

CONTROL AUTOMÁTIZADO DE INSTALACIONES DOMÓTICAS

¹García García, A. *; ¹Morón Fernández, C.; ¹Tremps Guerra, E.; ¹López Zambrano, M.J.;
²Somolinos Sánchez, J.A.; ³González Redondo, M.

¹ *Dpto. de Tecnología de la Edificación E.U. Arquitectura Técnica de Madrid – UPM*
Avda. Juan de Herrera, 6, 28040 – Madrid
e-mail: alfonso.garcia@upm.es

² *Dpto. Sistemas Oceánicos y Navales, ETS de Ingenieros Navales – UPM*
Avenida del Arco de la Victoria s/n, 28040 Madrid

³ *Dpto. Física e Instalaciones Aplicadas a la Edificación, E.T.S. de Arquitectura – UPM*
Avda. Juan de Herrera, 4, 28040 - Madrid

RESÚMEN

La introducción de la tecnología en los edificios de uso no residencial ha sido mucho más temprana que en las viviendas. Lo que ocurre es que hasta no hace muchos años, coincidiendo con la fuerte implantación de las telecomunicaciones y sobre todo de la informática, las instalaciones en los edificios eran gestionadas de forma individual y siempre con soluciones de tipo industrial. Es a finales de los años 70, cuando las empresas empiezan a desarrollar algunos productos pensando en la edificación.

El grado de desarrollo actual de la Domótica en España y el mundo, es considerable sobre todo si se tiene en cuenta su reciente historia. Es posible destacar hoy la existencia de un buen número de sistemas y productos con prestaciones domóticas para el hogar que evidencian la evolución seguida por este mercado. Aunque el número no parezca, a priori, demasiado elevado, se estima su novedad como muy significativo. La oferta actual se caracteriza por ser suficientemente atractiva y por adaptarse a cualquier tipología de edificio. En este trabajo se mostrará un análisis de los diferentes buses, estándares, protocolos o tecnologías más representativos del mundo Domótico / Inmótico, de manera que se muestre el estado del arte de las mismas, en un sector claramente emergente, como es la inclusión de la tecnología en la edificación.

1.- Reseña histórica

1.1.- Reseña Histórica

La introducción de la tecnología en los edificios de uso no residencial ha sido mucho más temprana que en las viviendas, lo que ocurre que hasta no hace muchos años, coincidiendo con la fuerte implantación de las telecomunicaciones y sobre todo de la informática, las instalaciones en los edificios eran gestionadas de forma individual y siempre con soluciones de tipo industrial. Es a finales de los años 70, cuando las empresas empiezan a desarrollar algunos productos pensando en la edificación.

No obstante, como el desarrollo histórico de la domótica y de la inmótica casi han seguido caminos paralelos, vamos a concentrar todas las explicaciones en la historia de la domótica, en sus especiales características y sobre todo en las razones de la tardía implantación de estas tecnologías en nuestras vidas.

Si centramos el impacto de la domótica en España, debemos de remontarnos a finales de los años 80 y principios de los 90. Aparecen entonces las primeras iniciativas para implantarla en la promoción de vivienda; pero la transición es poco afortunada, por el empleo en principio de sistemas que no respondían a las expectativas de los usuarios.

Las características principales de esta etapa son el desconocimiento de la domótica, sus posibilidades y usos; un reducido número de empresas especializadas en el

sector; oferta reducida en la que existían sistemas poco integrados, difíciles de instalar y de utilizar por el usuario final y excesivamente caros; en ocasiones, los sistemas disponibles en el mercado se basaban en productos diseñados y fabricados para otros mercados con otras características y necesidades distintas; ausencia de normativa que regulara la instalación de sistemas domóticos, así como la escasa formación para los diferentes profesionales implicados y por último la desafortunada imagen de los medios de comunicación al asociar esta disciplina con la ciencia ficción (edificio inteligente, la vivienda del futuro), alejándose de las posibilidades y las finalidades de ésta.

En cuanto a la tecnología propiamente dicha, diríamos que la evolución fue bastante parecida a lo expuesto anteriormente: tecnologías generalmente utilizadas por otros sectores como podían ser la industria, que dieron lugar a unos interfaces muy poco atractivos para el usuario y con un alto grado de especialización por parte de los profesionales que los instalaban, por ejemplo el caso de los autómatas programables industriales (PLCs); utilización de un ordenador, que requerían de sistemas prácticamente hechos a medida para la propia instalación y un alto nivel de profesionalidad por parte de los instaladores y por parte de los mantenedores y de los usuarios; además aparecen otros sistemas que son propietarios donde cada una de las casas fabricantes diseñaron y crearon su propio sistema basado en una tecnología totalmente opaca e incompatible con otros sistemas. Como es de suponer, esto trae como consecuencia una falta de motivación por parte de las áreas demandantes del producto.

Si queremos emitir una conclusión histórica de dichas tecnologías teniendo en cuenta el destino final donde han sido ubicadas, diremos que en grandes edificios, los proyectos se ejecutaban con controladores industriales, que básicamente ya se utilizaban para los diferentes aspectos de la edificación, como puede ser el caso de la climatización, seguridad, instalaciones electromecánicas etc.; que son ensambladas mediante un controlador u ordenador de nivel superior. Mientras, en las viviendas se utilizaban pequeños productos que los propios fabricantes de material eléctrico han incluido en sus catálogos como elementos de gama alta.

1.2.- Estado Actual

Los estudios iniciales que se realizaron para este sector, crearon unas expectativas muy importantes de crecimiento del mismo, dado el potencial de la domótica en lo que se refiere al ahorro energético, confort y seguridad. Sin embargo, este mercado no ha colmado estas expectativas por diversos motivos, entre ellos la propia situación por la que pasó el sector de la construcción. A pesar de ello, esta disciplina ha seguido una evolución prácticamente constante, aunque lenta. Prueba de ello son, entre otros muchos, los siguientes aspectos:

- Se han creado nuevas empresas que operan de forma exclusiva en el sector.
- El mercado se ha regulado de forma automática, desapareciendo aquellos productos que no cumplían con las expectativas y necesidades de los usuarios.
- Los costes de algunos productos del mercado de nuevo diseño se han reducido con respecto a las primeras iniciativas. El desarrollo de este mercado y el conocimiento de las necesidades reales de los usuarios debe permitir el rediseño de productos optimizando el coste.
- Desde las primeras promociones inmobiliarias, que incluían un buen número de sistemas y aplicaciones con cierto grado de dificultad de uso, se han llevado a cabo nuevas promociones, con un equipamiento más reducido, de mejores prestaciones y con menor dificultad de uso.

- A lo largo de estos últimos años, se han venido realizando numerosas conferencias, seminarios, foros y certámenes destinados a difundir la domótica.
- Aparecen en prensa, tanto generalista como especializada, así como en Internet diversos artículos que ya no utilizan el tono poco afortunado de las primeras reseñas en las que se asociaba el concepto de domótica a imágenes futuristas de casas, fuera de los límites razonables actuales.

El grado de desarrollo actual de la Domótica en España y el mundo, es considerable sobre todo si se tiene en cuenta su reciente historia. Es posible destacar hoy la existencia de una treintena de sistemas domóticos y de un buen número de productos con prestaciones domóticas para el hogar que evidencian la evolución seguida por este mercado. Aunque no parece un número muy elevado de sistemas, se estima como muy significativo su novedad. La oferta actual se caracteriza por ser suficientemente atractiva y por adaptarse a cualquier tipología de edificio.

2.- Niveles físicos y topologías

2.1.- Niveles Físicos

Una clasificación muy característica de los sistemas de gestión técnica para la edificación (SGTE), está basada en el medio de transmisión (nivel físico) utilizado entre los elementos que conforman el sistema, independiente del lenguaje o protocolo que estén utilizando. En la tabla 1 podemos ver los tipos de medios empleados, con alguna de sus características, requerimientos y usos, que comentaremos de forma individual a continuación.

Transmisión con cable		
Tipo	Usabilidad	Características y requerimientos
Cableado dedicado	Muy fácil, muy extendido, económico.	Permiten crear grandes redes de equipos.
Par trenzado	Proviene de usos industriales.	Gran seguridad de transmisión.
Cable coaxial	Utilizado en el envío de señales de video. Bastante implantado	Inmune a interferencias pero muy rígido para instalación.
Red eléctrica instalada	No necesita instalación adicional de cableado.	Poca seguridad y velocidad. Ventaja de aprovechar instalación eléctrica instalada.
Fibra óptica	Gran capacidad	Se utiliza para transmitir gran cantidad de información.
Transmisión sin cable por radiofrecuencia		
Tipo	Usabilidad	Características y requerimientos
Bluetooth. V1 y 2.	Bastante extendido	Es un estándar. Velocidad de transmisión media y corto alcance.
IEEE 802.11b	Bastante extendido	Es un estándar, admiten velocidades altas de transmisión.
IEEE 802.11g	Poco extendido	Altísimas velocidades de transmisión en frecuencia estándar.
IEEE 802.15.4	Poco extendido	Es un estándar, velocidades de transmisión bajas, pensado para dispositivos de gestión de edificios.
IEEE 802.16 a, b, c	Poca implantación	Es un estándar, para redes inalámbricas metropolitanas y redes entre edificios.

Tabla 1. Nivel físico de transporte de información

2.2.- Topologías

En cuanto a las posibles topologías de conexión de los sistemas domóticos / inmóticos, no difieren de las topologías de cualquier otra red de datos. Podemos clasificar las topologías en tres grandes grupos:

2.2.1.- Sistemas centralizados

Los sistemas centralizados, como el mostrado en la fig. 1, son aquellos donde cada elemento de la instalación se comunica con la unidad de control de forma directa mediante una línea dedicada.

Presentan una serie de ventajas como es el menor coste del sistema debido a que solo se necesita un único controlador para la instalación. Pero también una serie de desventajas como el hecho de que todas las líneas pasan por el único elemento de control y por tanto si este falla todo el sistema fallaría.



Fig. 1: Topología de un sistema centralizado.

2.2.2.- Sistemas descentralizados

Los sistemas descentralizados, como el mostrado en la fig. 2, son aquellos donde cada elemento de la instalación conecta con un bus de comunicaciones único para toda la instalación y la unidad de control actúa como un elemento más de la instalación.

Las ventajas principales de este tipo de topología es que cada uno de los elementos conecta directamente al bus por lo que el fallo de cualquiera de ellos solo afecta a su función sin inutilizar el resto del sistema. Por otro lado presenta la desventaja de que si se interrumpiera el bus, por cualquier motivo, el sistema quedaría inoperativo.

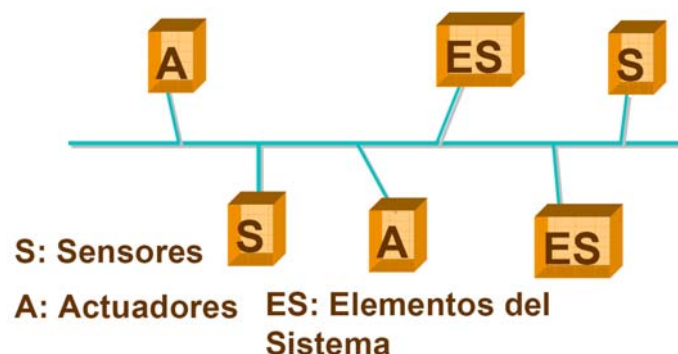


Fig. 2: Topología de un sistema descentralizado.

2.2.3.- Sistemas distribuidos

Los sistemas distribuidos, como el mostrado en la fig. 3, son aquellos en los que se dispone de diversos controladores para diferentes zonas y/o funciones que actúan como unidades centralizadas localmente. Pero que a su vez se interconectan con las otras unidades de control de diferentes zonas y/o funciones de manera que se establece un control global de la instalación.

Presentan las ventajas de los sistemas descentralizados, en el sentido de que el fallo de una unidad de control no inutiliza el sistema, y solo afectaría a la zona o función asignada. Y a su vez, evita el inconveniente de que un fallo en una única línea de comunicación deje el sistema inactivo; en caso de interrumpirse una línea de comunicación entre unidades de control estas actuarían de forma independiente, restando eficacia al sistema pero sin inutilizarlo.

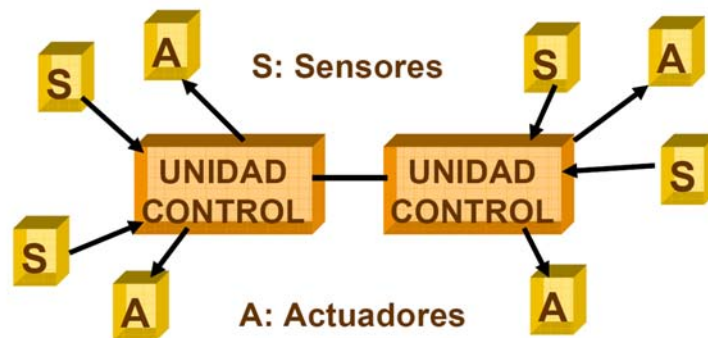


Fig. 3: Topología de un sistema distribuido.

3.- Protocolos de comunicaciones en domótica e inmótica

El protocolo de comunicación es el sistema de organización de los datos que se van a comunicar entre sí los diferentes elementos del sistema, y pueden ser muy diferentes dependiendo de las tecnologías de los diferentes sensores y actuadores, de la topología del sistema e incluso del medio físico de transmisión utilizado.

La existencia de diferentes protocolos hace que los componentes de un sistema domótico o inmótico puedan ser incompatibles entre sí, no por un motivo fundamental, si no simplemente por no entender cada uno de los elementos los datos u órdenes emitidos por el otro, es decir por “hablar diferentes idiomas”.



Fig.4: Incompatibilidad entre protocolos.

Se han realizado, y se siguen realizando, grandes esfuerzos por crear estándares (es decir, protocolos que engloben otros) que permitan integrar en un mismo sistema elementos que, utilizando inicialmente distintos protocolos, se puedan integrar en un mismo sistema sin que se generen incompatibilidades.

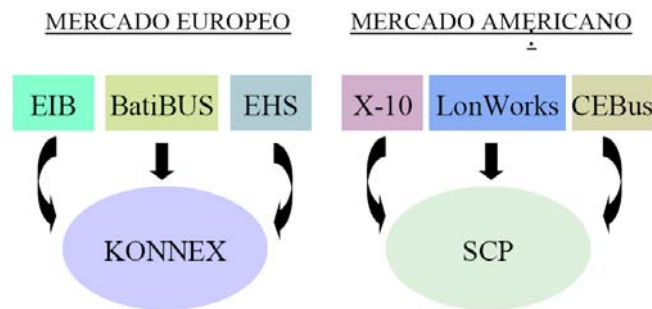


Fig.5: Estándares de compatibilización entre protocolos.

A continuación se describirán los protocolos más extendidos, aunque no todos, que se utilizan actualmente.

3.1.- KNX-EIB

La asociación Konnex nace como la iniciativa de tres organizaciones, que ya llevaban años en el mercado europeo de la gestión técnica de las instalaciones en viviendas y edificios, aunque con tecnologías bien diferentes, así como objetivos y ámbitos de actuación complementarios. Estas asociaciones son:

- EIBA (*European Installation Bus Association*), representante del sistema EIB.
- BCI (*BatiBUS Club International*), representante del sistema BatiBUS.
- EHS (*European Home System Association*), representantes de la tecnología EHS.

Su objetivo general es crear un único estándar europeo para la automatización de las viviendas y oficinas, y de manera concreta los aspectos clave de la "convergencia" son:

- Crear un único estándar para la domótica e Inmótica que cubra todas las necesidades y requisitos de las instalaciones profesionales y residenciales de ámbito europeo.
- Aumentar la presencia de estos buses domóticos en áreas como la climatización o HVAC.
- Mejorar las prestaciones de los diversos medios físicos de comunicación, sobre todo en la tecnología de radiofrecuencia.
- Introducir nuevos modos de funcionamiento que permitan aplicar una filosofía Plug&Play a muchos de dispositivos típicos de una vivienda.
- Contactar con empresas proveedoras de servicios, como las de telecomunicaciones y las eléctricas con el objeto de potenciar las instalaciones de telegestión técnica de las viviendas o domótica.

En resumen, se trata de, que partiendo de los sistemas EIB (*European Instalation Bus*), EHS (*European Home System*) y BatiBUS, crear un único estándar europeo que sea capaz de competir en calidad, prestaciones y precios con otros sistemas norteamericanos como el LonWorks o CEBus, y finalmente con el estándar americano de convergencia SCP.

Actualmente la asociación Konnex está terminando las especificaciones del nuevo estándar (versión 1.0) el cual será compatible con los productos EIB instalados. Se puede afirmar que el nuevo estándar tendrá lo mejor del EIB, del EHS y del BatiBUS

y que aumentará considerablemente la oferta de productos para el mercado residencial el cual ha sido, hasta la fecha, la asignatura pendiente de este tipo de tecnologías.

Contempla tres modos de funcionamiento:

- S.mode (*System mode*): La configuración de Sistema usa la misma filosofía que el EIB actual, esto es, los diversos dispositivos o nodos de la nueva instalación son instalados y configurados por profesionales con ayuda de la aplicación software especialmente diseñada para este propósito.
- E.mode (*Easy mode*): En la configuración sencilla los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta. Aún así deben ser configurados algunos detalles en la instalación, ya sea con el uso de un controlador central (como una pasarela residencial o similar) o mediante unos microinterruptores alojados en el mismo dispositivo (similar a muchos dispositivos X-10 que hay en el mercado).
- A.mode (*Automatic mode*): En la configuración automática, con una filosofía Plug&Play, ni el instalador ni el usuario final tienen que configurar el dispositivo.

Respecto al nivel físico el nuevo estándar podrá funcionar sobre:

- Par trenzado (TP1): aprovechando la norma EIB equivalente.
- Par trenzado (TP0): aprovechando la norma Batibus equivalente.
- Ondas Portadoras (PL100): aprovechando la norma EIB equivalente.
- Ondas Portadoras (PL132): aprovechando la norma EHS equivalente.
- Ethernet: aprovechando la norma EIB.net.
- Radiofrecuencia: aprovechando la norma EIB.RF

En cuanto a las topologías de conexión admitidas por los sistemas EIB son todas las existentes: centralizadas, descentralizadas y distribuidas.

3.2.- SCP (Simple Control Protocol)

El Simple Control Protocol (SCP) es un intento del gigante Microsoft, y de General Electric, de crear un protocolo para redes de control que consiga afianzarse como la solución en todas las aplicaciones de automatización de edificios y viviendas. Se trata de poner un poco de orden en la oferta que hay ahora mismo en EEUU en este ámbito (X-10, CEBus, LonWorks, otros) y auspiciar la convergencia de todos estos hacia un protocolo abierto y libre de royalties, además de desarrollar un conjunto de productos que cubran todos los requisitos de automatización de las viviendas. Como se puede ver se trata de una iniciativa de similares características a la que puede ofrecer Konnex en el marco Europeo.

Para el desarrollo de este protocolo, no se ha partido de cero, el CIC (*CEBus Industry Council*) junto con las empresas que auspician el desarrollo del UPnP (*Universal Plug&Play*), se unieron en este objetivo y trabajan desde el principio en esta convergencia. Evidentemente era lógico que ambas iniciativas lo hicieran, algunas de las empresas asociadas al CIC ya estaban trabajando en lo que iba a ser el Home PnP, además General Electric estaba usando el CEBus en algunos de sus productos.

Por otro lado UPnP es una iniciativa liderada por Microsoft que pretende ser la solución estándar para todos los problemas de instalación y configuración de una red de dispositivos pequeños o grandes. Hay que recalcar que el UPnP y el Jini (Sun Microsystems) son iniciativas que tienen un objetivo similar, y que por lo tanto se están desarrollando en competencia.

A nivel físico el SCP ha escogido una solución basada en la transmisión de datos por las líneas de baja tensión (ondas portadoras) que ya estaba desarrollada, el CEBus. Gracias a esto, el estándar CEBus está disfrutando de una segunda

oportunidad después de varios años de existencia con una implantación escasa. Actualmente, se están desarrollando circuitos integrados que implementen la especificación SCP en poco espacio y a bajo coste, haciendo posible su uso en multitud de dispositivos eléctricos, electrodomésticos y equipos de consumo de las viviendas. Está previsto el desarrollo de varios medios físicos adicionales como el par trenzado y la radiofrecuencia.

En este punto hay que recalcar que en EEUU, donde llevan varios años de adelanto en la implantación de sistemas domóticos respecto a Europa, el X-10, en el mercado residencial y el Lonworks, en el mercado profesional, tienen copado el mercado. La red LON utiliza fundamentalmente dos tipos de topologías:

Topología Bus, cuyas particularidades más destacadas son:

- Una topología clara y definida.
- Utilizable en distancias largas.



Fig.6: Topología en bus.

Topología Libre:

- Presenta un diseño de red fácil por su adaptabilidad.
- Utilizable preferentemente en distancias cortas.

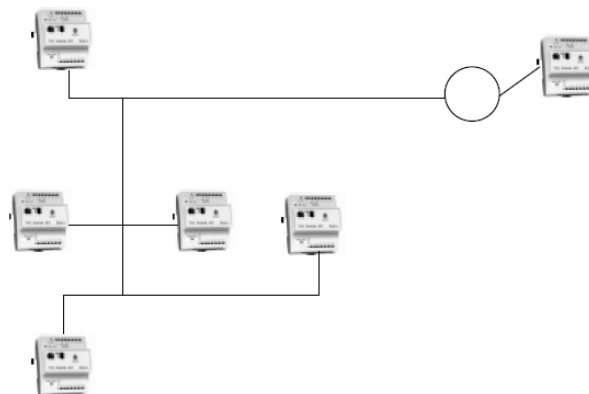


Fig.7: Topología libre

El SCP está optimizado para su uso en dispositivos de eléctricos y electrónicos que tienen una memoria y una capacidad de proceso muy limitadas. Al igual que otros buses o protocolos de control distribuido, el SCP está diseñado para funcionar sobre redes de control con un ancho de banda muy pequeño (< 10 Kbps) y optimizado para las condiciones de ruido características de las líneas de baja tensión (Ondas Portadoras o "*Powerline Communications*").

Los dispositivos SCP usarán modelos definidos por el UPnP que serán configurados mediante el acceso a un conjunto de primitivas o APIs (*Application Program Interface*). Se trata de asegurar la conexión punto-a-punto entre dispositivos y definir un conjunto de funciones distribuidas extremo-a-extremo que permita el desarrollo de múltiples servicios en las viviendas con un bajo coste y de manera segura.

3.3.- Sistemas propietarios

Consideramos Sistemas Proprietarios aquellos sistemas desarrollados por fabricantes o empresas para cubrir una serie de funcionalidades dentro al ámbito de la Domótica y la Inmótica.

La característica común a todos ellos es la filosofía “propietaria” de su concepción, es decir son sistemas pensados para trabajar en el entorno de los productos del mismo fabricante, no admitiendo comunicación con otros de la competencia.

Dichos sistemas propietarios, al igual que los sistemas que no lo son admiten arquitecturas de conexionado de diferentes tipos:

- Centralizados (la mayoría)
- Distribuidos
- No es habitual la utilización de arquitectura con periferia descentralizada

Los niveles físicos de transmisión de datos entre sensores y actuadores suele depender de la arquitectura de conexionado. Así en los de arquitectura centralizada, se utiliza normalmente cableado punto a punto (con cable convencional), en su defecto utiliza la instalación eléctrica convencional con el empleo de la tecnología de portadoras sobre red eléctrica o finalmente de manera más excepcional radio frecuencia. En los de arquitectura distribuida se utiliza un bus físico por cable de características dadas por el fabricante.

Otro denominador común a estos sistemas propietarios es que los sensores y actuadores que utilizan son muy limitados en cuanto a tipos, y en ocasiones son propietarios de los propios fabricantes, no dando opción a la utilización de productos convencionales del mercado.

- Simon VIS, VOX y la reciente aparición del Vit@, aunque este último podría también enmarcarse dentro de los que utilizan como Tecnología LonWorks
- Vivimat de Dintel
- Domaike de Aike
- Domotium de Domodesk
- E-Domo
- DI-Lartec
- Busing de Ingenium
- Maior-Domo de Fagor
- Cardio, Vantage distribuidos por Domoval
- Centralitas de alarmas Securitas, Prosegur, Infiniti, PowerMax, aunque todas ellas admiten portadoras sobre red eléctrica

3.4.- Otros protocolos relacionados con la domótica

Dentro de la edificación existen actores con diferentes tecnologías, lo cual ha sido una de las principales causas por las que grandes compañías han auspiciado plataformas generalmente software que permitan el intercambio de información entre ellos y crear servicios orientados hacia la programación de dispositivos de automatización y control de edificios.

3.4.1.- UPnP

Universal Plug&Play (UPnP) es una arquitectura de software abierta y distribuida que permite a las aplicaciones de los dispositivos conectados a una red intercambiar información y datos de forma sencilla y transparente para el usuario final, sin necesidad de que este tenga que ser un experto en la configuración de redes, dispositivos o sistemas operativos. Esta arquitectura está por encima de protocolos como el TCP, el UDP, el IP, etc. y es independiente de éstos.

El UPnP se encarga de todos los procesos necesarios para que un dispositivo u ordenador conectado a una red pueda intercambiar información con el resto. El

UPnP ha sido diseñado de forma que sea independiente del fabricante, sistema operativo, del lenguaje de programación de cada dispositivo u ordenador, y del medio físico usado para implementar la red.

Este protocolo es capaz de detectar cuando se conecta un nuevo equipo o dispositivo a la red, asignándole una dirección IP, un nombre lógico, informando a los demás de sus funciones y capacidad de procesamiento, e informarle, a su vez, de las funciones y prestaciones de los demás. De esta forma, el usuario no tiene que preocuparse de configurar la red ni de perder el tiempo instalando drivers o controladores de dispositivos. El UPnP se encarga de todos estos procesos cada vez que se conecta o se desconecta un equipo y además, optimiza en todo momento la configuración de los equipos.

Hay que destacar que el UPnP, que ha sido auspiciado por Microsoft, persigue los mismos objetivos que el Jini de Sun Microsystems: facilitar el trabajo al usuario final o al administrador de red de una empresa.

3.4.2.- Jini

El Jini es una tecnología, desarrollada por Sun Microsystems, que proporciona un mecanismo sencillo para que diversos dispositivos conectados a una red puedan colaborar y compartir recursos sin necesidad de que el usuario final tenga que planificar y configurar dicha red.

En esta red de equipos, llamada "comunidad", cada uno proporciona a los demás los servicios, controladores e interfaces necesarios para distribuirse de forma óptima la carga de trabajo o las tareas que deben realizar.

Al igual que el UPnP de Microsoft, el Jini tiene un procedimiento, llamado "discovery" para que cualquier dispositivo recién conectado a la red sea capaz de ofrecer sus recursos a los demás, informando de su capacidad de procesamiento y de memoria además de las funciones que es capaz de hacer (tostar el pan, sacar una foto digital, imprimir, etc.). Una vez ejecutado el discovery, se ejecutará el procedimiento "join", asignándole una dirección fija, una posición en la red, etc.

La arquitectura está totalmente distribuida, ningún dispositivo hace el papel de controlador central o maestro de la red, todos pueden hablar con todos y ofrecer sus servicios a los demás. No es necesario el uso de un PC central que controle a los dispositivos conectados a la red. Igualmente, el Jini puede funcionar en entornos dinámicos donde la aparición o desconexión de dispositivos sea constante.

Jini ha sido desarrollado aprovechando la experiencia y muchos de los conceptos en los que está inspirado: el lenguaje Java y, sobretodo, en la filosofía de la Máquina Virtual Java (JVM). Por lo tanto, el Jini puede funcionar sobre potentes estaciones de trabajo, en PCs, en pequeños dispositivos (PDAs, cámaras de fotos, móviles, reproductores mp3) o en electrodomésticos de línea marrón o blanca (HiFi, TV, Vídeos, set-top boxes, frigoríficos, lavadoras, etc.). Gracias al Java, la compatibilidad y la seguridad están garantizadas.

3.4.3.- HAVI

El HAVi es una iniciativa de los fabricantes más importantes de equipos de entretenimiento (Grundig, Hitachi, Panasonic, Philips, Sharp, Sony, Thomson y Toshiba) para crear un estándar que permita compartir recursos y servicios entre los televisores, los equipos HiFi, los vídeos, etc. El HAVi es una especificación software que permite la interoperabilidad total entre éstos.

El HAVi ha sido desarrollado para cubrir las demandas de intercambio de información entre los equipos de audio y vídeo digitales de las viviendas actuales. Es independiente del firmware usado en cada uno de los equipos, de hecho, el HAVi tiene su propio sistema operativo (independiente del hardware y de la función del

equipo), que ha sido especialmente diseñado para el intercambio rápido y eficaz de grandes paquetes de datos de audio y vídeo (streaming)

El HAVi ha escogido el estándar IEEE 1394 (llamado "i.Link" o "FireWire") como soporte físico de los paquetes de datos. Este estándar, que alcanza velocidades de hasta 500 Mbps, es capaz de distribuir al mismo tiempo diversos paquetes de datos de audio y vídeo entre diferentes equipos de una vivienda, además de todos los paquetes de control necesarios para la correcta distribución y gestión de todos los servicios.

3.4.4.- OSGi

La asociación *Open Services Gateway Initiative* (OSGi) fue creada en marzo de 1999 con el objetivo de crear una especificación software abierta, y libre de royalties, que permita diseñar y construir plataformas compatibles que sean capaces de proporcionar múltiples servicios en el mercado residencial y automovilístico. Para ello, aprovecha las múltiples tecnologías que han ido apareciendo tanto en el ámbito de los métodos de acceso como en el ámbito de la redes de datos y control de las viviendas o automóviles.

En el ámbito de la gestión técnica de la edificación, el OSGi pretende ofrecer una arquitectura completa y extremo-a-extremo, que cubra todas las necesidades del proveedor de servicios, del cliente y de cualquier dispositivo instalado en las viviendas, y se conoce con el nombre de "Pasarela Residencial".

Inicialmente fueron 15 las compañías que fundaron esta asociación, destacan: Sun Microsystems, IBM, Lucent Technologies, Motorola, Ericsson, Toshiba, Nortel Networks, Oracle, Philips, Sybase, Toshiba, entre otras. Ahora son más de 80 las empresas que pertenecen a esta asociación. Hay fabricantes de hardware o PCs, empresas de software, de sistemas de gestión corporativos, operadores de telecomunicaciones, hasta varias compañías eléctricas.

5. Conclusiones

A lo largo de estos epígrafes, se ha buscado mostrar unos conceptos básicos sobre los buses, estándares, protocolos o tecnologías más representativos del mundo Domótico /Inmótico.

No se trata de un estudio exhaustivo en cada una de estas tecnologías, labor que por otra parte requeriría de un contenido mucho más extenso y que además no es objeto de este trabajo, sino de mostrar el estado del arte actual de las mismas, en un sector claramente emergente, como es la inclusión de la tecnología en la edificación.

6. REFERENCIAS

- Domótica. Edificios Inteligentes. Huidobro, J.M; Millán, R.J. Creaciones Copyright. ISBN 84-933336-9-7.
- Domótica e Inmótica. Viviendas y edificios inteligentes. Romero,C ; Vázquez, F; De castro, C. Editorial Ra-Ma. ISBN 84-7897-653-1.
- Domótica y Hogar Digital. Junstrand, S; Passaret, X; Vázquez, D. Thomson Paraninfo ISBN 84-283-2891-9.
- Instalaciones automatizadas en Viviendas y edificios . Molina, L; Ruiz, J. McGrawHill. ISBN 84-481-9946-4.
- El Hogar Digital. Fernández, V; Ruz E. Creaciones Copyright. ISBN 84- 96300-07-2.