condiciones de operatividad dadas; y *Disponibilidad* es la probabilidad en un tiempo dado de asegurar un servicio requerido.

3.8.1.1. Objetivos del mantenimiento

- 1.- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad de las funciones empleadas en el sistema.
- 2.- Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad.
- 3.- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.

3.8.1.2. Tipos de Mantenimiento

Se puede clasificar el mantenimiento según las metodologías empleadas en:

- ✿ **Mantenimiento correctivo:** corresponde al conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se presentan en los distintos equipos y productos durante su utilización y funcionamiento.
- ✿ **Mantenimiento preventivo:** es el mantenimiento que tiene por misión mantener a los equipos y productos en un nivel determinado de servicio, programando las correcciones de sus puntos más vulnerables.
- ✿ **Mantenimiento predictivo:** es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones y productos, mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables representativas.

3.8.2. Plan de mantenimiento

Este apartado pretende dar una serie de criterios de mantenimiento para los equipos y productos que componen un sistema domótico, para que el usuario pueda conocer los criterios de mantenimiento, que permitan asegurar el correcto funcionamiento del sistema, por todo ello se debe de estructurar un plan de mantenimiento, dicho plan comporta los siguientes puntos.

3.8.2.1. Información previa

Se recomienda disponer de todos los datos: técnicos, de funcionamiento, de todos y cada uno de los productos, equipos, instalaciones, etc., objeto del mantenimiento. Así como de los planos definitivos de montaje de cualquier instalación y los diagramas esquemáticos de los circuitos existentes con indicaciones de zonas y características técnicas, con indicación expresa de todos y cada uno de los elementos que en ella han intervenido. En dicha documentación se recomienda incluir la razón social y el domicilio de la empresa/s suministradora/s del producto/equipo así como la del instalador.

En los impresos que acompañan al producto deben aparecer las modalidades e instrucciones para su correcto mantenimiento, recomendando guardarlo como anexo a su Plan de mantenimiento.

3.8.2.2. Lista de los equipos / instalaciones objeto del mantenimiento

A título orientativo, sin que esta lista sea exhaustiva, en toda instalación domótica los equipos e instalaciones objeto del mantenimiento que normalmente aparecen o pueden aparecer son:

- ✿ Instalación eléctrica - Iluminación.
- ✿ Instalación de gas: Ciudad, Natural, Butano, etc.
- ✿ Instalación de agua: tuberías para Agua caliente, Agua fría, Caldera, etc.
- ✿ Instalación de calefacción.
- ✿ Instalación de climatización: aire acondicionado, bomba de calor, etc.
- ✿ Sistemas de extracción de humos y ventilación.
- ✿ Instalación de riego.
- ✿ Sistema de seguridad, instalación telefónica, antenas, etc.

3.8.3. Determinación de los criterios de funcionamiento, actuaciones y tareas de mantenimiento a realizar sobre los equipos e instalaciones

3.8.3.1. Instalación general

En toda vivienda / edificio hay una serie de instalaciones / equipos que están obligadas a pasar una serie de inspecciones por imperativo legal, ya que están sometidas a regulaciones por parte de la Administración. Normalmente son los equipos / productos / instalaciones que comportan un cierto riesgo para las personas o para el entorno.

En estas instalaciones sujetas a inspecciones por imperativo legal deberán realizarse como mínimo las indicadas por la ley.

Unos criterios generales a seguir podrían ser los siguientes:

- ✿ No modificar la instalación sin consultar a un técnico especialista.
- ✿ Tener contratado el mantenimiento y revisión de las instalaciones a un técnico o a una empresa especialista.

Según el tipo de instalación y como orientación:

- ✿ Cada año una inspección ocular para comprobar el funcionamiento, situación de los equipos, limpieza y engrase de los equipos / productos que lo necesiten y requieran.
- ✿ Cada 2 ó 3 años comprobar el funcionamiento de la instalación realizando todas las mediciones precisas así como el estado de las fijaciones y mandos.
- ✿ En ciertas instalaciones de funcionamiento no continuo, cada año hay que probar el correcto funcionamiento antes de su puesta en marcha para la temporada.
- ✿ Cada 4 años realizar pruebas de estanqueidad para las instalaciones que lo requieran (agua, gas, ventilación, etc.).

3.8.3.2. Sobre la instalación domótica y sus equipos

3.8.3.2.1. Sensores

- ✿ **Detectores de gas, humedad, agua, etc.**

Este tipo de detectores disponen de una vida útil, (ver hoja de instrucciones que acompaña al detector) siendo necesaria su sustitución al finalizar ésta. Los detectores en general son elementos con duración limitada en tiempo. A partir de la fecha prevista de finalización de su vida útil, el detector puede comportarse de forma errónea, suponiendo falsas alarmas o, en el caso más desfavorable, la no detección de alarmas reales.

Los detectores deben ser limpiados con cierta frecuencia. En ambientes limpios cada 6 meses y en otros ambientes según experiencia. Esta limpieza del detector suele ser recomendable para asegurar la inexistencia de elementos sobrepuestos al sensor que reduzcan el efecto de detección. Ello es especialmente aconsejable cuando el detector está localizado en la cocina u otros lugares donde es fácil la acumulación de polvo y grasa. En algunos casos, se ha comprobado que ciertos componentes pueden originar la detección de una falsa alarma. Por este motivo, se recomienda no utilizar nunca aerosoles, colonias y cualquier elemento que contenga componentes alcohólicos en las cercanías del detector.

Se recomienda provocar periódicamente (una vez al año) una alarma de gas, humedad, etc., para comprobar su correcto funcionamiento. Se aconseja que se provoque una alarma periódicamente para probar la eficacia del detector instalado y, asociadamente, comprobar que la correspondiente electroválvula de corte de suministro funciona correctamente (por ejemplo, que la membrana no se ha obturado por corrosión o falta de uso). La forma de provocar una alarma es diversa, siendo necesario consultar al fabricante del detector (existen sistemáticas especiales para ello). Debe ser realizada por un técnico competente.



Detectores de incendio, alarmas, etc.

Los detectores de incendio / alarma disponen de una vida útil, siendo necesaria su sustitución al finalizar ésta. A partir de la fecha prevista de finalización de su vida el detector puede comportarse de forma errónea produciendo falsas alarmas o dejando de funcionar.

Los detectores de incendio / alarma deben ser limpiados con cierta frecuencia (cada 6 meses).

Dado que en un detector de incendio / alarma sólo es posible asegurar que actúa correctamente cuando es vital su uso (es decir, cuando hay un incen-

dio / alarma), es necesario comprobar su estado periódicamente. Esta comprobación está fuertemente ligada con el ambiente en que esté instalado. Cada mes debe verificarse el buen funcionamiento de la instalación del sistema de alarma (Incendios, intrusión, etc.).

En ambientes limpios, bastará con una limpieza (eliminar polvo, grasa, etc.) y con una comprobación de su funcionamiento cada seis meses. Es preciso recordar que en una prueba de, por ejemplo, humo, es suficiente con una pequeña dosis de éste, (o un equivalente), dado que se pretende que estos aparatos actúen en el mismo momento de iniciarse el fuego o aparezca la señal de alarma.

En caso de mal funcionamiento, debe contactarse siempre con el proveedor o el fabricante para su limpieza profunda o reparación.

Se recomienda provocar periódicamente una alarma incendio u otro tipo (adecuada al tipo de detector) para comprobar su correcto funcionamiento.

Se aconseja que se provoque una alarma de vez en cuando para probar la eficacia del detector instalado, siguiendo las directrices mencionadas en la recomendación anterior.

Respecto a los sistemas de alarmas, está legislado que "Únicamente podrán realizar las operaciones de mantenimiento del sistema de seguridad electrónica contra robo, intrusión, y contra incendios las empresas autorizadas".



Sondas de humedad, detectores de agua, inundación, etc.

Las sondas de humedad deben ser limpiadas con cierta frecuencia. La limpieza de la sonda suele ser recomendable para asegurar una correcta detección, dado que son elementos que están permanentemente en contacto con el suelo.

A diferencia de los anteriores elementos, la limpieza de la sonda es muy sencilla al limitarse a eliminar la suciedad existente entre dos electrodos de contacto.

Se recomienda provocar periódicamente una alarma de escape de agua para comprobar su correcto funcionamiento. Se aconseja que se provoque una alarma de vez en cuando para probar que el sistema funciona correctamente y, en especial, para comprobar que la correspondiente electroválvula de corte de suministro funciona correctamente (por ejemplo, que la membrana no se ha obturado por corrosión o falta de uso). La forma de provocar una alarma es muy sencilla, bastando, en muchos casos, con provocar el paso de corriente entre los dos electrodos de la sonda.

3.8.3.2.2. Actuadores

Electroválvulas de corte de suministro

Los comentarios que pueden apuntarse aquí han sido ya descritos en el punto anterior, dado que requiere provocar la existencia de una alarma (detección de fuga de gas o escape de agua), razón por la cual se obvia su repetición.

Filtro para el suministro de agua

Revisar periódicamente el estado del filtro de agua anterior a la electroválvula. La finalidad del filtro de agua es proteger la membrana de la electroválvula de corte de suministro frente a la existencia de arenilla en las conducciones u otros elementos que pueden afectar al correcto funcionamiento de dicha membrana (por ejemplo, cal depositada). Esta particularidad puede darse con cierta frecuencia durante los primeros días de uso de una vivienda de nueva construcción. Periódicamente, deberá revisarse el estado del filtro y proceder a su lavado en caso oportuno.

Válvulas para calefacción

Antes de la temporada de calefacción, verificar el correcto funcionamiento de la válvula.

En algunas partes del territorio español la temporada de calefacción puede reducirse a pocos meses del año. Como consecuencia de ello, las válvulas destinadas a la zonificación de la calefacción pueden estar sin trabajar durante largos períodos de tiempo. Para determinar si la membrana de la válvula está deteriorada por diversas causas (por ejemplo, por efecto de la cal), se recomienda que el instalador-mantenedor del sistema compruebe su correcto funcionamiento antes de la llegada de la próxima temporada de calefacción.

Bibliografía

CEDOM (2007): "Cuaderno de divulgación Domótica". Ediciones AENOR. Madrid, España.

4.1. Introducción

Realizar una instalación domótica con el sistema X-10 es sencillo, pero requiere un profundo conocimiento de la tecnología, ya que pueden darse casos de instalaciones mal dimensionadas o realizadas incorrectamente, por lo que puede acarrear problemas de funcionamiento.

Para ello, en capítulos anteriores hablan sobre el tratamiento de la señal de corrientes portadoras X-10, sobre las herramientas de monitorización y las recomendaciones sobre la instalación de los componentes.

A continuación esquematizamos las aplicaciones domóticas más frecuentes, a las que se añaden el esquema unifilar de los elementos a conectar, con el objetivo de hacer entender correctamente la instalación de los elementos domóticos.

Dado que la tecnología X-10 contempla varias posibilidades, empezamos por el uso de módulos y controladores básicos.

4.2. Montaje de instalaciones automatizadas con controladores básicos X-10

4.2.1. Instalación y montaje de control de iluminación

El **objetivo** es diseñar el control de iluminación de una vivienda. Activar de forma independiente las luminarias y crear escenas, activándolas desde un pulsador

y desde un mando a distancia que permita a su vez, controlar equipos de TV y sonido.



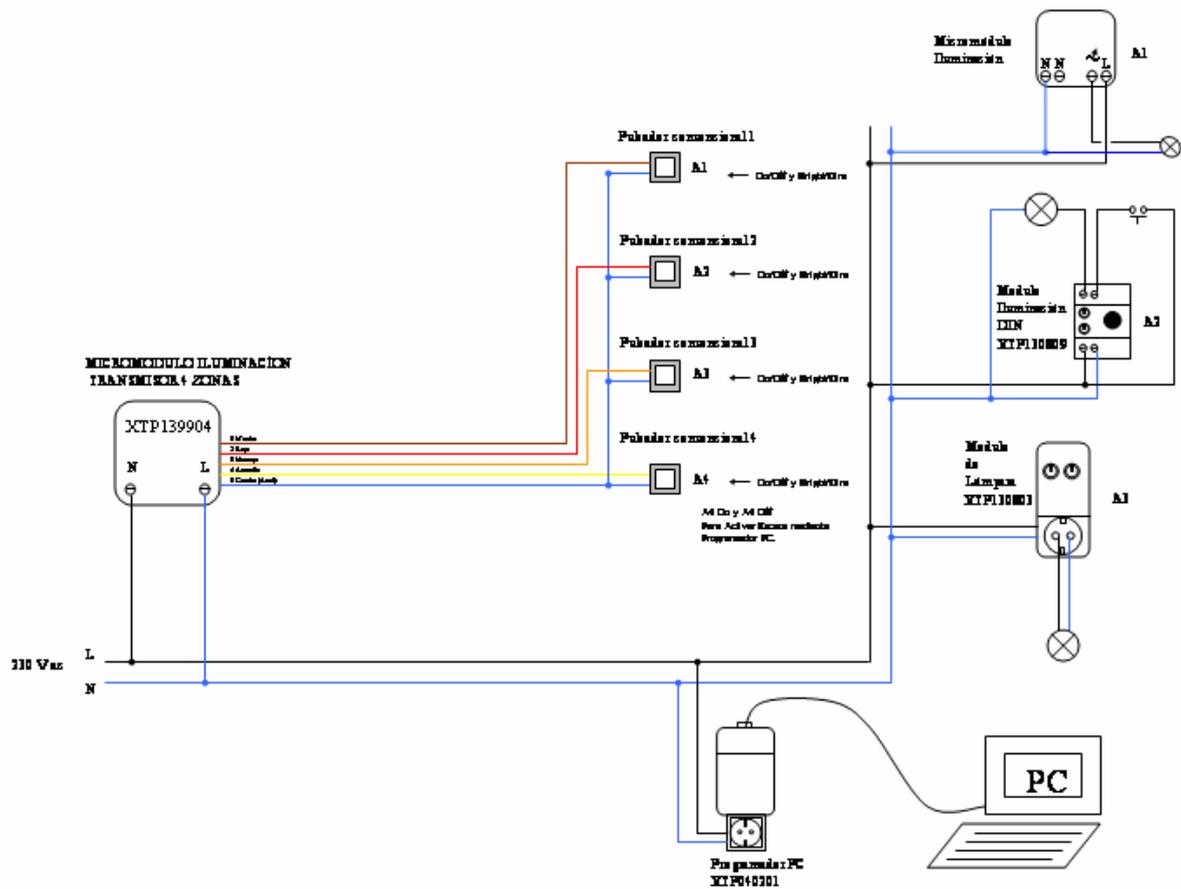
Función

Activar desde un pulsador convencional un micromódulo que permita el envío de órdenes X-10 a tres módulos conectados en la red 230 V 50 Hz de la misma fase eléctrica, además de activar 2 escenas desde el cuarto pulsador, generadas desde el programador PC. Activarlas también desde un mando a distancia universal.

Relación de material usado

- 1 XTP139905 Micromódulo de iluminación transmisor de 4 zonas.
- 1 XTP130803 Módulo de lámpara.
- 1 XTP130809 Módulo de iluminación DIN.
- 1 XTP130808 Micromódulo de iluminación bidireccional.
- 1 XTP040201 Programador PC + Software Active Home en Castellano.
- 1 XTR040804 Controlador receptor IR/RF.
- 1 XTR080504 Mando multimedia.

Esquema Unifilar



4.2.2. Instalación y montaje de control de calefacción

Objetivo

Diseñar el control de calefacción de una vivienda. En el ejemplo se incluyen 4 tipos de calefacción.

Tipos de calefacción

- Tipo 1: calefacción por radiador eléctrico.
- Tipo 2: calefacción por caldera estanca de gas natural.
- Tipo 3: calefacción por caldera de Gasoil.
- Tipo 4: bomba de calor / frío tipo Daikin.



Función

El control de temperatura se realiza mediante sondas termostáticas convencionales, cuya señal se envía a las calderas mediante un micromódulo de aparato transmisor XTP139904 y la activación de las mismas con módulos X-10 de diferente acabado.

En el caso del módulo de control de bomba de calor Daikin, existe un módulo X-10 específico debido a la complejidad de manejo de un sistema de este tipo. Para otras marcas y modelos, debido a la inexistencia de protocolos generalizados para la gestión domótica, se debe consultar caso a caso para resolver la integración con el sistema domótico. **Nunca se debe controlar los sistemas de climatización con bomba de calor interrumpiendo la alimentación a 220 V 50 Hz, ya que podría dañar la unidad.**

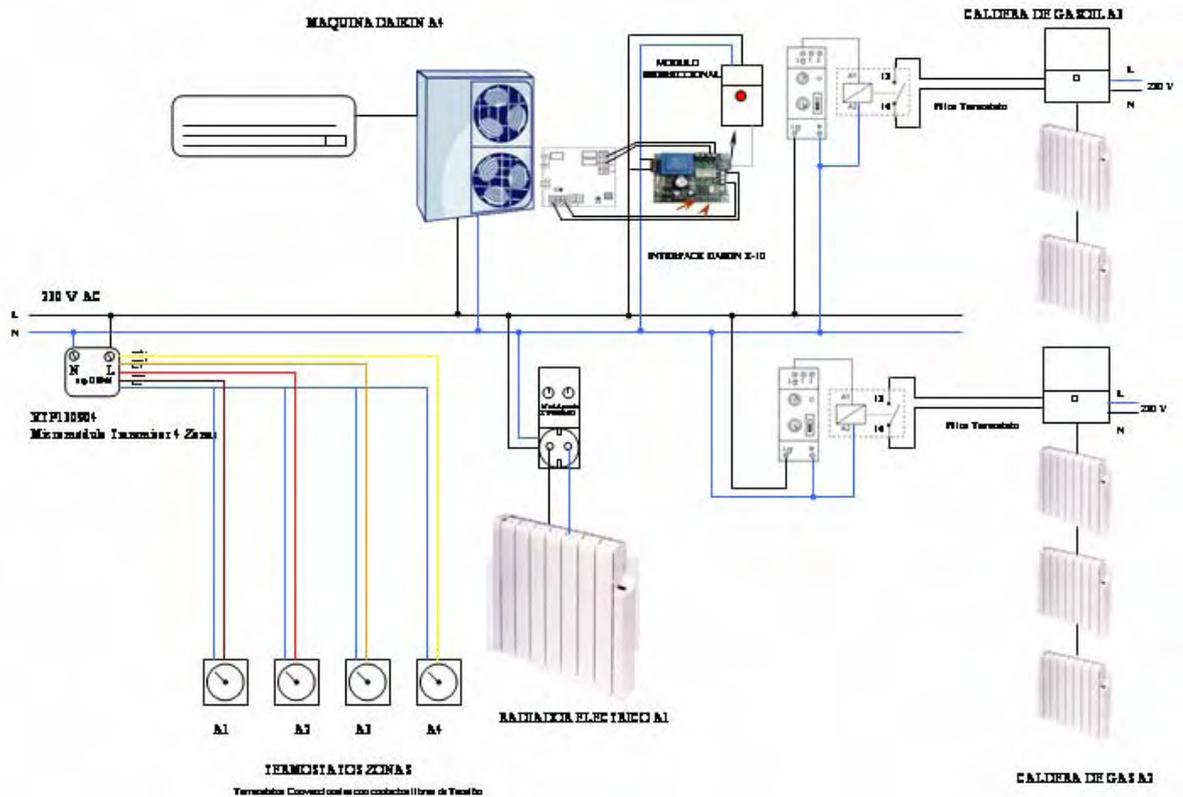
En el ejercicio se podría añadir programadores horarios o telefónicos compatibles X-10 conectados a la red eléctrica.

Relación de material usado

- 1 XTP139904 Micromódulo aparato transmisor de 4 zonas.
- 1 XTP130402 Módulo de aparato.
- 1 XTP130405 Módulo de aparato DIN.
- 1 XTP130407 Micromódulo de aparato bidireccional.

- 1 Interface Daikin.
- 1 XTP139903 Módulo bidireccional.
- 1 XTP040503 Maxicontrolador LCD.

Esquema Unifilar



4.2.3. Instalación y montaje de control de persianas

Objetivo

Diseñar el control de dos persianas en una vivienda, manteniendo la misma serie de pulsadores del resto de la instalación. Gestionar remotamente a través de internet la activación de las persianas y gestionar un sistema de video-vigilancia doméstica.



Función

El control de persianas se realiza desde un pulsador convencional que acciona un micromódulo de aparato transmisor XTP139904 y de forma remota por internet a través de una Cryptocam CTT110501 que además sirve para realizar funciones de video vigilancia a la vivienda.

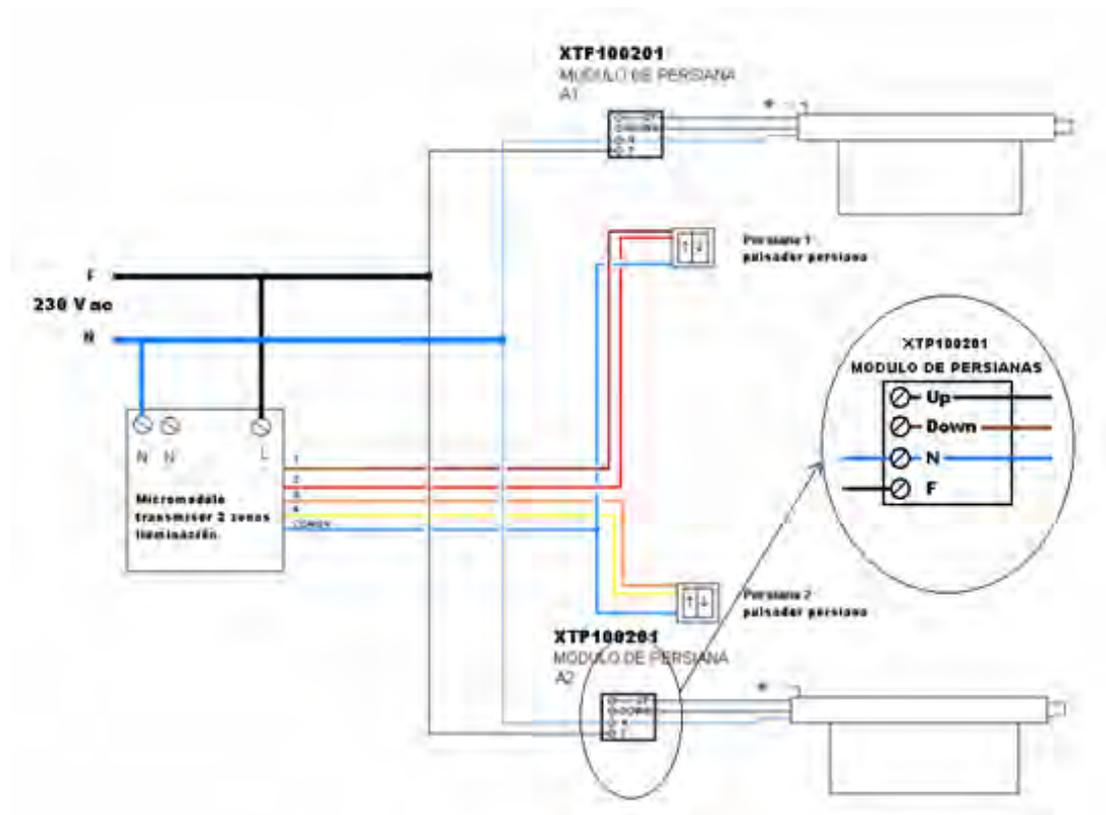
Las persianas deben de ser manejadas en modo local de forma que el usuario pueda subirla o bajarla manualmente, incluso que pueda posicionarla en zonas intermedias.

En el ejercicio se podría añadir programadores horarios compatibles X-10 conectados a la red eléctrica.

Relación de material usado

- 1 XTP139904 Micromódulo aparato transmisor de 4 zonas.
- 2 XTP100201 Módulo de persianas empotrable.
- 1 CTT110501 Cryptocam.
- 1 Software de telegestión Cryptotelecom.
- 1 XTP139903 Módulo bidireccional.

Esquema Unifilar



4.2.4. Instalación y montaje de control de riego

Objetivo

Diseñar el control de 3 zonas de riego, usando varios tipos de válvula alimentadas a 220 V, 24 V y 12 V. El control se realiza por programación horaria realizado por el interfaz para PC XTP040201.



Función

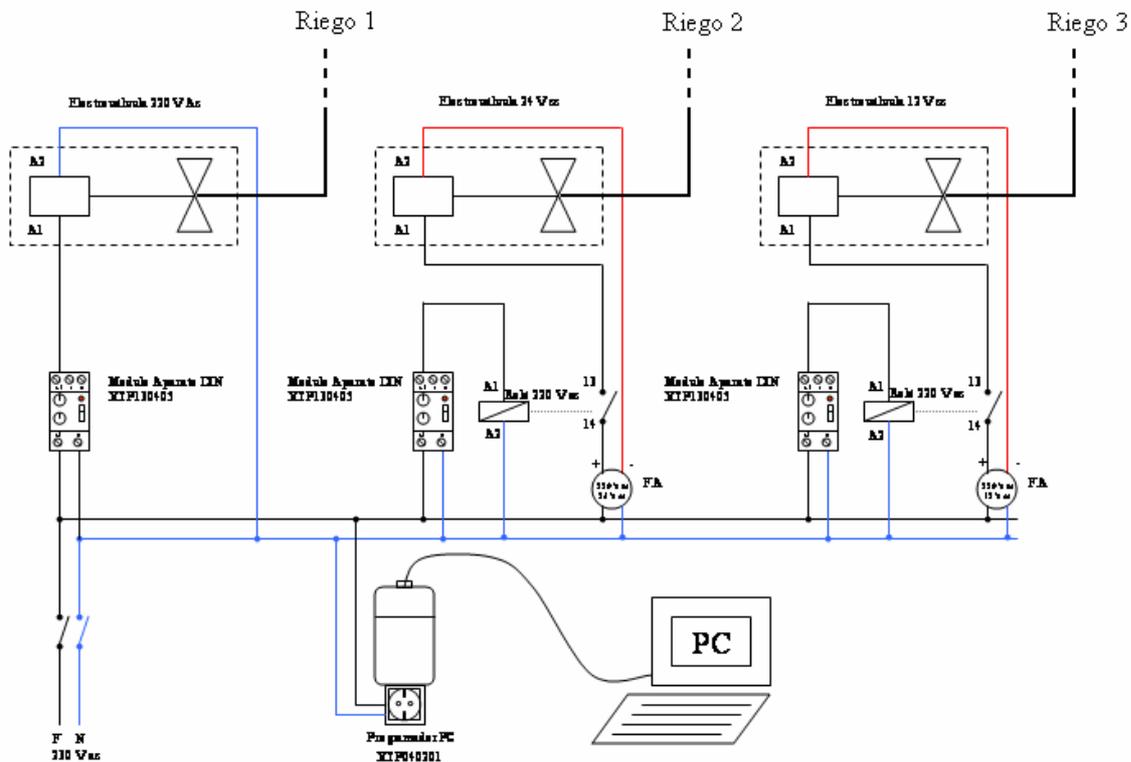
Activación de las diferentes zonas de riego por programación horaria. Cada zona con una separación de 1 minuto entre zona y zona. Días alternos en primavera y otoño hasta octubre, días continuos en verano. De octubre a marzo no hay riego.

En el ejercicio se podría añadir programadores horarios compatibles X-10 conectados a la red eléctrica.

Relación de material usado

- 3 XTP130405 Módulo de aparato DIN.
- 1 XTP040201 Programador PC + Software Active Home en Castellano.
- 1 Relé 12 VCC.
- 1 Relé 24 VCC.

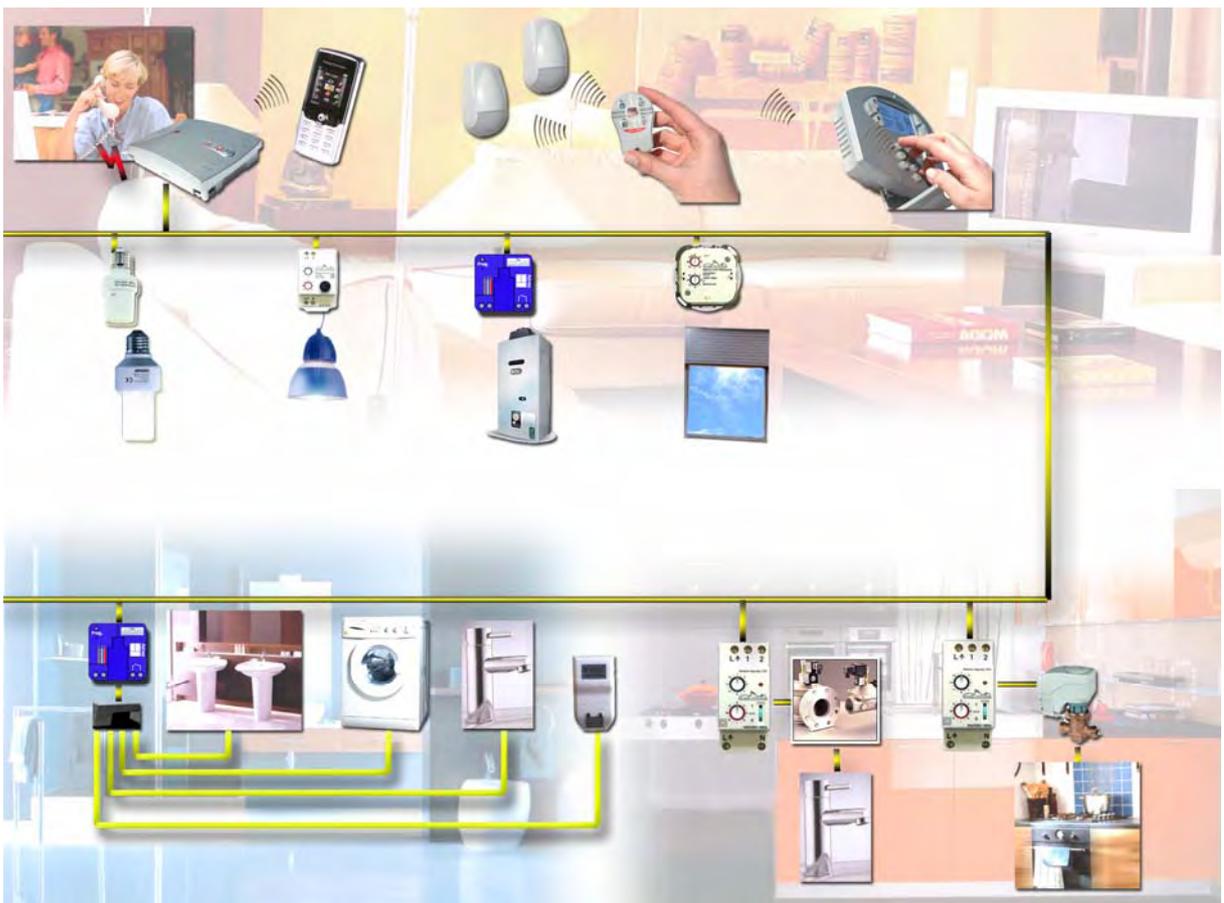
Esquema Unifilar



4.2.5. Instalación y montaje de un sistema de seguridad intrusión y alarmas técnicas

Objetivo

Realizar la instalación de un sistema de intrusión compatible X-10, que incluya la gestión y control de alarmas técnicas de fugas de agua (3 zonas) una zona de fugas de gas. Todas las alarmas técnicas con actuadores de corte de suministro. La central ha de avisar telefónicamente de la avería al usuario. El usuario ha de poder llamar a la central y activar telefónicamente dispositivos X-10 (calefacción, persianas, luces, electrodomésticos, etc.).



Función

El sistema ha de ser compatible X-10, y tiene que permitir la instalación de sensores de intrusión, de contacto de puerta / ventana, rotura de cristales, etc., además ha de interactuar con sensores de gas y agua. Una de las funciones sería mandar por X-10 desde la propia central la orden de apagado de las electroválvulas de agua o gas en caso de avería detectada por la central.

Asimismo, el sistema debe gobernar telefónicamente o desde teclado o mando a distancia dispositivos X-10 instalados.

En el ejercicio se podría añadir programadores horarios compatibles X-10 conectados a la red eléctrica.

Relación de material usado

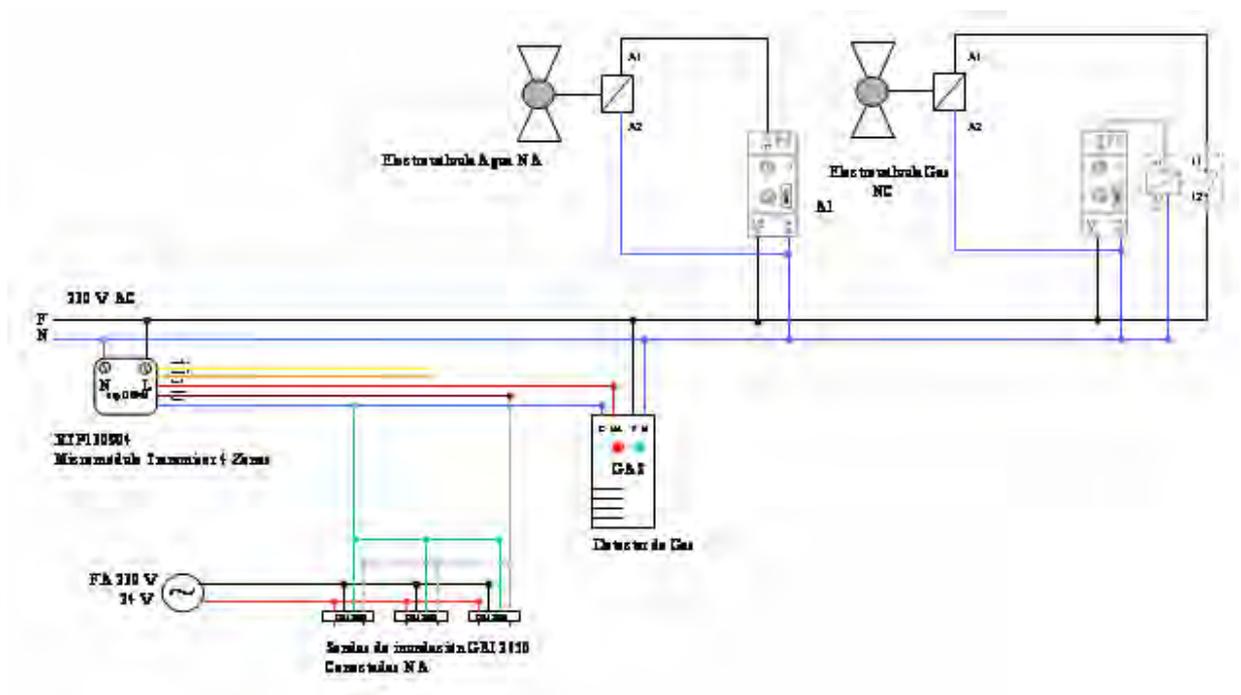
- 1 Central mixta domótica / seguridad profesional *.
- 2 Sensor de movimiento infrarrojos.
- 1 Mando a distancia multifunción.
- 1 Teclado inalámbrico multifunción con pantalla LCD.
- 1 Interfaz X-10.
- 1 Módulo de lámpara XTP130803.
- 1 Módulo de iluminación DIN XTP130809.
- 1 Micromódulo de aparato unidireccional XTP130408.
- 1 XTP139904 Micromódulo aparato transmisor de 4 zonas.
- 1 Detector de inundación con sonda.
- 2 Sondas de inundación.
- 1 Sensor de gas.
- 1 Electroválvula de agua.
- 1 Electroválvula de gas.
- 2 Módulo de aparato DIN XTP130405.

*** Nota importante:**

Según el Real Decreto 2364/1994, de 9 de diciembre, donde se aprueba el Reglamento de Seguridad Privada, las instalaciones de seguridad han de ser realizadas por personal cualificado y por empresas homologadas por la Dirección General de Seguridad. Así mismo, los dispositivos de seguridad han de ser aprobados por las empresas homologadas receptora de alarmas.

Dado que, la mayoría de fabricantes de sistemas de seguridad homologados han incluido el protocolo de comunicación X-10 como interfaz entre el sistema de seguridad y el control domótico, hemos seleccionado del mercado nacional uno de estos productos como ejemplo.

Esquema Unifilar



5.1. Introducción

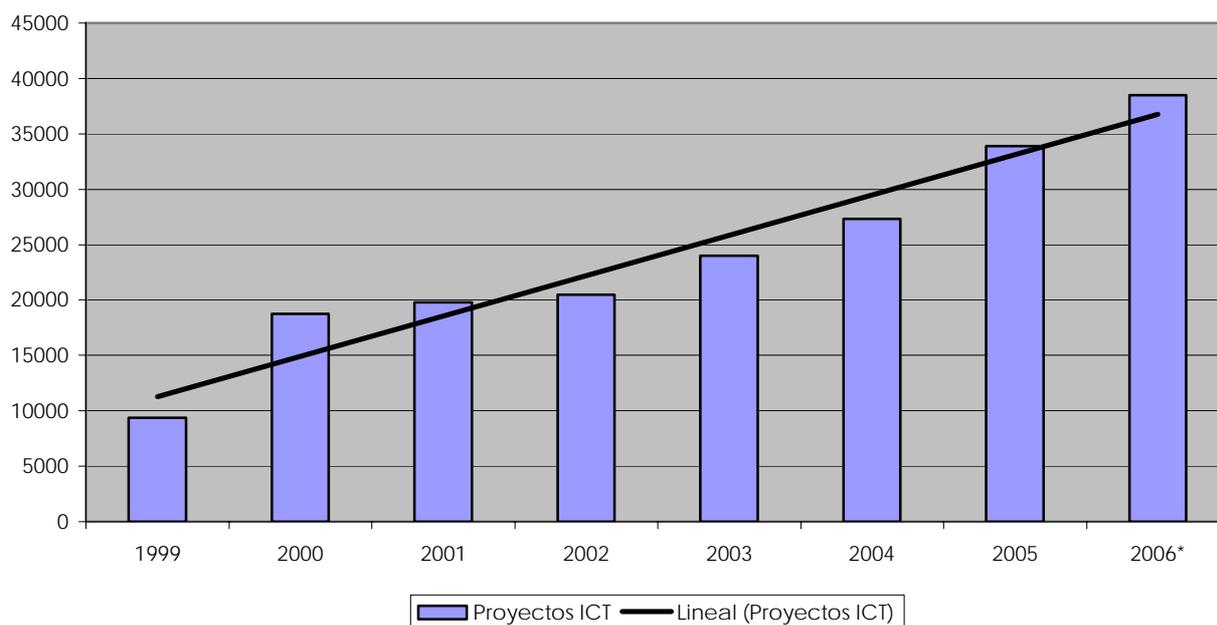
Desde la entrada en vigor del Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación, y su desarrollo por el Reglamento aprobado por el Real Decreto 401/2003, de 4 de abril y la Orden CTE/1296/2003, de 14 de mayo, las viviendas de nueva construcción disponen de la infraestructura que permite, mediante las tecnologías de la telecomunicación y de la información disponibles, que el usuario pueda disfrutar de los nuevos servicios que van configurando lo que se entiende por la Sociedad de la Información. El Consejo Asesor de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, en su ponencia de 22 de junio de 2005, sobre el Plan de Convergencia con la Unión Europea, estableció la necesidad de definir una normativa para el "Hogar Digital" e impulsar la integración de estos servicios en los Proyectos de ICT.

5.2. La ICT en España

España fue pionera en la regulación de las infraestructuras de telecomunicación en el interior de los edificios. Actualmente, el cumplimiento de esta legislación se puede estimar en un porcentaje cercano al 100 % de las viviendas de nueva construcción. Los promotores y constructores, en general, han asumido, la ICT no como un coste adicional de las viviendas, sino como una marca de calidad a la que los usuarios tienen derecho como vía de acceso a la Sociedad de la Información.

El gráfico de la Fig. 1 representa la evolución del número de Proyectos de ICT realizados anualmente en los años 1999 a 2006 (se indica la previsión para 2006).

Proyectos ICT visados



*Previsión

Figura 1. Evolución de los Proyectos de ICT.

Como se aprecia en dicho gráfico el número de proyectos ha pasado de los 9.000 en 1999 a unos 40.000 en 2006.

Como consecuencia de lo anterior, unos 4.000.000 de viviendas en España disponen de ICT, teniendo asegurado el acceso a los servicios de la Sociedad de la Información. No hay que olvidar, sin embargo, que las viviendas construidas antes de 1999, fecha de entrada en vigor de la legislación sobre ICT no disponen de estas infraestructuras, aunque el Real Decreto-ley 1/1998, de 27 de febrero, establece el procedimiento a seguir para instalar una ICT en los edificios existentes, que pasa por la aprobación en junta de propietarios, de acuerdo a la Ley de Propiedad Horizontal.

Por otra parte, es necesario señalar que, si bien la ICT tiene el ámbito de aplicación indicado anteriormente, la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, establece los requisitos mínimos de calidad de los edificios y, entre los requisitos básicos de funcionalidad que deben cumplir todas las edificaciones establece:

“Acceso a los servicios de telecomunicación, audiovisuales y de información, de acuerdo con lo establecido en su normativa específica”. (Artículo 3.a.3).

Es decir, **todos los edificios**, incluso los no incluidos en el ámbito de aplicación de la ICT, deben disponer de una infraestructura de acceso a los servicios de telecomunicación. Como referencia para la elaboración de los proyectos se puede tomar la normativa de ICT, ya que se trata de hacer llegar los mismos servicios, a los mismos equipos terminales, que en los edificios con ICT, aunque el proyectista deba adaptar el diseño de esta infraestructura, según su propio criterio, a las necesidades de cada edificio, de acuerdo a sus características y utilización.

5.3. La ICT y la Domótica

La ICT es una reglamentación de mínimos, que debe ser actualizada en función de la evolución de las tecnologías de las telecomunicaciones. Así, en el Reglamento actual se han incorporado, entre los requisitos mínimos, no existentes en el Reglamento anterior:

- ✿ La inclusión en el proyecto de las previsiones y cálculos necesarios para incorporar la captación y adaptación de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, además de su distribución.
- ✿ La inclusión de los sistemas de captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora digital (DAB) y de televisión digital terrestre (TDT).
- ✿ Las canalizaciones y demás elementos complementarios para proporcionar el acceso a los sistemas de telecomunicaciones de banda ancha por vía radioeléctrica (SAFI o LMDS).
- ✿ La instalación de canalizaciones en todas las estancias, incluso en aquéllas que no disponen de tomas, para permitir que el usuario, pueda ampliar la red interior de su vivienda sin necesidad de realizar obras.

Es posible, por tanto, que la Administración disponga la inclusión de elementos adicionales, dentro de los mínimos que deben formar parte de la ICT, para atender nuevos servicios.

Es cada vez más habitual en los hogares la presencia de dispositivos y sistemas que contribuyen a elevar la calidad de vida de sus habitantes, optimizando la utilización de sistemas como la iluminación, la climatización, la seguridad, los equipos audiovisuales para ocio y entretenimiento, los sistemas de recepción y acceso a los servicios de telecomunicación, los equipos informáticos, que cada usuario va incorporando a su vivienda, según sus gustos o necesidades. Algunos de estos dispositivos o sistemas pueden funcionar, de manera independiente, sin ninguna interrelación o integración entre ellos. Esto es lo que se conoce con el nombre de "Domótica". No obstante, la incorporación al hogar de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones permite, hoy en día, que estos sistemas puedan ser gestionados, monitorizados o programados por el usuario, tanto desde el interior como desde el exterior de la vivienda. Esta utilización de las telecomunicaciones para la gestión de los dispositivos domóticos es lo que caracteriza al denominado "Hogar Digital".

La Comisión Intersectorial del Hogar Digital, creada en el seno de ASIMELEC, de la que forma parte el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, está trabajando en el estudio de las necesidades del usuario de la vivienda actual y aumentar su calidad de vida, aprovechado al máximo las posibilidades que permiten las tecnologías de la información y las telecomunicaciones.

La metodología para llegar a establecer una normalización de la integración de los sistemas que constituyen el Hogar Digital parte del estudio de las necesidades de los usuarios. Estas necesidades se deberán satisfacer mediante servicios y estos servicios se podrán prestar mediante la tecnología disponible que consta de infraestructuras, redes y equipos.

Como resultado de los trabajos de la Comisión Intersectorial del Hogar Digital se ha llegado a establecer la siguiente definición de Hogar Digital:

El Hogar Digital es el lugar donde las necesidades de sus habitantes, en materia de seguridad y control, comunicaciones, ocio y confort, integración medioambiental y accesibilidad, son atendidas mediante la convergencia de servicios, infraestructuras y equipamientos.

Entre las necesidades básicas de los usuarios de las viviendas se han establecido las siguientes:

- ✿ Control y Seguridad.
- ✿ Integración medioambiental.
- ✿ Comunicaciones.
- ✿ Ocio y Confort.
- ✿ Accesibilidad.

En la lista siguiente se enumeran, con carácter no exhaustivo, algunos servicios que pueden satisfacer las anteriores necesidades:

- ✿ Detección de intrusión.
- ✿ Simulación de presencia.
- ✿ Control de accesos.
- ✿ Alarmas médicas.
- ✿ Alarmas técnicas (inundación, gases, incendio).
- ✿ Aviso de alarmas al exterior.
- ✿ Control de iluminación.
- ✿ Control de temperatura.
- ✿ Accionamiento de mecanismos (toldos y persianas).
- ✿ Difusión de audio y video.
- ✿ Videoconferencia, Teleducación.
- ✿ Videojuegos.
- ✿ TV Digital.
- ✿ Conexión a Internet desde cualquier punto.
- ✿ Radio Digital.
- ✿ Video bajo demanda.
- ✿ Acceso al Hogar Digital a través de internet desde un PC o un móvil.

- ✿ Control energético.
- ✿ Control de ventilación y eliminación de contaminantes.
- ✿ Control de consumo de agua.
- ✿ Control de cargas eléctricas.
- ✿ Control y corrección de campos eléctricos y electromagnéticos.
- ✿ Etc.

Fácilmente se comprende que las telecomunicaciones no sólo son parte de estos servicios, sino que son el vehículo que permite el intercambio y análisis de los datos y la transmisión de las órdenes de control que accionan los distintos dispositivos a través de los cuales se prestan los citados servicios. Es decir, las tecnologías de las telecomunicaciones y la información son la base tecnológica que permite el funcionamiento del Hogar Digital, no como una mera acumulación de dispositivos y mecanismos aislados, que funcionan automáticamente, sino como un **sistema integrado en el cual todos los dispositivos están intercomunicados**.

5.4. Infraestructura de Hogar Digital (IHD)

Como se ha comentado anteriormente, el Reglamento de ICT establece unos requisitos mínimos que garantizan el acceso a los siguientes servicios básicos:

- ✿ Captación, adaptación y distribución de señales de Radiodifusión y Televisión terrestres (analógicas y digitales).
- ✿ Distribución de señales de Radiodifusión y Televisión por satélite (analógicas y digitales).
- ✿ Acceso a los servicios de Telefonía y RDSI.
- ✿ Acceso a los servicios de telecomunicaciones de banda ancha por cable y vía radioeléctrica (TLCA y SAFI).

La Reglamentación que regula la ICT marca unos mínimos pero no limita la capacidad de dicha infraestructura y, por lo tanto, se podrán agregar elementos que sirvan de soporte a los servicios definidos para el Hogar Digital. Para ello, se podrán ampliar las dimensiones de los registros, cajas de paso o número de tubos

según las necesidades de otros servicios adicionales dirigidos a satisfacer otras necesidades de los usuarios.

Esta IHD (Infraestructura de Hogar Digital) podrá servir de soporte a lo que hemos definido como "Hogar Digital".

Se analiza, a continuación, la topología de los elementos que componen el Hogar Digital. Esta topología puede ser distribuida o centralizada. Sin entrar a analizar las ventajas y desventajas comparativas de ambas soluciones, nos referiremos al caso de topología centralizada por ser el que presenta un menor coste con suficiente capacidad y posibilidad de configuración por el usuario. El esquema de un sistema centralizado se muestra en la Fig. 2. En este tipo de configuración, todas las informaciones de detección y actuación se tratan en un punto único que es la unidad central. El cableado se estructura en estrella, cuyo centro es la unidad central. Cuando un sensor transmite una señal a la unidad central, ésta, en función del programa que tiene almacenado, transmite una serie de órdenes a los actuadores, Fig. 3.



Figura 2. Configuración de un sistema domótico centralizado.

La conexión del Hogar Digital a Internet se hace a través de las pasarelas de comunicación, Fig. 4. Estas pasarelas permiten integrar las diversas redes de datos y control con Internet, permitiendo tanto el acceso remoto a la vivienda desde

cualquier lugar del mundo con conexión a Internet, como el acceso desde cualquier punto de la casa a los distintos servicios que se ofrecen en Internet (telefonía y música IP, música y video a la carta, periódico personalizado, compra inteligente, etc.).

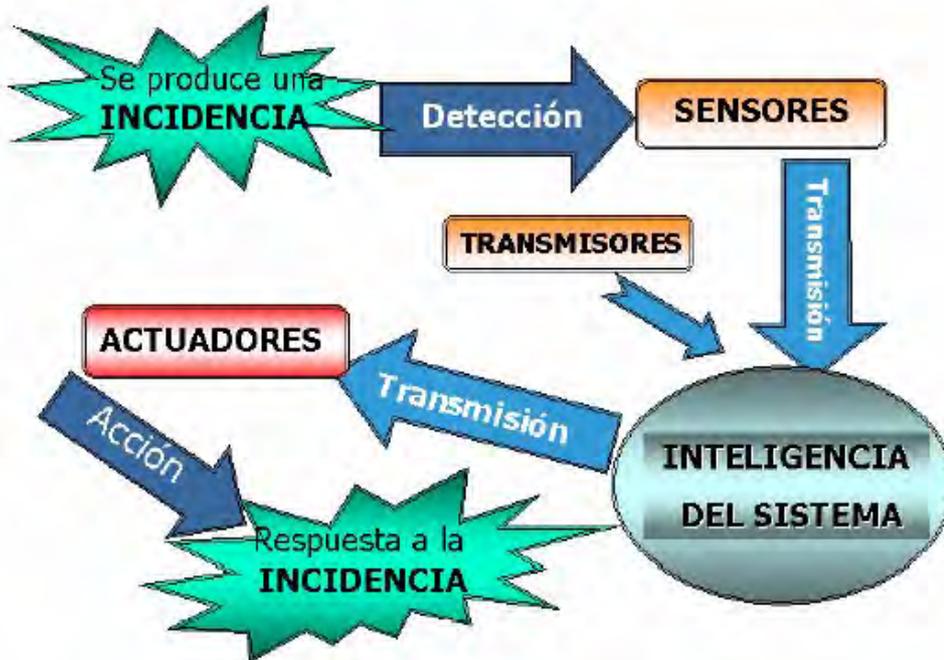


Figura 3. Esquema de actuación de un sistema domótico.

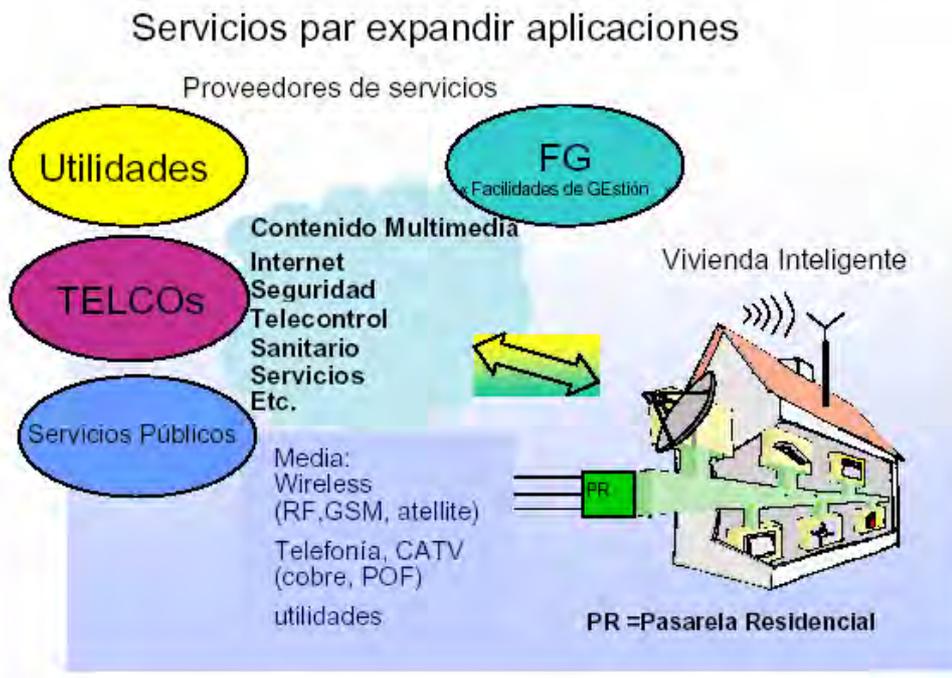


Figura 4. Pasarelas residenciales según el grupo de trabajo 16 del Comité 205 (Cortesía de Konnex Association).

5.5. El Proyecto de IHD

Lo indicado en los párrafos anteriores pone de manifiesto la complejidad técnica de las instalaciones de un Hogar Digital. Para garantizar la adecuación y calidad de las soluciones elegidas se hace necesaria la elaboración de un Proyecto Técnico que incluirá un Proyecto de ICT.

La implantación de la IHD en un edificio está sujeta a numerosas variables (características constructivas, uso, presupuesto disponible, etc.). Todas estas características deberán ser tenidas en cuenta por el proyectista de la IHD al elaborar el Proyecto correspondiente, según las necesidades y características de cada inmueble.

El primer paso a seguir por el proyectista será fijar la funcionalidad y alcance de la instalación, estableciendo las necesidades del cliente y formulando estos datos en forma de especificaciones. Para ello se analizarán, en cada caso, las necesidades básicas indicadas en el punto 5.3, definiendo los servicios que satisfarán esas necesidades, de acuerdo con los criterios del Promotor.

A continuación se elegirán las tecnologías capaces de soportar los citados servicios, especificando las infraestructuras, las redes y los equipos necesarios.

Al realizar el dimensionado de las infraestructuras necesarias se tendrá en cuenta que, a partir de los elementos mínimos requeridos por la ICT, se podrán ampliar las dimensiones o el número de éstos en la medida que sea necesaria para instalar el resto de dispositivos o redes que soportarán los sistemas integrantes del Hogar Digital. Por ejemplo, suponiendo que se ha elegido un sistema centralizado, el primer paso será buscar una ubicación de la unidad central que controla todos los sistemas y dispositivos. Generalmente, estas centrales necesitan un acceso telefónico o de banda ancha por lo que deberán emplazarse cercanas al Punto de Acceso a Usuario (PAU), instalado en el Registro de Terminación de Red (RTR). Aumentando las dimensiones del RTR se podrá ubicar la unidad central en dicho punto. En la Fig. 5 se muestra un ejemplo de ubicación de esta unidad central en un

RTR. Desde aquí partirán las canalizaciones hacia las estancias para los servicios de telecomunicaciones y para los demás módulos del Hogar Digital.



Figura 5. RTR sobredimensionado para albergar más servicios que los mínimos de ICT (Cortesía de Dave Witter).

Por otro lado, se puede integrar una pequeña instalación de cableado estructurado en el interior de la vivienda, instalando una red con cable de categoría 5 o superior, lo que permitirá utilizarla para una red de datos, o para añadir periféricos.

Las informaciones anteriores se ordenarán en forma de un Proyecto Técnico que constará de cuatro apartados: Memoria, Planos, Pliego de Condiciones y Presupuesto.

En caso de incorporarse a un Proyecto de ICT se añadirá como Anexo la documentación correspondiente a los Servicios de Hogar Digital.

- ✿ **La Memoria** es la parte del Proyecto en la que se justificarán las soluciones técnicas adoptadas, junto con los cálculos que las soportan.
- ✿ **Los Planos**, junto con la Memoria, definirán de manera unívoca el objeto del Proyecto. Deberán contener toda la información necesaria para la completa definición espacial y topológica de la instalación.
- ✿ **El Pliego de Condiciones** establecerá las condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales para que el objeto del Proyecto pueda materializarse en las condiciones especificadas, es decir, debe contener toda la información necesaria para la correcta ejecución del proyecto.
- ✿ **El Presupuesto** tiene como misión determinar el coste económico del objeto del Proyecto.

Una vez elaborado el Proyecto, será necesario asegurar que la instalación se ejecuta de manera conforme al Proyecto. Ello se consigue mediante la **Dirección de Obra**, que puede encargarse al mismo Proyectista o a otro profesional competente, que será el encargado de controlar y supervisar la ejecución de la instalación, así como resolver las contingencias que se produzcan durante la instalación, dando al instalador las instrucciones necesarias para la correcta interpretación del proyecto y emitiendo, una vez completada la instalación el **Certificado de Fin de Obra** debidamente visada.

5.6. Conclusiones

- ✿ Los requisitos mínimos establecidos en la Reglamentación de la ICT pueden ampliarse, en función de las necesidades y uso de cada edificio, dando lugar al concepto de IHD (Infraestructura de Hogar Digital).

- ✿ La manera más directa de hacer llegar a los usuarios las ventajas del Hogar Digital es encargar la elaboración de un Proyecto de IHD, en los casos en los que la normativa exige la presentación de un Proyecto de ICT.
- ✿ El concepto de IHD es aplicable a todos los edificios, si así lo deciden sus propietarios.
- ✿ El visado en el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación de los Proyectos y Certificaciones de Fin de Obra realizados por los Ingenieros de Telecomunicación asegura la corrección formal de estos trabajos y el cumplimiento de la normativa aplicable.

Bibliografía

- Resumen de legislación sobre las Infraestructuras comunes de telecomunicación. Versión actualizada Junio 2006. (Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación).
- Libro Blanco del Hogar Digital y las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones. Telefónica.
- El Proyecto domótico. Carlos Fernández Valdivielso e Ignacio R. Matías Maestro (Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación).
- El Hogar Digital (Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación).
- Documentos publicados por la Comisión Multisectorial de Hogar Digital (ASIMELEC), especialmente:
 - o Guía del usuario del Hogar Digital.
 - o Comunicaciones.
 - o Pasarelas residenciales.
 - o Teleasistencia.
 - o Tecnologías, sistemas y normativa.
 - o Sistemas de Control.

- o Automatización y Control.
- o Monitorización y Seguridad Técnica.
- o Seguridad.
- o Teleseguridad.
- o Accesibilidad.

Aplicaciones y experiencias en instalaciones domóticas de viviendas y pequeños establecimientos hoteleros

6.1. Viviendas domóticas de demostración promovidas por IBERDROLA: introducción

IBERDROLA propuso en el año 1996 al Ministerio de Industria y Energía la opción de incluir dentro de los Programas de Gestión de la Demanda de Energía Eléctrica, entre otras acciones, la instalación y equipamiento de Viviendas “Todo Eléctrico” gestionadas domóticamente, que sirviesen como demostración permanente para que los Prescriptores, Promotores, Constructores e Instaladores pudieran comprobar mediante visitas a las viviendas las ventajas aportadas por estos sistema de gestión en el sector residencial.

A raíz de esta propuesta el MINER en los programas de GDE-97 concedió a IBERDROLA una partida económica para la realización de Programas Domóticos, con estos fondos se realizaron la instalación de una Vivienda Demostración, situada en un chalet unifamiliar adosado en **Estella** (Navarra).

Así mismo se promovió, por parte de IBERDROLA, un sistema domótico de gestión en un bloque de 18 viviendas todo eléctrico en **Markina** (Vizcaya).

Junto a la puesta en funcionamiento de las Viviendas Demostración se editaron folletos de cada vivienda, donde de una forma descriptiva se hacía referencia al equipamiento eléctrico, sistemas de climatización, agua caliente sanitaria, sistema control de gestión, electrodomésticos, etc., que fueron distribuidos entre nuestros Clientes. Así mismo se realizaron videos en sistema VHS destacando las características fundamentales de estas Viviendas Demostración para los Promotores y Prescriptores como destinatarios.

6.1.1. Viviendas domóticas en varias Comunidades Autónomas

Realizada la valoración de los resultados conseguidos por esta acción de desarrollo divulgativo y demostrativo de Sistemas Domóticos de Gestión en la Vivienda "Todo Eléctrico", se consideró interesante el continuar con la instalación y el equipamiento de otras Viviendas Demostración, con la intención de ubicar una de estas Viviendas en cada una de las Comunidades Autónomas del mercado de distribución de IBERDROLA.

Para ello se equiparon otras dos viviendas: una vivienda en bloque en **Salamanca** y una vivienda unifamiliar con jardín en **Cáceres**, que se encuentran actualmente en pleno funcionamiento y con seguimiento de consumos de los diferentes sistemas instalados.

A lo largo del 2001, se pusieron en funcionamiento otras dos viviendas: la primera una vivienda en bloque de tipo VPO en **Quart de Poblet** (Valencia); y otra vivienda unifamiliar en **Parla** (Madrid).

El equipamiento de estas tres últimas viviendas se ha financiado exclusivamente por la aportación de IBERDROLA, con la importante colaboración de los Fabricantes de los sistemas instalados en las viviendas, tanto de climatización como sistemas domóticos y electrodomésticos.

6.1.2. Características de las viviendas

Las características más relevantes de estas seis Viviendas Demostración son:

- a) Las viviendas están habitadas permanentemente, lo que nos permite conocer la bondad del sistema y los consumos, rendimientos y ahorro de energía derivados de la implantación de los sistemas domóticos.

- b) Las viviendas pueden ser visitadas por profesionales de la construcción, de las instalaciones y de otros colectivos interesados en estos temas.
- c) De todas las viviendas se realizan folletos y videos explicativos que se distribuyen a profesionales del sector en todas las ferias y exposiciones a las que acude IBERDROLA.
- d) Periódicamente se difunden los datos de seguimiento de consumos de las viviendas, comparándolas con otras similares equipadas con otro tipo de energía.
- e) El equipamiento de todas estas viviendas se divide en cinco grupos:
 - ✿ Climatización, utilizando como base de la Bomba de Calor.
 - ✿ Agua caliente sanitaria.
 - ✿ Domótica.
 - ✿ Electrodomésticos.
 - ✿ Secadoras domésticas, por Bomba de Calor.
 - ✿ Otros mecanismos y accesorios.

6.1.3. Equipamiento de las viviendas

Las viviendas de demostración están equipadas de acuerdo con los deseos y características que han indicado los dueños de las viviendas, y que después se describen cada una en su apartado correspondiente, si bien el conjunto de todas ellas lleva los cinco apartados básicos de equipamiento y que se pueden enumerar y describir:

- ✿ Climatización, a base de sistemas de calefacción por acumulación de calor, climatización por bomba de calor, combinando ambos sistemas en algunos casos.
- ✿ Agua caliente sanitaria, mediante termo eléctrico por acumulación para el aprovechamiento óptimo de la tarifa nocturna.

- ✿ Domótica, con instalación de mecanismos, aparatos y sistemas que realizan las cinco funciones básicas:
 - Gestión técnica.
 - Gestión de la energía.
 - Gestión de la seguridad.
 - Gestión del confort.
 - Gestión de las comunicaciones.

- ✿ Electrodomésticos, de última generación, con alto etiquetado energético, que faciliten al máximo las labores domesticas. Destacar las Secadoras domésticas con Bomba de Calor, desarrollo que se llevó a cabo gracias a un proyecto de la Agencia Internacional de la Energía, donde participó IBERDROLA junto con el resto de empresas eléctricas españolas

6.2. Características técnicas de las viviendas

6.2.1. Viviendas domóticas "todo eléctrico" en Markina (Vizcaya)

- ✿ **Descripción:**
 - Vivienda en bloque. 3 dormitorios, salón, cocina, 2 baños.
 - Superficie 90 m².
 - Habitada por 3 personas.
 - Aislamiento térmico por poliuretano proyectado, doble acristalamiento y carpintería de madera.

- ✿ **Equipamiento:**
 - CALEFACCIÓN ELÉCTRICA POR ACUMULACIÓN MIXTA
 - Salón: Acumulador dinámico 4.000 W.
 - Distribuidor-Hall: Acumulador estático 3.000 W.
 - Resto dependencias: Convectores. 750/1500 W.

- AGUA CALIENTE SANITARIA POR ACUMULACIÓN TOTAL
Termo capacidad 250 litros, 2.500 W.
- ELECTRODOMÉSTICOS
Cocina vitrocerámica, horno, frigorífico combi, lavadora, lavavajillas y pequeños electrodomésticos.
- SISTEMA DOMÓTICO DE GESTIÓN DE LA VIVIENDA
Control de regulación y carga de los acumuladores y ACS vía telefónica, sondas de temperatura, sondas de inundación e incendio.

CONSUMO kWh. AÑO

Periodo	kWh Consumo día	kWh Consumo noche	kWh Consumo total
Enero - Diciembre	2.729	6.911	9.640

COSTE ANUAL DE ENERGÍA POR USOS FINALES

CALEFACCIÓN	AGUA CALIENTE	RESTO EQUIPOS	T O T A L
314,23 €	91,67 €	197,22 €	603,13 €

COSTE ENERGÍA ELÉCTRICA PROMEDIO MES, VIVIENDA DEMOSTRACIÓN DE MARKINA:

50,26 €

6.2.2. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Estella (Navarra)

✿ Descripción:

Vivienda unifamiliar, dos plantas compuesta de 5 dormitorios, salón, cocina, vestíbulo, 3 baños.

Superficie 238 m².

Habitada por 4 personas.

Aislamiento térmico: 12 cm de fibra de vidrio en muros y 4 cm de poliestireno en cubiertas, doble acristalamiento y carpintería de madera.



Equipamiento:

- CLIMATIZACIÓN POR ACUMULADORES Y BOMBA DE CALOR ELÉCTRICA
Planta baja: Bomba de calor multi-split 3x1 y 2 acumuladores dinámicos de 3 kW.
Planta Primera: bomba de calor multi-split 4x1 y 2 acumuladores dinámicos de 2,5 y 3 kW.
- AGUA CALIENTE SANITARIA POR ACUMULACIÓN TOTAL
Termo capacidad 300 litros, 2,85 kW.
- ELECTRODOMÉSTICOS
Cocina vitrocerámica, horno, horno microondas, frigorífico combi, lavadora, lavavajillas, secadora y pequeños electrodomésticos.
- SISTEMA DOMÓTICO DE GESTIÓN DE LA VIVIENDA

Gestión del sistema de Calefacción y Climatización optimizando el consumo energético en función de la temperatura mediante la regulación carga-descarga de los acumuladores por sondas de temperatura exterior e interior, control de la climatización, máximo aprovechamiento de la tarifa nocturna.

Control de consumos de cada uno de los receptores eléctricos. Todos estos controles pueden realizarse fuera de vivienda vía telefónica.

Gestión sistema de seguridad: control de entrada de intrusos mediante sensores, control de fugas de agua, detección de incendios, aviso telefónico de incidencias a cuatro números predeterminados.

CONSUMO kWh. AÑO

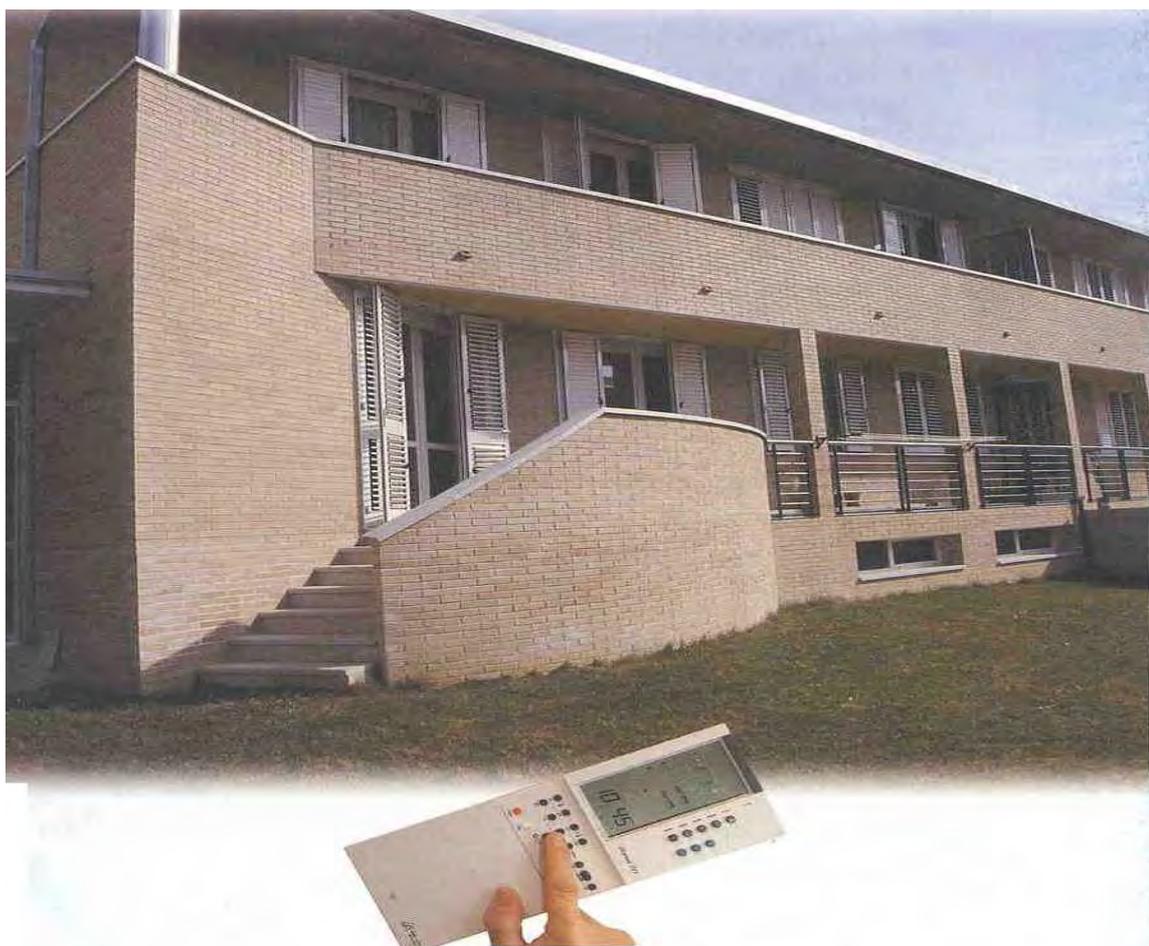
Periodo	kWh Consumo día	kWh Consumo noche	kWh Consumo total
Enero - Diciembre	3.221	13.980	17.201

COSTE ANUAL DE ENERGÍA POR USOS FINALES

CALEFACCIÓN CLIMATIZACIÓN	AGUA CALIENTE SANITARIA	RESTO EQUIPOS	TOTAL
556,88 €	109,24 €	310,69 €	976,99 €

COSTE ENERGÍA ELÉCTRICA PROMEDIO MES, VIVIENDA DEMOSTRACIÓN DE ESTELLA:

81,41 €.



Vivienda de Estella

6.2.3. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Salamanca

✿ Descripción:

Vivienda en bloque tipo duplex, en un edificio de cuatro plantas, la vivienda demostración se encuentra en las plantas 3ª y 4ª compuesta de 3 dormitorios, salón, cuarto de estar, cocina, vestíbulo, 2 baños, 1 aseo.

Superficie 124 m².

Habitada por 3 personas.

Aislamiento térmico por 12 cm de fibra de vidrio en muros y 4 cm de poliestireno en cubiertas, doble acristalamiento y carpintería de madera.

✿ Equipamiento:

- CLIMATIZACIÓN POR PANEL RADIANTE Y BOMBA DE CALOR ELÉCTRICA
Planta 3ª (zona de día): Bomba de calor multi-split 3x1 de 4,1 kW, paneles radiantes en paredes con una potencia total de 4,4 kW.
Planta 4ª (zona de noche): Bomba de calor multi-split 2x1 de 4,1kW y 3 paneles radiantes de una potencia total de 2,4 kW.
- AGUA CALIENTE SANITARIA POR ACUMULACIÓN TOTAL
Proporcionada por 2 Termos de 100 l y 50 l de capacidad, y potencia de 1,75 kW.
- ELECTRODOMESTICOS
Cocina vitrocerámica, horno, frigorífico combi, lavadora, lavavajillas y pequeños electrodomésticos.
- SISTEMA DOMÓTICO DE GESTIÓN DE LA VIVIENDA
Controlador domótico que realiza la gestión del sistema de calefacción y climatización en las dos zonas en las que se dividen la vivienda (día y noche), los termos de ACS y los detectores de incendio, inundación e intrusión.

Módulo telefónico que controla cada uno de los sistemas instalados en la vivienda a través de la línea telefónica permitiendo actuar sobre ellos así como de recibir cualquier incidencia que se produzcan en los mismos.

CONSUMO kWh. AÑO

Periodo	kWh Consumo día	kWh Consumo noche	kWh Consumo total
Enero - Diciembre	8.414	4.296	12.710

COSTE ANUAL DE ENERGÍA POR USOS FINALES

CALEFACCIÓN/ CLIMATIZA.	AGUA CALIENTE SANITARIA	RESTO EQUIPOS ELÉCTRICOS	TOTAL
572,99 €	106,96 €	275,04 €	954,98 €

COSTE ENERGÍA ELÉCTRICA PROMEDIO MES, VIVIENDA DEMOSTRACIÓN DE
SALAMANCA: 79,58 €.



Vivienda de Salamanca

6.2.4. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Cáceres

✿ Descripción:

Vivienda unifamiliar aislada de una planta compuesta por hall de entrada, salón comedor, 3 dormitorios, cocina, 2 baños, despacho y garaje en planta sótano, piscina, jardín.

Superficie 124 m².

Habitada por 4 personas.

Aislamiento térmico de lana de roca y poliuretano proyectado en tejado y de revestimiento de lana de vidrio adhesiva en muros, doble acristalamiento y carpintería metálica.

✿ Equipamiento:

- CLIMATIZACIÓN POR Y BOMBA DE CALOR Y ACUMULADORES DINÁMICOS Y ESTÁTICOS.

Bomba de calor centralizada, distribución por conductos de una potencia frigorífica de 11,5 kW.

2 Acumuladores dinámicos de 4 kW cada uno y 7 acumuladores estáticos de 1,5 kW.

- AGUA CALIENTE SANITARIA POR ACUMULACIÓN TOTAL

Proporcionada por 1 Termos de 300 l de capacidad y una potencia de 2,750 kW.

- ELECTRODOMÉSTICOS

Cocina vitrocerámica, horno, horno microondas, frigorífico combi, congelador, lavadora, lavavajillas, secadora por Bomba de Calor y pequeños electrodomésticos, iluminación exterior.

- SISTEMA DOMÓTICO DE GESTIÓN DE LA VIVIENDA

Controlador domótico que realiza la gestión del sistema de calefacción y climatización optimizando el consumo energético en función de la temperatura exterior, de la producción del ACS con el mejor aprovechamiento de la Tarifa Nocturna.

Así mismo permite realizar control de iluminación, de depuración de la piscina, del riego del jardín; advirtiendo de posible fugas de agua, de la existencia de humo o fuego, e incluso de la entrada de intrusos.

Permite la creación de ambientes lumínicos en el salón-comedor, simulador de presencia, etc.

Módulo telefónico que controla cada uno de los sistemas instalados en la vivienda a través de la línea telefónica. Ofrece la posibilidad de actuar sobre ellos así como de recibir cualquier incidencia que se produzcan en los mismos.

CONSUMO kWh. AÑO

Periodo	kWh Consumo día	kWh Consumo noche	kWh Consumo total
Enero - Diciembre	4.987	15.100	20.087

COSTE ANUAL DE ENERGÍA POR USOS FINALES

CALEFACCIÓN	AGUA CALIENTE	RESTO EQUIPOS	T O T A L
790,89 €	125,23 €	402,10 €	1.318,22 €

COSTE ENERGÍA ELÉCTRICA PROMEDIO MES, VIVIENDA DEMOSTRACIÓN DE CÁCERES:

109,85 €.



Vivienda de Cáceres

6.2.5. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Quart de Poblet (Valencia)

Descripción:

Vivienda de las llamadas de protección oficial, situada en un bloque de cuatro alturas, compuesta por salón comedor, 3 dormitorios, cocina, 2 baños.

Superficie 87 m².

Habitada por 4 personas.

Aislamiento térmico por placas de poliestireno expandido en muros, doble acristalamiento y carpintería metálica.

Equipamiento:

- CLIMATIZACIÓN POR BOMBA DE CALOR
Bomba de calor centralizada con distribución por sistema de conductos de una potencia de 9 kW.
- AGUA CALIENTE SANITARIA POR ACUMULACIÓN TOTAL
Proporcionada por 1 Termo de 200 l de capacidad y una potencia de 2 kW.
- ELECTRODOMÉSTICOS
Cocina vitrocerámica, horno, horno microondas, frigorífico combi, congelador, lavadora, lavavajillas y pequeños electrodomésticos.
- SISTEMA DOMÓTICO DE GESTIÓN DE LA VIVIENDA
Controlador domótico que realiza la gestión de control de los receptores eléctricos permitiendo un ahorro energético mediante la activación de iluminación por presencia, regulación de la intensidad luminosa, regulación y programación de la climatización, activación de los electrodomésticos en horas de Tarifa Nocturna, desconexión de líneas no prioritarias antes de alcanzar la potencia contratada.

En el área de seguridad, detección de fugas de agua, detección de intrusismo, detección de humos-incendio, simulación de presencia, transmisión telefónica de alarmas.

Y en el área de confort permite la activación a distancia de la climatización, zonificador de climatización individualizado por estancias, accionamiento motorizado de persianas, creación de ambientes diversos de iluminación, etc.

Módulo telefónico que controla cada uno de los sistemas instalados en la vivienda a través de la línea telefónica ofrece la posibilidad de actuar sobre ellos así como de recibir cualquier incidencia que se produzcan en los mismos.

CONSUMO kWh. AÑO

Periodo	kWh Consumo día	kWh Consumo noche	kWh Consumo total
Enero - Diciembre	5.910	2.243	8.153

COSTE ANUAL DE ENERGÍA POR USOS FINALES

CLIMATIZACIÓN	AGUA CALIENTE	RESTO EQUIPOS	T O T A L
194,38 €	62,26 €	229,31 €	485,95 €

COSTE ENERGÍA ELÉCTRICA PROMEDIO MES, VIVIENDA DEMOSTRACIÓN DE QUART DE
POBLET: 40,50 €.



Cuadro de mando, domótica y protección de la Casa de Quart de Poblet

6.2.6. Vivienda domótica "todo eléctrico" en Parla (Madrid)

🌟 Descripción:

Vivienda unifamiliar aislada de tres plantas, compuesta por salón comedor, 6 dormitorios, cocina, 3 baños, 1 aseo, despacho, cuarto de juegos y bodega.

Superficie 275 m².

Habitada por 4 personas.

Aislamiento térmico por placas de poliestireno extruido en toda la vivienda.



Equipamiento:

- CLIMATIZACIÓN POR BOMBA DE CALOR

En sótano-bodega equipo split de 8.000 kcal.

En planta baja Bomba de calor centralizada con distribución por sistema de conductos de una potencia de 13.000 kcal.

Planta ático Bomba de calor centralizada con distribución por sistema de conductos de una potencia de 8.000 kcal.

- AGUA CALIENTE SANITARIA POR ACUMULACIÓN TOTAL

Proporcionada por 1 Termo de 300 l de capacidad de doble resistencia.

- ELECTRODOMÉSTICOS

Cocina vitrocerámica, horno, horno microondas, frigorífico combi, congelador, lavadora, lavavajillas, secadora por bomba de calor y pequeños electrodomésticos.

- SISTEMA DOMÓTICO DE GESTIÓN DE LA VIVIENDA

Controlador domótico que realiza la gestión de control de los receptores eléctricos permitiendo un ahorro energético mediante la activación de iluminación por presencia, regulación de la intensidad luminosa, regulación y programación de la climatización, activación de los electrodomésticos en horas de Tarifa Nocturna, etc.

En el área de seguridad, detección de fugas de agua, detección de intrusismo, detección de humos-incendio, simulación de presencia, transmisión telefónica de alarmas.

Y en el área de confort permite la activación distancia de la climatización, accionamiento motorizado de persianas, creación de ambientes diversos de iluminación, motorización de toldos,

motorización de ventanas de cubierta, sistema de cierre automático en caso de lluvia, etc.

Programa informático, que se puede gestionar por medio de Internet, que controla cada uno de los sistemas instalados en la vivienda y ofrece la posibilidad de actuar sobre ellos, así como de recibir cualquier incidencia que se produzcan en los mismos.

CONSUMO kWh. AÑO

Periodo	kWh Consumo día	kWh Consumo noche	kWh Consumo total
Enero - Diciembre	5.094	6.172	11.266

COSTE ANUAL DE ENERGÍA POR USOS FINALES

CLIMATIZACIÓN	AGUA CALIENTE	RESTO EQUIPOS	TOTAL
335,14 €	81,92 €	327,71 €	744,76 €

COSTE ENERGÍA ELÉCTRICA PROMEDIO MES, VIVIENDA DEMOSTRACIÓN DE PARLA:

124,12 €



Casa de Parla



Motorización de toldo, con recogida y extensión automática, en función de sol, viento, etc.

6.3. Experiencias de IBERDROLA en instalaciones con Gestión Energética en hoteles

En el año 2000 IBERDROLA colabora en la realización del proyecto de turismo rural en la finca Canturias en el término municipal de Belvis de la Jara de Toledo.

6.3.1. Gestión energética en casa de campo y hotel en finca Canturias

En la carretera comarcal C.M. 4.160, km, 12,2, a 25 km de Talavera de la Reina por la N-502 a Herrera del Duque, entre los municipios de Alcaudete y Calera y Chozas, en el término municipal de Belvís y en pleno corazón de La Comarca Toledana de la Jara, se encuentra la Finca de Canturias; finca en principio eminentemente agrícola, que ha reservado una parte importante de su extensión para el esparcimiento rural.

Una antigua Casa de labranza reformada y un Hotel Rural serán el alojamiento dentro de un entorno que describiremos.

6.3.2. Casa de campo de la finca Canturias: descripción y equipamiento

La vivienda de la antigua Casa de labranza tiene orientación mediodía para mejor aprovechamiento de la luz solar. La parte frontal, consta de un porche con maderas de castaño y columnas de granito tallado, que descansan sobre comederos de bueyes, también de granito, suelo con motivos cerámicos característicos, paredes de cal con faroles antiguos que lo iluminan de noche y que da acceso a un gran salón social y a la propia vivienda.

El salón tiene una superficie de 200 m² con techo de artesonado de madera, compuesto de pendolones, caballetes y monos, con vigas de hasta 12 m, el suelo está cubierto de ladrillo antiguo de barro tratado con ceras y la decoración complementada con aperos de labranza. Llama la atención un trillo que nos sirve de mesa, al calor de una chimenea que preside la sala, cuyo interior es la piedra de un molino de aceituna.

La vivienda consta de dos plantas, en la primera se encuentra la cocina, el comedor, el estar y dos habitaciones. De la cocina diremos que, aparte de las comodidades actuales, vitrocerámica, horno microondas y Horno convencional, cuenta con una antigua cocina económica de leña y en su exterior con un horno para asados. El comedor de 54 m², llama su atención por sus maderas, sus aperos de labranza y su lámpara de forja sujeta a la techumbre por arneses. El cuarto de estar con su chimenea y los famosos escaños (primitivos sofás para descanso) que podían ser utilizados como banco de comida. Las habitaciones tanto de la primera como de la segunda planta, a la que se accede por una escalera con barandilla de forja, suelo de motivos cerámicos y decoraciones con piedra de granito tallada del S.XIII, tienen mesillas de castaño. En algunas, la cabecera de la cama son los varales de un carro o también una puerta tallada, en los baños los toalleros son la barra de una romana antigua.



En la parte posterior de la casa hay un patio de naranjos que da paso a una bodega con excelentes caldos, a un gimnasio, a una sauna, a unas caballerizas y a un embarcadero sobre el río Tajo desde donde se puede hacer una visita en barco a La Ciudad de Vascos, antiguo asentamiento fronterizo de Al-andalus, e incluso a Talavera de la Reina.

El conjunto de estas dependencias tiene una superficie de 800 m² dotada de un sistema de calefacción por acumulación de calor, sistema que se decidió al estar la vivienda ya construida, dado la poca obra necesaria para realizar la misma. Se regula la carga de los acumuladores mediante una sonda exterior.

Para aquellas dependencias que pudieran necesitar un aporte puntual de calor, comedor, gimnasio, sala, etc., se eligieron acumuladores dinámicos y para los dormitorios, entrada y cocina acumuladores estáticos. En total se instalaron 43 kW de acumulación.

A pesar de lo complejo de la edificación, pero teniendo en cuenta que la orientación es óptima, se contaba con ventajas derivadas de la propia construcción, paredes con muro de adobe (compuesto de paja y barro) de 90 cm, suelos de material cerámico, techos que después del artesonado de madera tienen, aislante, *onduline*, teja nueva y vieja que sirve también de decoración,

ventanas de madera. Con estos condicionantes el rendimiento es excelente y el consumo bajo, consiguiendo una temperatura de confort de 22 °C en día, 20 °C en noche durante todo el invierno, a pesar que la temperatura exterior es extrema (-4 °C) sobre todo en algunos días de los meses de diciembre y enero.

El sistema de **agua caliente** utilizado son termos eléctricos para el servicio de cocina y para el servicio de habitaciones. Se dispuso de un termo de acumulación de 50 litros para cada dormitorio, y un termo de 100 litros para el servicio de cocina. Disponen de un sistema horario que las conecta durante las horas valle permitiendo utilizar el kWh más barato para calentamiento de agua. En caso necesario cualquiera de ellos permite el relanzamiento durante el día.

6.3.3. Hotel de la finca Canturias: descripción y equipamiento

El hotel, con vistas sobre el río Tajo, está dotado de los mismos elementos constructivos de la casa, dando de esta forma una homogeneidad al entorno; consta de 13 habitaciones, una de ellas suite, un comedor, sala de música, cocina, zonas comunes y otras dependencias.



Está situado en la zona alta de la finca y orientado a Levante, lo que nos permite un aprovechamiento de la energía solar en invierno y evita

sobrecalentamiento en verano. Todas las ventanas y terrazas dan a Levante y en la zona de poniente no se dispone de aberturas en la fachada, está protegido por la falda del monte y es donde se han ubicado las máquinas y los equipamientos.

- a) Como sistema de **climatización** se eligió la Bomba de Calor a través de un sistema de *fancoill*, con una potencia de 70 kW, en cuatro unidades independientes, lo que permite zonificar el hotel en cuatro áreas independientes, dando calor en invierno y frío en verano.

Cada habitación dispone de una unidad interior comandada por un cronotermostato. El sistema de cada habitación dispone de tres posibles temperaturas:

- 1.- Temperatura para habitación no alquilada 15 °C.
- 2.- Temperatura para habitación alquilada pero desocupada 19 °C.
- 3.- Temperatura para habitación alquilada y ocupada 22 °C.

Cada persona de una habitación puede, durante horas, parar el sistema, poner una, dos o tres velocidades y cambiar la temperatura.

Todas las ventanas y puertas de terraza disponen de un sensor que se activa al abrirlas cortando el sistema de climatización.

La cerradura de acceso a las habitaciones se activa mediante una tarjeta magnética que es la que hay que introducir en el alojamiento de parada y marcha de los servicios de habitación y es el que activa la climatización a la posición de habitación ocupada, controla la iluminación, etc.

El resto de estancias del hotel dispone de unidades interiores repartidas estratégicamente.

El sistema dispone de sondas exteriores y sondas de tuberías para regular la puesta en marcha y apagado del sistema en función de la temperatura exterior e interior.

En definitiva se han usado las bondades de lo antiguo (piedra, madera), combinadas con las ventajas de lo moderno (electricidad), para crear un ambiente cálido y acogedor.

- b) El **agua caliente** sanitaria se ha solucionado a base de termos acumuladores de 50 litros por habitación, y termos de 200 litros para la cocina.
- c) El tema de la **iluminación** se ha tratado diferenciando dos niveles:

Nivel 1: iluminación exterior accionado mediante células crepusculares.

Nivel 2: iluminación interior de zonas comunes que combina tanto el nivel de iluminación diurno como nocturno, y la iluminación nocturna base con detectores de presencia que activan la iluminación general ante la presencia de personas.



- d) **Piscina:** el complejo consta de una piscina situada delante del hotel al borde del pantano de Azután. El sistema de depuración se regula automáticamente durante las horas nocturnas, aprovechando la tarifa eléctrica en horas valle.



La piscina dispone de un jacuzzi en su parte superior que se acciona manualmente cuando un cliente lo desea y con un sistema de tiempo que lo apaga transcurridos quince minutos.

- e) **Alarmas de seguridad:** el complejo está dotado de un sistema de alarmas técnicas para prevención de incendios e inundaciones.

La **alarma de incendios** está definida a nivel de zonas comunes y de habitaciones. Las habitaciones disponen de un sensor luminoso en el exterior de la misma, en el pasillo en la parte superior de la puerta que acciona una luz y un zumbido en caso de incendio o humo.

La **alarma de inundación** está compuesta por sensores colocados en los cuartos de baño que en caso necesario pueden accionar una electroválvula que corta la entrada de agua de la habitación.

- f) **Comunicaciones:** el complejo hotelero cuenta con un sistema de telefonía a través de GSM.

En la actualidad se está estudiando la instalación de un sistema de telefonía e internet vía satélite, a través de la empresa Neo- Sky, del Grupo IBERDROLA, que nos proporcionará telefonía digital y conexión a internet hasta 2 megas para servicio de los cliente.

En resumen los sistemas implantados para la gestión técnica y energética de este hotel permiten controlar y regular la climatización, el agua caliente, la iluminación, los sistemas de seguridad y otras aplicaciones técnicas con ayuda de un programa informático y un simple ordenador.

Bibliografía

- Arquitectura y Domótica. Congreso Nacional. Inter-Domo. 2003.
- Automatas programables. Enrique Mandado Pérez. Paraninfo. 2001.
- Domótica. Edificios Inteligentes J.M. Huidobro, R.J. Millán. Creaciones Copyrigh. 2005.
- Domótica. Introducción a los edificios Inteligentes. Iberdrola 1996.
- Domótica y Hogar Digital. Stefan Junstrand. Paraninfo. 2004.
- Domótica. José María Quintero. Paraninfo. 1998.
- El Hogar Digital. Santiago Lorente. Colegio de I. T. Telecomunicaciones. 2004.
- El Hogar Digital. Valentín Fernández y Enrique Ruz. Creaciones Copyrigh. 2004.
- Instalaciones Automatizadas en viviendas y edificios. Leopoldo Molina. Mc Graw Hill. 2005.
- Instalaciones Automatizadas en viviendas y edificios. José Moreno. Paraninfo. 2005.
- Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación. Toledano – Sanz. Paraninfo. 2006.
- La gestión Técnica de la Vivienda. Iberdrola. 2000.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Paraninfo. 2002.
- Técnicas y procesos en las instalaciones automatizadas en los edificios. Juan Millán Esteller. Paraninfo. 2001.

7.1. Introducción

La domótica es el conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de la vivienda, con el propósito de conseguir mejores condiciones de habitabilidad y bienestar. Cuando estos sistemas se aplican al acondicionamiento de edificios, se suele utilizar el término “inmótica”.

Por ello, para que los servicios domóticos e inmóticos sean mejor aceptados por parte de los usuarios, la domótica debe abordarse con una visión integral que englobe aspectos de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Energía y Arquitectura, abarcando las tecnologías, productos y servicios relacionados con el ámbito doméstico y los edificios en general.

Uno de los principales objetivos de las entidades presentes en el sector de la domótica (empresas, centros de investigación, Administraciones Públicas, etc.) es mejorar la aceptación de los servicios domóticos por parte de los usuarios, simplificando el manejo, transmitiendo su gran utilidad y facilitando la integración en los hogares y edificios.

La domótica aporta valor añadido en diversas actividades de la vida cotidiana, bien sea simplificando tareas, mejorando la eficiencia u ofreciendo nuevos servicios:

- ✿ **Ahorro energético:** racionalizando el consumo de la energía eléctrica y del agua y gestionando la producción energética si se realiza.
- ✿ **Confort:** control de las condiciones de habitabilidad, como la temperatura, humedad, iluminación, calidad del aire, etc.

- ✿ **Seguridad:** controlando no sólo el acceso de intrusos, sino también la seguridad de los habitantes del hogar (niños, ancianos, etc.).
- ✿ **Comunicaciones:** integrando los distintos sistemas de comunicación utilizados en el hogar.
- ✿ **Ocio, tele-educación y tele-trabajo y tele-asistencia:** integrando las infraestructuras de comunicaciones utilizables en el hogar para proporcionar servicios en estas áreas.

Actualmente existe una amplísima variedad de sistemas dedicados a proporcionar los servicios antes mencionados. Esto puede transmitir una impresión de complejidad al usuario, que sólo se podrá solucionar desarrollando **sistemas inteligentes**, en los que la interacción con el usuario sea sencilla y transparente, de manera que el usuario no perciba la posible complejidad técnica subyacente.

A continuación pasamos a revisar el estado del arte y las perspectivas de futuro de tres de estos campos de actividad: eficiencia energética (ahorro energético y confort), comunicaciones y pasarelas residenciales. Nos centraremos sobre todo en algunas nuevas tendencias, donde se está trabajando para resolver algunos de los problemas que plantean las soluciones tradicionales, o con las que se quiere conseguir que los servicios se ofrezcan de manera transparente al usuario. Por último, presentaremos futuros escenarios, basados en los proyectos de investigación más avanzados que se están llevando a cabo en este campo a nivel mundial.

7.2. Eficiencia energética

7.2.1. Necesidad del ahorro energético

Según los datos aportados por el Ministerio de Medio Ambiente en su Informe del Perfil Ambiental de España 2005, en el período 1990-2003 el incremento del consumo energético en España superó el 50 %. Este hecho plantea el problema de

abastecimiento (capacidad suficiente de producción para satisfacer la demanda) y el elevado consumo de materias primas para satisfacer la producción energética necesaria.

En la Fig. 1 se muestra la evolución de la demanda de energía eléctrica entre 2001 y 2005, donde se aprecia un incremento promedio de un 20 % de dicha demanda.

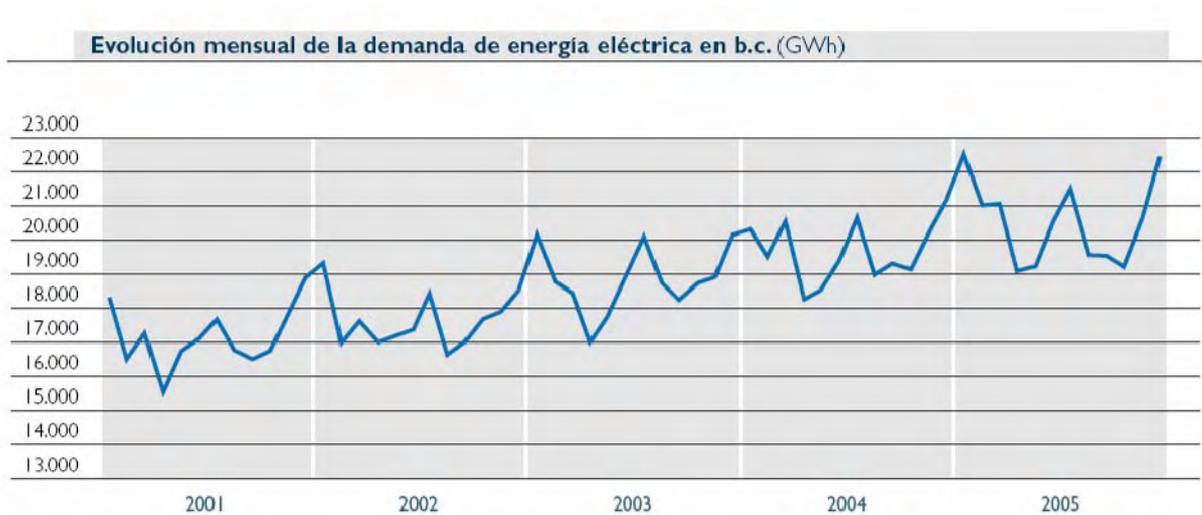


Figura 1. Evolución mensual de la demanda de energía eléctrica. Fuente. Informe 2005 Red Eléctrica de España, El Sistema Eléctrico Español.

Como consecuencia del incremento en la demanda energética, se ha producido un aumento de las emisiones totales de gases de efecto invernadero de cerca del 40 %, lo que nos aleja un 25,6 % de lo establecido en el Protocolo de Kyotoⁱ.

La conclusión a la vista de estos datos es que se mantiene la ineficiencia en el uso de la energía, ya que se produce un incremento paralelo entre el consumo de energía y las emisiones de CO₂. Un dato a resaltar es que la evolución en España va por caminos diferentes de lo que ocurre en la Unión Europea, donde hay signos de mejoría en lo que se refiere a eficiencia energética.

Teniendo en cuenta que el consumo doméstico de energía supone casi el 30 % del total, el empleo de sistemas en el hogar que permitan hacer un uso más eficiente de la energía es de gran importancia.

Atendiendo a la progresión de indicadores antes mencionados, es evidente la necesidad de la mejora los procesos de eficiencia energética y el empleo de energías alternativas renovables aplicables en el entorno de los hogares y edificios.

7.2.2. Gestión de la producción y el consumo eléctrico

Los sistemas domóticos ofrecen una gran variedad de funcionalidades orientadas a monitorizar tanto el consumo como la producción eléctrica de una vivienda o edificio.

Actualmente los sistemas permiten presentar al usuario final los datos del consumo eléctrico, pero la tendencia futura es que estos sistemas de gestión de la electricidad envíen información a la empresa proveedora o suministradora de energía eléctrica, por medio de alguno de los sistemas de comunicaciones disponibles (la propia línea eléctrica, ADSL, GSM, etc.). De esta forma, se tendrán sistemas activos de gestión de la demanda eléctrica. Algunas de las funciones de estos sistemas son:

- ✿ Monitorizar el consumo eléctrico de todos los sistemas de la vivienda: electrodomésticos, iluminación, sistemas de comunicaciones, refrigeración y/o calefacción, etc. Esto permite tanto hacer una gestión personalizada del consumo eléctrico (consumo por franjas horarias, diario, mensual, etc.), como detectar malos funcionamientos de los equipos del hogar. El futuro de estos dispositivos será notificar de estos consumos al productor de electricidad, de manera que se puedan ajustar con más exactitud los patrones de producción a los hábitos de consumo.
- ✿ Monitorizar la calidad del suministro eléctrico recibido, de forma que se puede notificar remotamente al suministrador de electricidad, mejorando así el funcionamiento global del sistema de distribución eléctrica.

- ✿ Monitorizar la producción de electricidad en aquellos inmuebles que disponen de sistemas de generación de electricidad por energía solar fotovoltaica u otros sistemas (microgeneradores, aerogeneradores, etc.). El usuario podrá saber en cada momento cuánta energía se está inyectando en la red y podrá obtener informes diarios, semanales y mensuales, que le permitirán incluso realizar la gestión económica de los ingresos que obtiene mediante la venta de la energía. Esta misma información es de gran utilidad también para la empresa compradora de la energía, no sólo a efectos de facturación, sino para poder prever la energía inyectada en red por los pequeños productores y planificar la producción basada en otras fuentes de energía que debe realizar (por franjas horarias, estaciones, etc.).

7.2.3. Sistemas de iluminación eficientes

La iluminación del hogar debe diseñarse de manera que se aporten los niveles de iluminación adecuados a las distintas aplicaciones, usando siempre la menor cantidad de energía posible. El tipo de luz, color e intensidad que se necesita para iluminación de exteriores (jardines, puertas de entrada, etc.), no es la misma que en interiores, donde hay zonas de trabajo, de paso, de descanso, etc.

Tradicionalmente se han utilizado las lámparas de incandescencia, que resultan ser las menos eficientes, pues gran parte de la energía se desperdicia en forma de calor. En los últimos 40 años se han desarrollado luces fluorescentes y lámparas de descarga, que son más eficientes que las de incandescencia, aunque poco flexibles en cuanto al color de la luz que emiten.

Desde 1960 aproximadamente se ha estado trabajando en los sistemas de iluminación basados en dispositivos de estado sólido (LEDs), que en principio eran mucho menos eficientes que el resto de sistemas, pero que, poco a poco, se han convertido en lo que promete ser el futuro de los sistemas de iluminación eficientes, como muestra la Figura 2. Por su carácter innovador, pasamos a describir en más detalle sus aplicaciones y ventajas.

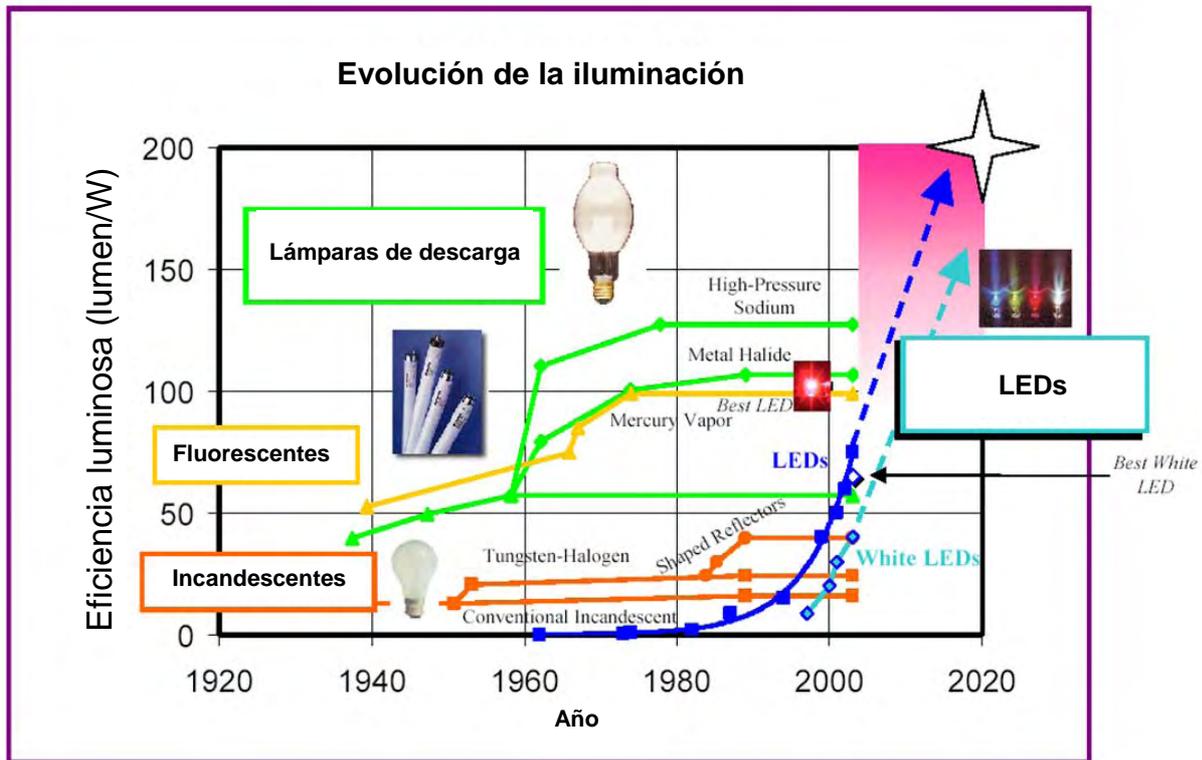


Figura 2. Evolución de la eficiencia de las distintas fuentes de luz en los últimos 100 años.

7.2.3.1. Sistemas de iluminación basados en LEDs

Los LEDs son unos dispositivos de estado sólido que pueden utilizarse como fuentes de luz. El empleo de LEDs como fuentes de luz es una iniciativa muy reciente que ha podido plantearse gracias a la evolución de la tecnología de estado sólido, que ha permitido fabricar LEDs de alto flujo emitido. El flujo emitido por los LEDs ha aumentado por un factor de 20 cada década desde 1968.

Algunas de las ventajas que conlleva el empleo de LEDs como fuentes de iluminación sonⁱⁱ:

- ❁ El ahorro de energía que suponen, comparado con las bombillas de incandescencia y similar al de fluorescentes y lámparas de descarga.
- ❁ Su larga vida, hasta 50.000 horas.

- ✿ La excelente calidad de la luz que producen.
- ✿ La posibilidad de controlar tanto su potencia como el color de la luz que emiten, lo que les confiere una gran versatilidad de usos (decorativos, creación de ambientes cálidos, iluminación de superficies con formas específicas, etc.).
- ✿ La gran facilidad de uso, pues se pueden utilizar con dispositivos ya existentes, como lámparas convencionales, o pueden integrarse en elementos arquitectónicos o decorativos (ventanas, vitrinas, claraboyas, etc.).
- ✿ Son muy resistentes a los impactos y las vibraciones y son compatibles con circuitos integrados que controlan su potencia y/o color.

Teniendo en cuenta estas ventajas de los LEDs como fuentes de iluminación, se prevé una demanda importante del mercado de sistemas de iluminación innovadores, con el propósito de su integración arquitectónica, en diseño de interiores y en entornos domésticos, por su versatilidad, posibilidades estéticas y ventajas energéticas y de duración, como se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Versatilidad de los LEDs para la iluminación eficiente de interiores y exteriores.

Se espera que en un futuro cercano la eficiencia de los LEDs supere a cualquier otra fuente de luz. Hasta el momento ya han superado a los sistemas incandescentes (un 35 % más) y están a medio camino de alcanzar al fluorescente. Al mismo tiempo que el flujo emitido por los LEDs sigue aumentando, el coste por

lumen de luz de LED disminuye a la décima parte cada década. Esto provoca que el mercado de LEDs de alto brillo crezca casi un 50 % cada año. Para el año 2015 se espera que los LEDs penetren en los mercados de iluminación y en 2025 dominarán la tecnología de iluminación. Esto es lo que se denomina frecuentemente la “revolución de la iluminación de estado sólido”.

7.3. Comunicaciones

Cada vez más hogares contienen ordenadores, módems, dispositivos multimedia e incluso electrodomésticos, habilitados con interfaces para comunicaciones. Por ello, nos encontramos que en muchos hogares coexisten diversas tecnologías de comunicaciones vinculadas al entorno doméstico, según las aplicaciones a las que den servicio, tanto para comunicaciones de acceso al hogar, como dentro de la vivienda:

- ✿ Sistemas de acceso a la vivienda de banda ancha: ADSL, fibra.
- ✿ Sistemas de radiodifusión: televisión y radio (analógica / digital).
- ✿ Red de banda ancha cableada para la distribución dentro de la propia vivienda (conexión entre ordenadores o entre equipos de TV o HiFi).
- ✿ Tecnologías de Control Domótico con interfaces cableadas e inalámbricas, en aplicaciones de seguridad, confort, ocio, etc. (Ej. X-10, EIB, Lonworks, RFID para control de acceso).
- ✿ Sistemas de comunicaciones móviles: GSM, GPRS, UMTS (telefonía y datos).

Esto produce en ocasiones una multiplicidad de equipos e instalaciones, altamente ineficiente, tanto desde el punto de vista técnico (sistemas de los que no se aprovecha totalmente su alta capacidad) como económico (en ocasiones el usuario debe hacer una nueva instalación para cada servicio).

Por ello, la tendencia actual es proporcionar una solución tecnológica única que pueda ser utilizada por diversas aplicaciones.

7.3.1. Comunicaciones inalámbricas para uso doméstico

El alto coste y los inconvenientes que implica la instalación de nuevo cableado ha impulsado considerablemente la adopción de tecnologías inalámbricas con cobertura para Redes de Área Local (WLAN, *Wireless Local Area Networks*) y Personal (WPAN, *Wireless Personal Area Networks*) como medio para el despliegue de las aplicaciones en este entorno. En la Tabla 1 se realiza una comparación de algunas de las tecnologías inalámbricas más comunes en el entorno doméstico, de acuerdo a sus características de funcionamiento.

TABLA 1. Comparación entre algunas de las tecnologías más comunes para WLANs y WPANs.

Tecnologías para WLAN y WPAN	WiFi	Bluetooth	ZigBee	UWB
Estándar	IEEE 802.11a/b/g	IEEE 802.15.1	IEEE 802.15.4	IEEE 802.15.3
Distancia (valores típicos en interiores)	≈30 – 45 m	<10 m	≈50 m	≈10 m – 30 m
Consumo de Potencia	≈30 – 50 mW	≈10 mW	≈0,03 mW	≈30 mW
Máxima Velocidad de Transmisión	54 Mbps	3 Mbps	250 kbps	11-55 Mbps
Aplicaciones	Transmisión de Datos	Sustitución de cables	Bajo consumo, transmisión de datos a bajas velocidades (redes de sensores)	Transmisión de datos y contenidos multimedia a altas velocidades

Entre las tecnologías más extendidas entre las mencionadas anteriormente se encuentran WiFi, como una tecnología ampliamente probada y Bluetooth, por su bajo coste y su idoneidad para aplicaciones de sustitución de cables a cortas distancias. Sin embargo, Bluetooth ha demostrado ser considerablemente sensible a interferencias externas. Por otra parte, a pesar de que WiFi (IEEE 802.11g) tiene una velocidad máxima teórica de 54 Mbps, sus deficiencias para proporcionar calidad de servicio no la hacen idónea para transmisión de aplicaciones con contenido multimedia en tiempo real.

La tecnología *Ultra-Wideband* (UWB), sin embargo, a pesar de no encontrarse aún disponible comercialmente y con la falta de estándares globales más allá del básico IEEE 802.15.3, promete ser la tecnología inalámbrica por excelencia para la transmisión de datos y contenido multimedia a altas velocidades, en el orden de varios cientos de Mbps, con garantías de calidad de servicio. Además, teniendo en cuenta las peculiaridades de la señal en algunas implementaciones, una aplicación de interés en el hogar puede ser la localización en interiores, aplicable a cuestiones de teleasistencia y seguridad (por ejemplo, detectando en qué estancia se encuentra una persona o si tal vez ha caído al suelo). Por otra parte, Zigbee se muestra como la alternativa para redes de sensores y en general, para transmisión de datos a bajas velocidades, distinguiéndose fundamentalmente por el bajo consumo de potencia que alarga la vida útil de las baterías.

Aunque estas tecnologías operan en la misma banda de frecuencias, cada una de ellas ha sido diseñada teniendo en cuenta exclusivamente los requerimientos de las aplicaciones a las que está destinada, por lo que constituye un reto para el despliegue de las aplicaciones y servicios previstos para el Hogar Digital, el diseño e implementación de mecanismos de coexistencia y cooperación para evitar interferencias y favorecer el rendimiento global de la red doméstica.

En la actualidad, se están desarrollando investigaciones para potenciar la coexistencia y cooperación de las tecnologías inalámbricas que convergen en el hogar, basadas en el intercambio de información entre determinadas capas del protocolo OSI (*cross-layer*) de los diversos estándares involucrados. De manera general, estas propuestas prevén evitar interferencias, aumentar el rendimiento

global, garantizar una utilización eficiente de los recursos y extender las capacidades de la red doméstica a través de nuevas aplicaciones y servicios.

7.4. La pasarela residencial

7.4.1. El papel actual de la pasarela residencial

La Pasarela Residencial está llamada a ser el elemento central de la Red del Hogar Digital, proporcionando tres funciones fundamentales: conexión de redes, control centralizado y aplicaciones, todo ello englobando a las múltiples infraestructuras de telecomunicaciones (datos, control, automatización, etc.) que coexisten en la vivienda, tanto para el acceso a una red pública de datos (ej. Internet) como para aplicaciones de conectividad local.

Como se muestra en la Fig. 4, la pasarela residencial es la encargada en el hogar de integrar todos los servicios domóticos que se han mencionado anteriormente, lo que presenta un entorno con altos requerimientos de procesamiento y capacidad de comunicación.

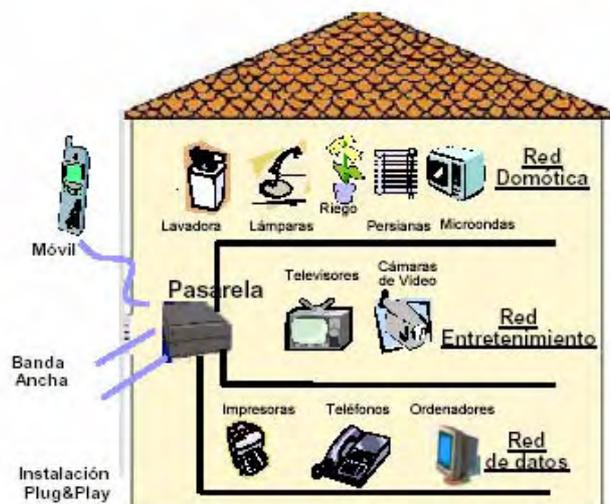


Figura 4. La pasarela residencial integra todos los servicios del hogar. Fuente: Telefónica I+D. Proyecto "El hogar digital".

En lo referente a aplicaciones de confort, es frecuente su utilización para la monitorización y gestión de parámetros físicos como la temperatura, humedad, ventilación e iluminación; la conexión y desconexión de electrodomésticos; y la gestión de automatismos asociados a los elementos arquitectónicos (turbinas, trampillas, persianas, toldos, etc.). Otra gama de aplicaciones de gran interés es la de la eficiencia energética, permitiendo garantizar una gestión óptima del consumo y la producción de energía.

Por otra parte, la integración de los sistemas de comunicación del hogar brinda al usuario final una visión de continuidad y transparencia en los servicios, garantizando en cada caso las interacciones entre los sistemas de la Red Doméstica. Por ejemplo, una aplicación local puede enviar notificaciones a centros de control (seguridad, energía, etc.), simplificando así las tareas que debe hacer el usuario.

En el mercado actual se pueden encontrar diferentes tipos de pasarelas residenciales:

- ✿ Pasarelas Residenciales de Banda Ancha. Son *routers/hubs* o módems ADSL o de Cable que actúan como pasarelas en sí mismas, haciendo una adaptación de los datos de la red interna de la vivienda con la conexión de banda ancha de Internet.
- ✿ Pasarelas Residenciales Multiservicio. Proporcionan varios interfaces para redes de datos y control con diferentes tecnologías, además de ser más complejas y potentes. Son capaces de ejecutar diferentes aplicaciones (servicios) con requisitos de tiempo real (para Voz sobre IP o vídeo en tiempo real).

La iniciativa de estandarización en el mundo de las pasarelas residenciales se llama OSGi (*Open Services Gateway Initiative*). En 1999 se creó una asociación denominada OSGi Alliance cuyo objetivo es definir una plataforma abierta y escalable que pueda ejecutar los servicios propios de una pasarela de forma segura. Como tal, OSGi no define ni el *hardware* ni el medio físico, sino la

arquitectura *software* mínima necesaria para que todos los servicios se ejecuten sin problemas en la misma plataforma.

La pasarela residencial es el primer paso para integrar de manera casi-transparente para el usuario todos los servicios que la domótica puede ofrecer. No obstante, existe todavía una gran variedad de pasarelas, en ocasiones dependientes del fabricante y la tecnología, por lo que son necesarios mayores esfuerzos de estandarización en este sentido.

Por otra parte, la capacidad de las pasarelas para tomar decisiones está muy limitada, y su efectividad depende en gran medida de un adecuado ajuste inicial de múltiples parámetros, para adecuarlos a las preferencias de los usuarios, lo que dificulta considerablemente su manejo y configuración.

En un entorno tan personal como el hogar, es necesario un sistema capaz de reaccionar e interrelacionarse con las personas de forma natural, adaptándose a sus necesidades y preferencias. El hecho de dotar a las pasarelas residenciales de esta capacidad está dando lugar a lo que se ha denominado Inteligencia Ambiental.

7.5. Inteligencia ambiental

El equipamiento electrónico de los hogares aumenta paulatinamente año tras año. Sin embargo, sus necesidades de configuración o modo de utilización, siguen generando un rechazo importante entre la población por la percepción de complejidad asociada a su uso. Con el fin de hacer frente a este fenómeno, en los últimos años ha surgido una nueva área de trabajo interdisciplinar: la "Inteligencia Ambiental" (Aml, *Ambient Intelligence*), también conocida como "entornos inteligentes" o "*pervasive computing*". Su principal relevancia reside en los importantes cambios que implicarán sus resultados en la vida diaria de las personas, siendo su objetivo fundamental la creación de espacios donde los usuarios interaccionen de forma natural y sin esfuerzo con los diferentes sistemas. De esta forma, es la propia tecnología la que se adapta a los individuos y a su contexto,

actuando de forma autónoma, y facilitándoles la realización de sus tareas diarias y la comunicación entre ellos y el entorno.

El término de Ambientes Inteligentes fue acuñado en 1999 por el Grupo de Asesores en Tecnologías de la Sociedad de la Información (ISTAG). Dos años más tarde se publicaron los “Escenarios de Ambientes Inteligentes en 2010” que muestran concretamente como será la vida del mañana para la sociedad de la información.

Aml tiene como principio el desarrollo de sistemas con capacidades inherentes de aprendizaje, lo que lo hace **predictivo a las necesidades de los usuarios**. Esta visión convierte directamente el problema de las interacciones hombre-máquina en simples e intuitivos procesos de aprendizaje.

Esta visión ha despertado un creciente interés por utilizar las tecnologías de la computación en el desarrollo de sistemas que soporten las actividades de la vida diaria de forma más eficiente, por ejemplo, actividades relacionadas con el control del hogar, la educación, el trabajo o la salud. Estos sistemas pueden crearse bajo diversos escenarios conocidos como “entornos inteligentes ubicuos”. Los escenarios más representativos son los siguientes:

- ❁ Captura de datos: en este entorno se realiza la monitorización de los eventos diarios y se recoge la información asociada al entorno, referente al contexto, los usuarios y sus actividades.
- ❁ Desarrollo de entornos sensibles al contexto: los entornos a desarrollar deben adaptarse tanto a la información ambiental como a la información del usuario.
- ❁ Nuevas formas de interacción hombre-máquina: desarrollo de interfaces naturales, ubicuos mediante los cuales se consigue la interacción entre el usuario y su entorno de manera transparente.
- ❁ Guía automática: el sistema debe detectar a los usuarios y, en función de su perfil, facilitarles información apropiada y guiarles por el entorno.

La intención de los sistemas de aprendizaje del hogar, además de ser una interfaz amigable para los habitantes, sin perjuicio de que tengan pleno dominio sobre las funciones del hogar, también contribuirá a una mejor gestión de los elementos del hogar, permitiendo el ahorro de energía, entornos seguros y accesibles.

La Inteligencia Ambiental se ha establecido como un área de investigación en auge con un gran potencial. Sin embargo, gran parte de esta investigación se ha centrado en desarrollar nuevos dispositivos físicos (sensores, actuadores, etc.) dejando a un lado el desarrollo de sistemas que permitan procesar toda la información disponible desde un punto de vista algorítmico o "inteligente". La tecnología necesaria para detectar qué sistemas se están manejando en el hogar ya existe en el mercado. Esto permite realizar una instantánea del estado en el que se encuentra el hogar. Sin embargo, mientras la red de sensores es la encargada de recoger esta información, la inteligencia del sistema debe ser la responsable de asimilar esta información para comprender el contexto y **tomar las decisiones** pertinentes. Además, la información suministrada por sensores individuales necesita ser completada con el desarrollo de herramientas *software* que permitan ofrecer una visión global de un ambiente dado en un momento concreto, con el fin de poder anticiparse a un riesgo o necesidad potencial, y actuar consecuentemente.

Una de las tendencias actuales en desarrollo para rellenar este vacío es el uso de técnicas de **Inteligencia Artificial**, y así poder mejorar la experiencia del usuario dentro de su hogar.

La Inteligencia Artificial (IA) es la ciencia que intenta la creación de programas informáticos que imiten el comportamiento y la comprensión humana. La investigación en el campo de la IA se caracteriza por la producción de máquinas para la automatización de tareas que requieran un comportamiento inteligente.

Algunos ejemplos se encuentran en el área de control de sistemas, planificación automática, la habilidad de responder a diagnósticos y a consultas de los consumidores, reconocimiento de escritura, reconocimiento del habla y

reconocimiento de patrones. Los sistemas de IA actualmente son parte de la rutina en campos como economía, medicina, ingeniería y militar, y se ha usado en gran variedad de aplicaciones software.

A continuación se detallan algunas de las técnicas de la Inteligencia Artificial más características de eficacia demostrada en otros campos y que indican que puede ofrecer buenos resultados en el campo de la Inteligencia Ambiental:

- ✿ *Computación Evolutiva.* Combina los conceptos de la evolución y la genética para resolver principalmente problemas de optimización. El funcionamiento básico consiste en generar soluciones sucesivamente mejores para un problema.
- ✿ *Redes Neuronales.* Son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en la forma en que funciona el sistema nervioso de los animales. Se trata de un sistema de interconexión de neuronas en una red que colabora para producir un estímulo de salida a partir de una serie de entradas determinada.
- ✿ *Redes Bayesianas.* Se tratan de modelos probabilísticos multivariados que relacionan un conjunto de variables aleatorias, indicando explícitamente influencia causal. Gracias a su motor de actualización de probabilidades (el Teorema de Bayes) las redes bayesianas son una herramienta extremadamente útil en la estimación de probabilidades ante nuevas evidencias.
- ✿ *Lógica Borrosa.* La lógica borrosa estudia sistemas lógicos que admiten varios valores de verdad posibles y se caracteriza por resolver problemas relacionados con la incertidumbre en la información. Ha sido ampliamente usada en la industria moderna y en productos de consumo masivo.
- ✿ *Aprendizaje Automático.* Es una rama de la Inteligencia Artificial cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan a las computadoras aprender. De forma más concreta, se trata de crear programas capaces de generalizar

comportamientos a partir de una información no estructurada suministrada en forma de ejemplos. Es, por lo tanto, un proceso de inducción del conocimiento.

Un entorno con Aml depende de las características de las personas –debe recordarlas y anticiparse. Por lo tanto, además de las redes de ordenadores, de los sensores (redes de sensores) u otras tecnologías que permiten aprender y registrar los deseos de las personas, es necesario incorporar a este entorno los aparatos, aplicaciones y servicios que pueden cumplir o satisfacer esos deseosⁱⁱⁱ.

Un sistema con **Inteligencia Ambiental debe tener las siguientes características:**

- ✿ No ser visible, y no incomodar a los individuos (a menos que éstos quieran apreciarlo claramente).
- ✿ Ser personalizado, que pueda reconocer al usuario y conocer sus necesidades.
- ✿ Ser adaptativo, dependiendo del comportamiento de la persona y del entorno en el que se encuentra ésta.
- ✿ Se anticipe a los deseos de la persona y al entorno hasta un cierto punto.

Según la experiencia de los investigadores de la Universidad de Colorado ^{iv}, aun disponiendo de una casa con muchas utilidades, si los habitantes tienen que acordarse de dar órdenes o informar sobre las cosas de la vida cotidiana a la Aml, el sistema no funciona. Aquí concretamente se piensa en los avisos de que la familia ha vuelto a casa, de tener que avisar a qué hora se van a despertar al día siguiente, o cosas parecidas. Igual que las personas pueden olvidarse de cerrar el grifo o la puerta con llave, pueden olvidarse de los comandos. Por esta razón es importante el concepto de inteligencia de Aml: debe existir un tipo de inteligencia para evitar que las personas tengan que ocuparse de este tipo de asuntos cotidianos. De aquí viene la importancia de la capacidad de Aml de anticiparse y adaptarse a los

acontecimientos sin habérselo dicho explícitamente anteriormente. Es más, la idea es que una persona no debería siquiera darse cuenta de que algo se está adaptando para facilitarnos la vida cotidiana. Sin embargo, algunos límites no se pueden rebasar. Aml está allí para ayudar, pero las personas siempre serán las que tienen el control^v.

Por esto, existen varios retos que los sistemas de Inteligencia Ambiental deben afrontar:

- ✿ Mantener la privacidad del usuario, seguridad de datos, libertad y confianza del usuario con el sistema.
- ✿ Ser capaces de clasificar y priorizar la información obtenida por los sensores.
- ✿ Hacer invisible la tecnología para los humanos.
- ✿ Autonomía, integración y coordinación de los distintos dispositivos.
- ✿ Ser escalables.

7.6. Futuros escenarios

En los últimos años se ha registrado un creciente interés en temas relacionados con la Inteligencia Ambiental a través de una intensa actividad científica y de I+D+i. A continuación, se comentan algunas de las investigaciones llevadas a cabo a nivel internacional con mayor interés para el desarrollo de aplicaciones en entornos domésticos.

- ✿ **Proyecto Oxygen del Massachusetts Institute of Technology (MIT).**
(<http://www.oxygen.lcs.mit.edu/>)

El proyecto Oxygen tiene como objetivo fundamental el desarrollo de sistemas inteligentes orientados al ser humano a través de la combinación de

avanzadas tecnologías computacionales y de comunicaciones. Con este fin, una de las metas fundamentales consiste en proveer al sistema de la capacidad suficiente para adaptarse de forma dinámica y natural a las necesidades de los usuarios, brindando soporte a sus múltiples actividades y facilitando a su vez la comunicación hombre-máquina a través de interfaces intuitivas. Los múltiples avances en las tecnologías de la imagen y el habla, por ejemplo, permitirán la comunicación con Oxygen como si se tratara de una persona a la que se puede hablar o hacer gestos.

Las tecnologías de dispositivos, redes y *software* orientadas al usuario que son integradas en este proyecto, pretenden extender el campo de acción humano en el hogar, el trabajo o cualquier otro lugar donde se encuentre; haciendo de este sistema una herramienta de asistencia cotidiana que incrementará la productividad de cualquier tarea y disminuirá los esfuerzos para llevarla a cabo.

Como resultado de este proyecto se han desarrollado un grupo de tecnologías de dispositivos, redes, *software*, estudios de percepción y usuarios que se encuentran en fase de prueba en el MIT y la industria, y que están siendo introducidas progresivamente en aplicaciones comerciales. Un ejemplo de ello es la arquitectura GOALS, que permite la adaptación de aplicaciones de *software* a los cambios en la localización y las necesidades de los usuarios, responder a fallos en los componentes y a nuevos recursos disponibles y a mantener la continuidad de servicio a medida que los recursos disponibles evolucionan.

 **Casa Inteligente MavHome (MavHome Smart Home) de la Universidad de Texas, Arlington.**

[\(http://mavhome.uta.edu/\)](http://mavhome.uta.edu/)

Este proyecto tiene como objetivo la creación de un entorno que actúa como un agente inteligente capaz de percibir el estado de la casa a través de sensores y de actuar sobre el medio a través de los controladores de dispositivos correspondientes. La meta del agente es desarrollar funciones

que maximicen el confort y la productividad de los habitantes, minimizando a su vez los costes de operación. Para ello, la casa debe ser capaz de predecir, razonar y adaptarse a sus usuarios.

Una aplicación de particular interés es la asistencia a ancianos y personas con discapacidades, proporcionando capacidades para monitorizar parámetros de salud y la asistencia en sus actividades diarias. Con este fin la casa MavHome está equipada con sensores que registran las interacciones de los habitantes con diferentes dispositivos, horarios de administración de medicamentos, patrones de movimiento y signos vitales; y se han desarrollado algoritmos de aprendizaje de patrones de actividades a partir de esta información.



Grupo de Inteligencia Ambiental del Instituto Tecnológico de Massachussets.
(<http://www.media.mit.edu/research/ResearchPubWeb.pl?ID=955>).

Este grupo se ha planteado como objetivo reconsiderar de forma radical las experiencias tradicionales de interacción hombre-máquina. Mediante el diseño de interfaces más integradas, inteligentes e interactivas, pretenden modificar estas interacciones para hacerlas más sensibles a las necesidades y acciones humanas, convirtiéndolas en extensiones de las capacidades humanas, permitiendo, por ejemplo, trabajar con una persona que está en otro lugar como si estuviera presente.



Creación de un entorno de inteligencia ambiental mediante el uso de agentes empotrados. Universidad de Essex.
(http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=1363729)

Este trabajo está enfocado al desarrollo de técnicas de aprendizaje y adaptación para agentes empotrados con el fin de contribuir a la materialización de la visión de inteligencia ambiental en entornos computacionales omnipresentes. Se pretende proporcionar un aprendizaje continuo y personalizado de control adaptativo predictivo.

Con este fin, se ha desarrollado el dormitorio inteligente de Essex, o iDorm, como plataforma de prueba y a modo de ejemplo de aplicación de dicha investigación, Con el fin de poner a prueba las habilidades de aprendizaje de este sistema, se realizó un experimento de 5 días y medio, en que el dormitorio estuvo ocupado por un usuario. Como resultado, el agente demostró su capacidad para aprender del comportamiento del usuario y adaptarse a sus necesidades, controlando de manera discreta el iDorm, de acuerdo a las preferencias aprendidas.

De manera más resumida, citamos otros proyectos internacionales y nacionales, que pueden ser de interés del lector:

❁ **Proyecto LAICA: Soporte para Inteligencia Ambiental a través de agentes y Middleware Ad-Hoc. Università di Modena e Reggio Emilia**

Enfocado a edificios inteligentes, enfatiza la importancia de la reconfiguración dinámica del espacio y las funciones para adaptarse a las necesidades, el confort y las preferencias de los usuarios sin necesidad de intervención humana.

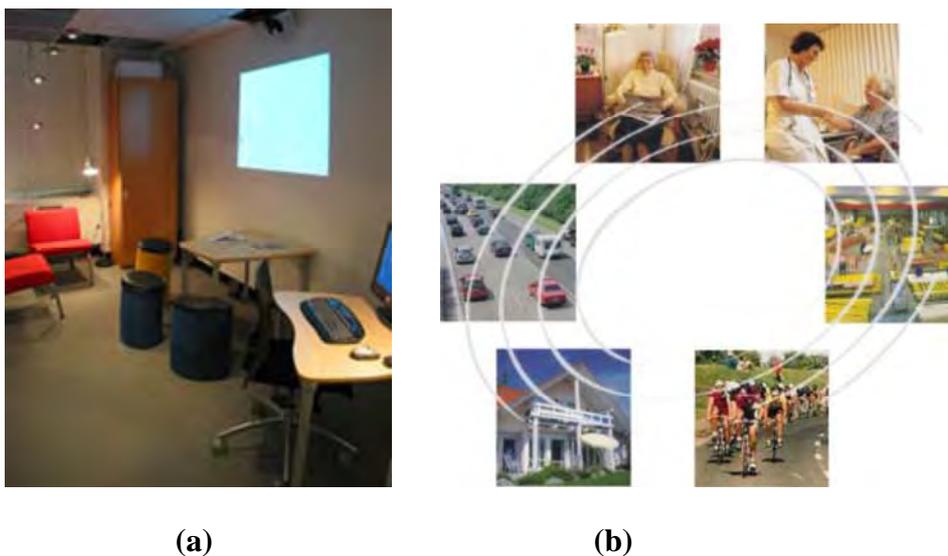


Figura 5. (a) Proyecto MavHome – Smart Workspace. (b) Escenarios de trabajo, Universidad Técnica de Kaiserslautern (Alemania).

✿ **Philips (Holanda) "HomeLab".**

(<http://www.research.philips.com/technologies/misc/homelab/>)

Se ocupa del desarrollo de prototipos de hogares inteligentes y su posterior evaluación con personas reales conviviendo en su interior.

✿ **Universidad Técnica de Kaiserslautern (Alemania), "Research Center Ambient Intelligence".**

(<http://www.eit.uni-kl.de/Aml/frame.html?en>)

Plantea un estudio de los tres dominios básicos de la Inteligencia Ambiental: "Entrenamiento, habitabilidad y trabajo".

✿ **Universidad Politécnica de Valencia, "Persona".**

(<http://www.vodafone.es/VodafoneFundacion/FundacionVodafoneNovedas/0,,32138-6353,00.html>)

Propone ambientes inteligentes aplicados a la mejora de la independencia, la calidad de vida y la seguridad de las personas mayores.

✿ **Universidad de Castilla la Mancha, "Proyecto Hesperia". Grupo ARCO (Arquitectura y Redes de Computadores).**

(https://www.proyecto-hesperia.org/hesperia/consorcio/consorcio_uclm.jsp)

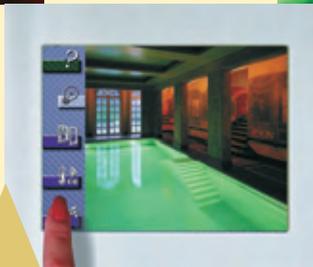
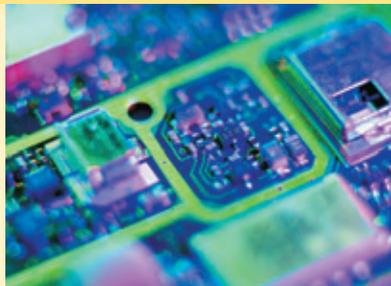
Se propone una Arquitectura *Software* para la integración de *software* y sistemas heterogéneos, y la creación y modelado de nuevos servicios para ambientes inteligentes.

Con toda esta actividad se espera que en los próximos años los sistemas y equipamientos para domótica protagonicen una notable evolución. Estos sistemas se irán incorporando cada vez más a las viviendas de modo que las pasarelas residenciales pasarán a ser equipamiento básico del hogar. La tendencia es que estos sistemas ofrezcan servicios que no requieran la intervención del usuario. Por eso el desarrollo de sistemas inteligente es de gran importancia. La aplicación de

estos avances no solamente afectará a las viviendas, sino que será de gran utilidad en otro tipo de edificios como centros educativos, hospitales, oficinas, edificios públicos o museos. Los sistemas domóticos no se van limitar a proveer de servicios de confort, seguridad y mejora de las condiciones de vida de los usuarios sino que combinarán estos aspectos con servicios de ahorro y eficiencia energética en las viviendas. Esto es muy importante en el momento actual en el que el consumo energético está disparado y hacen falta urgentemente medidas de control que permitan seguir creciendo y evolucionando a un ritmo que sea sostenible.

REFERENCIAS:

- i Perfil Ambiental de España 2005. Ministerio de Medioambiente.
- ii Informe "Exploring Next Generation Lighting Technology: Light Emitting Diodes". Solid State Lighting Research and Development. Buildings Technologies Programs. Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. Departamento de Energía de los Estados Unidos.
- iii Report of the IST Advisory Group concerning Software Technologies, Embedded Systems and Distributed Systems – A European Strategy towards and Ambient Intelligent Environment. July 2002.
- iv Mozer, M.C., Lessons from an adaptive home. In: Cook, D.J., Das, S.K. (Eds.), Smart Environments: Technology, Protocols, and Applications, Wiley. pp. 273-298.
- v Safeguards in a World of Ambient Intelligence, SWAMI, Dark scenarios in Ambient Intelligence: Highlighting risks and vulnerabilities Deliverable D2, Final version, January 2006. <http://swami.jrc.es/pages/deliverables.htm>



Fundación de
la Energía de
la Comunidad
de Madrid

www.fenercom.com

Energy Management Agency

Intelligent Energy



Europe