

Las tecnologías habilitadoras

La provisión de los servicios del Hogar Digital requiere múltiples tecnologías que posibiliten al usuario la utilización de los mismos.

Este capítulo realiza, en primer lugar, un repaso de los requisitos que deben cumplir las tecnologías con el objetivo de lograr el hogar permanentemente conectado. A continuación se detallan las distintas tecnologías disponibles, tanto las empleadas en el interior del hogar como las que permiten el acceso a/desde el hogar.

También se describe otro elemento clave en el Hogar Digital como es la Pasarela Residencial, que posibilita la conexión entre las redes externas y las que hay en el interior del hogar. Tras un breve repaso de los principales estándares y una descripción de las funcionalidades asociadas a las tres subredes domésticas definidas en el hogar, se concluye con una sección dedicada a los terminales, elementos de importancia creciente considerando el desplazamiento de la “inteligencia” desde la red hacia los terminales, lo cual incrementa la importancia que juegan éstos en el desarrollo del negocio.

6.1 EL HOGAR PERMANENTEMENTE CONECTADO

El desarrollo masivo de los accesos de Banda Ancha está haciendo posible la conexión permanente del Hogar y la transformación del consumo y de la forma de vida hacia el mundo “on-line”.

El nivel de consumo de servicios digitales y el grado de equipamiento digital en el Hogar es actualmente muy significativo. Para su desarrollo debe existir una estrecha relación entre las tecnologías de acceso y las que se utilizan dentro del hogar, siendo necesario definir una estrategia de despliegue al respecto.

El desarrollo de las comunicaciones de banda ancha y la oferta de servicios asociados, junto con la materialización del concepto de Hogar Digital, hacen que las redes domésticas empiecen a cobrar importancia en el nuevo escenario de negocio. Estas redes, conectadas al exterior mediante accesos de banda ancha con el uso de tecnologías y equipos apropiados, permiten la interconexión de todos los elementos que se encuentran en los hogares y que, actualmente, operan de manera aislada sin ningún tipo de interacción entre ellos.

La existencia de estas redes permitirá la prestación de nuevos servicios residenciales de alto valor añ-

dido, que aportarán valor a todos agentes involucrados en la vivienda (desde el promotor al proveedor de servicios).

Sin embargo, para su adecuado desarrollo, se deben exigir ciertas condiciones a las tecnologías que se emplearán en los equipos que se instalarán en el hogar. Los principales requisitos son:

- **Banda Ancha.** La tecnología, tanto del interior del hogar como la que conecta éste con el exterior, debe ser capaz de proporcionar un elevado ancho de banda (velocidad de transferencia de la información) en los dos sentidos de la comunicación, a saber, sentido Red->Usuario (también conocido como *downstream*, o sentido descendente) y sentido Usuario->Red (*upstream*, o sentido ascendente).

La diferenciación de estos dos sentidos, hace que se distinga entre **tecnologías asimétricas**, es decir, la capacidad de transferencia de información en un sentido es distinta a la del otro; y **tecnologías simétricas**, aquellas en las que ambos sentidos de transmisión cuentan con las mismas capacidades de transferencia de información.

Un aspecto a tener en cuenta con las tecnologías que se desplieguen en el hogar, es si la **capacidad** que ofrecen es **dedicada** (todo el ancho de banda disponible para el usuario) o **compartida** (el ancho de banda se reparte entre varios usuarios). En este último caso a medida que aumente el número de usuarios que acceden al recurso disminuyen las prestaciones que obtienen. En casos extremos, como por ejemplo muchos usuarios compartiendo un único enlace, se puede dar la situación de que un tecnología, inicialmente categorizada como de banda ancha, pase a ser de banda estrecha e, incluso en situaciones extremas, deje de prestar los servicios que ofrecía.

Finalmente, conviene indicar que dentro del concepto de Banda Ancha no solo se considera la velocidad de transferencia (superior a 128 Kbps en sentido ascendente, y 256 Kbps en sentido descendente) sino también aspectos tales como calidad de servicio (QoS, *Quality of Service*), retardo, latencia, etc. que impactan directamente en la percepción que el usuario pueda tener del servicio que recibe.

- **Conectividad Permanente**, también conocido como “*always-on*”. Mediante esta posibilidad tecnológica, no es necesario establecer una llamada (al estilo tradicional) para efectuar una conexión a una red (como p.e. Internet) o servicio externo. Igualmente, y si los permisos de seguridad lo permiten, es posible que agentes externos al hogar (como por ejemplo personas, aplicaciones, sistemas, etc.) puedan acceder a funcionalidades del interior del hogar, posibilitando el desarrollo de nuevos servicios.

La importancia de esta conectividad permanente es, incluso, superior a la capacidad de transferencia de información, ya que en el caso de algunos servicios la cantidad de información intercambiada no es mucha, aunque si durante muchos intervalos de tiempo y corta duración.



- **Movilidad y Ubicuidad.** En el interior del hogar puede darse el caso de necesitar tecnologías que posibiliten al usuario desplazarse sin “estar atado por un cable” mientras continua utilizando los servicios residenciales. En este caso existen multitud de soluciones tecnológicas, como por ejemplo DECT (*Digital Enhanced Cordless Telephony*) para la telefonía fija inalámbrica. En la actualidad el principal exponente en redes inalámbricas viene marcado por las tecnologías Wi-Fi¹ (*Wireless Fidelity*), término que genéricamente se emplea para referirse al amplio abanico de soluciones de

¹ La *Wireless Ethernet Compatibility Alliance* (WECA), propietaria de la marca registrada Wi-Fi (ver <http://www.wi-fi.org>) generalmente emplea el término Wi-Fi para referirse al estándar IEEE 802.11b y con Wi-Fi5 indican IEEE 802.11a.

redes de área local inalámbricas (WLAN *Wireless Local Area Network*). En cuanto a la ubicuidad, es decir, permitir el acceso a cualquier servicio desde cualquier sitio con cualquier terminal, se logra, principalmente, mediante el empleo del protocolo de Internet (IP, *Internet Protocol*) que sirve de nexo de unión entre los servicios y las tecnologías.

- ❑ **Seguridad.** La creciente dependencia de los usuarios con los servicios de telecomunicaciones hace que cobre cada vez más importancia la disponibilidad de los mismos. Por otra parte, al haber aumentado la cantidad de datos sensibles de usuarios domésticos y compañías que se intercambian por medios electrónicos, se necesitan tecnologías que permitan proteger la información intercambiada de interceptaciones, falsificaciones o interferencias. Un modelo de red abierto, como el de Internet, favorece la posibilidad de que alguien con suficiente conocimiento y una conectividad adecuada pueda realizar un ataque, a diferencia de lo que sucedía en las redes tradicionales. Por tanto, las tecnologías a usar deben permitir, o al menos facilitar, tanto la disponibilidad de los servicios como la protección de la información que se almacena y/o intercambia por medios electrónicos.
- ❑ **Independientes con respecto a los servicios.** Es importante que una tecnología no se restrinja a la provisión de un (o unos) servicio concreto. Esto motivaría que el catálogo de servicios estuviera condicionado por la opción tecnológica escogida, las posibilidades de ampliación futuras.

Una vez descritos los principales requerimientos a exigir a las tecnologías de acceso, a continuación se describirán las principales opciones disponibles ya o a corto-medio plazo. Pero antes conviene distinguir los posibles ámbitos de aplicación, en función del tramo en el que se sitúan. Se distinguen, por tanto, dos posibilidades:

- ❑ Redes de acceso
- ❑ Redes domésticas

La pasarela residencial actúa como nexo entre estos dos “mundos”, y dada su importancia, se trata en un apartado diferente (ver sección 6.5. La pasarela residencial). Por último, para cada tramo, las tecnologías pueden hacer uso de medios de transmisión guiados (pares de cobre, cable, fibra óptica, etc.) o emplear el aire como canal de comunicación (tecnologías sin hilos²).

Tal y como se verá en los siguientes apartados, existen multitud de opciones tecnológicas para proporcionar conectividad en el acceso, con distintas prestaciones, costes, condicionantes para el despliegue, etc. Sin embargo, algunas de ellas cumplen, en mejor medida, los requisitos tecnológicos descritos anteriormente a la vez que permiten ofrecer mejor los nuevos servicios. En la siguiente matriz se

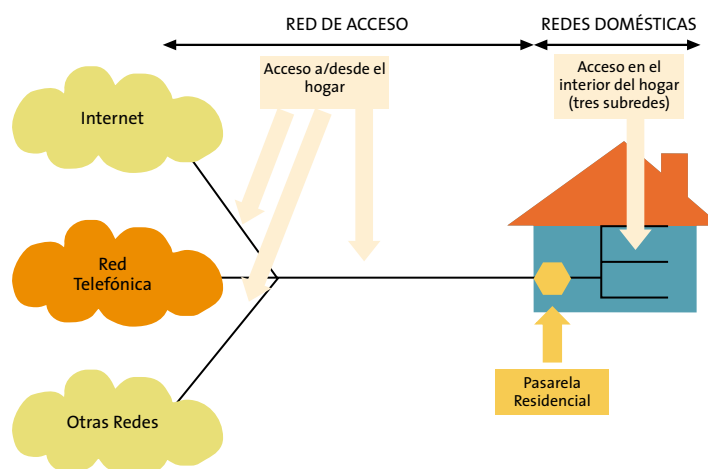
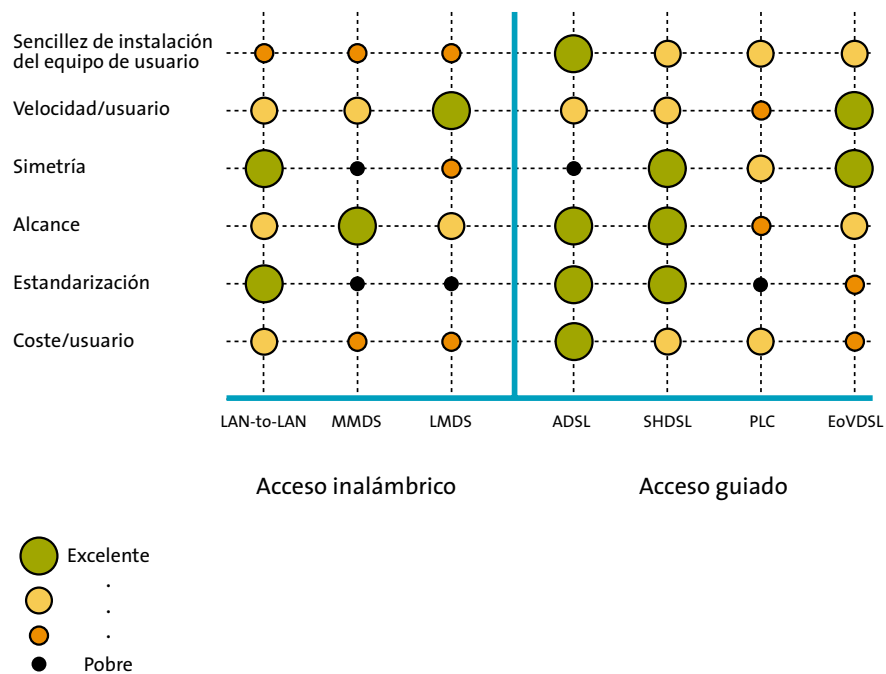


Figura 6.1:
Elementos que intervienen en la comunicación ADSL.

² Ver detalles en el apartado 6.2.2 Tecnologías con conectividad permanente sin hilos

expresa, de manera cualitativa, la idoneidad de algunas tecnologías con respecto a parámetros no tecnológicos.

Figura 6.2:
Comparación cualitativa de
algunas tecnologías de acceso.



6.2 TECNOLOGÍAS DE ACCESO

En este apartado se describen las principales tecnologías, ya disponibles o con una disponibilidad a corto-medio plazo, que proporcionen acceso de banda ancha desde el hogar al exterior, facilitando la conectividad con otras redes (tanto de voz como de datos).

En estos momentos las tecnologías de banda ancha con mayor despliegue son el ADSL y el cable. La penetración en el mercado de estas tecnologías difiere muchos por países, tanto en Europa como globalmente. Mientras que en EE.UU. las operadoras de cable muestran elevados índices de penetración en el mercado, en Europa la tecnología ADSL supera al cable. El punto de referencia en años precedentes (2001, 2002) en lo que a tecnología ADSL se refiere es Corea debido a la alta penetración (a fecha de Febrero de 2003, hay³ 10.161.469 usuarios de banda ancha, lo que supone una penetración del 54,5% del total de los hogares y negocios) en el mercado que han conseguido gracias a la apuesta decidida por la banda ancha, en especial por las tecnologías DSL.

³ Fuente: Goldman Sachs. South Korea Telecom. Services: CLECs. Hanaro Telecom. Abril 2003

6.2.1 Tecnologías con conexión permanente cableada

Estas tecnologías emplean un medio de transmisión guiado, por cuyo interior viaja la información, por ejemplo los pares de cobre, el cable coaxial, la fibra óptica, las líneas eléctricas, etc.

Una ventaja común a todos estos medios es que si se quiere acceder a la información que por ellos circula es necesario “pincharlos”, lo cual no siempre es posible (especialmente en el caso de la fibra óptica), haciendo que aumente la seguridad de los datos transmitidos (frente a las soluciones sin hilos).

A continuación se describen, brevemente, las principales opciones tecnológicas que emplean sistemas de transmisión guiados (cables).

6.2.1.1 La línea de cliente digital (DSL)

Las tecnologías de Línea de Cliente Digital (DSL, *Digital Subscriber Line*) son aquellas que consiguen ofrecer altas velocidades de transmisión, en ambos sentidos, a la vez que se mantiene el servicio de voz tradicional, mediante el tratamiento digital de las señales que se envían por el par de cobre y el mejor aprovechamiento de toda la capacidad disponible en el medio de transmisión.

De hecho es ésta una de las principales aportaciones al negocio de los operadores de telecomunicación de las tecnologías DSL, ya que permiten manejar la voz y los datos de forma separada⁴. De este modo, la voz sigue su camino tradicional, es decir, es procesada por una red de conmutación de circuitos, diseñada y dimensionada para tal efecto, mientras que los datos son encaminados a una red específica de conmutación de paquetes que permite procesar la información de manera más eficiente.

ADSL (*Asymmetric DSL*, Línea de Cliente Digital Asimétrica) es una de las múltiples variantes que intervienen dentro de las tecnologías xDSL. Su principal característica es que es una tecnología madura y respaldada por los principales organismos de normalización. La tecnología de ADSL se encuentra plenamente consolidada en los países europeos, y en España en particular gracias, especialmente, al esfuerzo inversor de Telefónica en este sentido⁵.

Se trata de una tecnología de banda ancha sobre el par de cobre tradicional⁶, en el que toda la capacidad disponible en el mismo es dedicada al cliente, ofreciendo un acceso asimétrico (con mayor capacidad en el enlace central-cliente que en el inverso) con calidad de servicio asegurada. Además, ofrece la facilidad de conexión permanente (*always-on*) siendo independiente de los servicios que sobre ella se comercializan, siendo los principales servicios que permite los siguientes:

- ❑ Voz+Datos en un par de cobre (por la misma línea telefónica)
- ❑ Acceso IP a alta velocidad, lo cual posibilita servicios como:
 - Acceso a Internet de alta velocidad

⁴ Para poder realizar esta separación entre el tráfico de voz y el de datos es necesario incorporar nuevos elementos en la red del operador, son los denominados divisores o *splitters*.

⁵ Telefónica invirtió en estos conceptos durante el 2002 el 45,7% de su presupuesto total. Fuente: Telefónica de España.

⁶ La oferta oscila desde los 256 kbit/s hasta los 2 Mbit/s en sentido descendente y desde los 128 kbit/s a los 512 kbit/s en sentido ascendente. Estos anchos de banda permiten ofrecer servicios como el envío de vídeo en tiempo real o la videoconferencia.

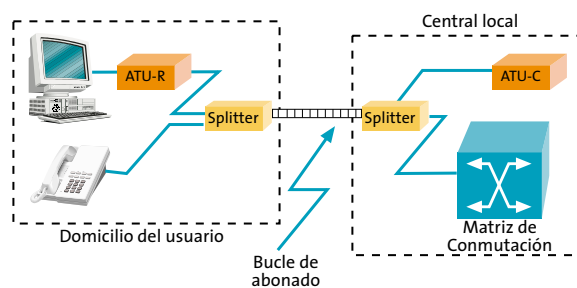
- Redes privadas virtuales (VPN-Virtual Private Network)
- Teletrabajo
- ...

Otro servicio que se contempla es el de la provisión de vídeo, con tendencia a ser interactivo. También aparecen otras aplicaciones como cine bajo demanda y otros tipos de vídeo bajo demanda como videojuegos con múltiples jugadores asociados a experiencias más rápidas, intensas y reales, programas de TV o aplicaciones de extracción de información en forma de vídeo (impensables con otras tecnologías “domésticas”).

Los elementos que intervienen en la arquitectura de red de la tecnología ADSL, para así proveer acceso simultáneo a datos y servicio de voz, son los siguientes:

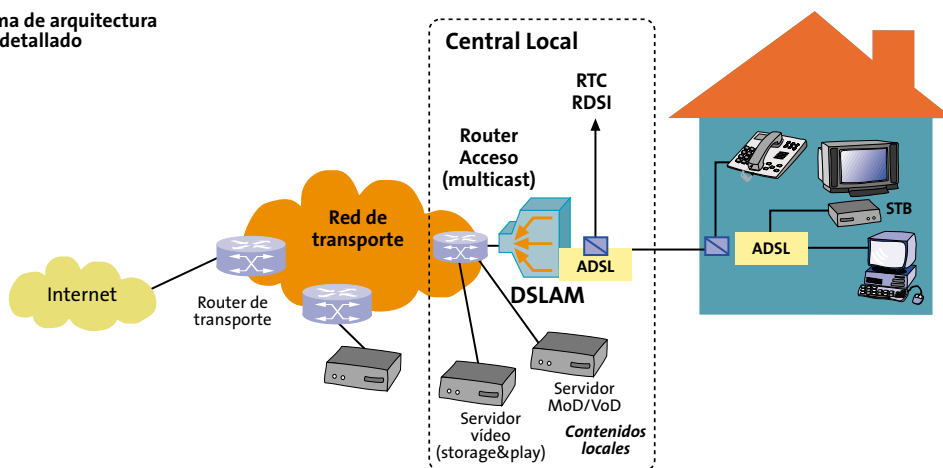
- El par de cobre (o bucle de abonado).
- *Splitter* (divisor) para separar los distintos canales
- Módem en el lado del usuario (**ATU-R ADSL Terminal Unit Remote**)
- Módem en el lado de la central (**ATU-C ADSL Terminal Unit Central**).

Figura 6.3:
Elementos que intervienen en la comunicación ADSL.



Esquema simplificado

Esquema de arquitectura de red detallado



Otro aspecto a considerar en la tecnología ADSL es la facilidad de instalación, existiendo opciones del tipo “Plug&Play” donde el cliente simplemente debe conectar el módem ADSL a la roseta telefónica y a su ordenador.

6.2.1.2 Acceso a través de red híbrida de fibra óptica y cable coaxial (HFC)

Las redes⁷ HFC (*Hybrid Fibre Coaxial*) están concebidas básicamente para proporcionar servicios de distribución de televisión. La característica que define a estas redes es que la capacidad que ofrece a los usuarios es compartida entre todos los que clientes y que su transmisión es predominantemente uni-direccional: desde una cabecera se difunden canales de televisión a una gran cantidad de usuarios.

Sin embargo, desde la segunda mitad de la década de 1990, los operadores las utilizan también para ofrecer a los clientes acceso a Internet de alta velocidad (256 Kbit/s, típicamente). Ello requiere la transmisión de señales digitales con contenidos IP en los sentidos descendente y ascendente. Para el sentido descendente se utilizan hasta 30 portadoras (canales), mientras que para el ascendente, de menor velocidad, es necesario incorporar en las redes un canal de retorno.

En la **Figura 6.4** se muestra, a modo de ejemplo, el esquema general de estas redes, que admite variantes.

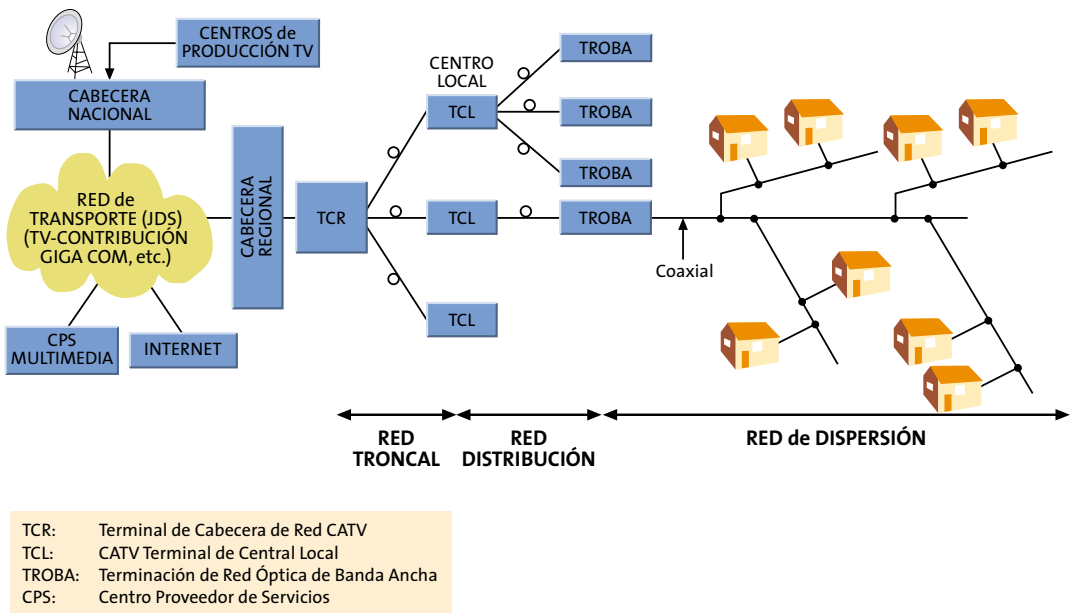


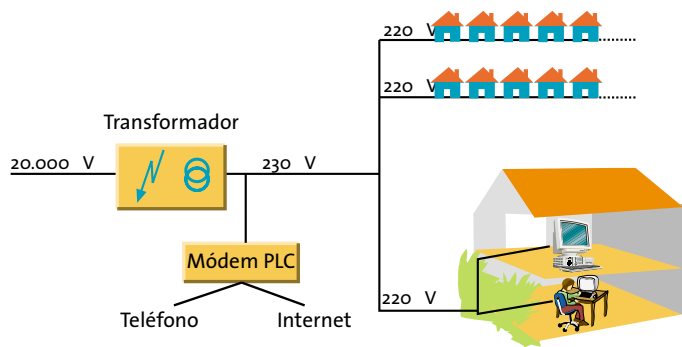
Figura 6.4:
Red de acceso híbrida fibra coaxial (HFC).

7 A estas redes se las sigue denominando en algunas publicaciones "redes de cable", debido a su origen en la distribución por cable, aunque, en general, el cable coaxial se incorpora únicamente en la acometida.

6.2.1.3 Acceso a través de la red eléctrica (PLC)

La tecnología de transmisión de datos por red eléctrica (PLC *PowerLine Communications*) permite enviar información por los cables (ya existentes) de la red eléctrica. Para ello es necesario digitalizar la información a transmitir y adaptarla al medio de transmisión, es decir, los cables eléctricos.

Figura 6.5:
Estructura acceso red eléctrica.



Una característica de la tecnología PLC es que todos los domicilios conectados al concentrador comparten el mismo canal de comunicaciones, por lo que en PLC **el ancho de banda es compartido** entre los usuarios que comparten el transformador. Las velocidades máximas por usuario están entre los 100 Kbps y los 200 Kbps (se puede considerar como una tecnología de banda estrecha). En la **Tabla 6.1** es muestra el número

medio de usuarios que comparten un transformador.

Tabla 6.1:
Número de clientes por transformador.

Europa	200-300
EEUU	5-20
China	200-300
Japón	5-10

En Europa cada nodo agrupa entre 200 y 300 casas que comparten el ancho de banda. Cada aparato conectado a la red es controlado por una dirección IP individual.

Por último resaltar la problemática regulatoria que presenta esta tecnología en cuanto al cumplimiento de las normas de compatibilidad electromagnética. Los límites regulados de contaminación electromagnética hacen que las prestaciones de estos sistemas puedan llegar a ser aún menores.

6.2.1.4 Otras opciones tecnológicas de acceso a medio plazo

El abanico de soluciones tecnológicas de banda ancha para la red de acceso no se restringe a las anteriores siendo la oferta actual muy alta. Bien es cierto que estas alternativas en la mayoría de los casos se emplean para pequeños nichos de mercado por lo que no está, de momento, garantizada su viabilidad para despliegues de alcance masivo (por ejemplo a toda la población de una nación).

En otras ocasiones estas nuevas tecnologías se encuentran en su fase inicial de desarrollo (pruebas en laboratorio o pruebas de campo con muy pocos usuarios). Estas tecnologías muestran las nuevas posibilidades pero, para su uso a nivel comercial, requieren aún de considerables mejoras.

Sin embargo, y a pesar de lo anterior, es importante conocer que dichas tecnologías existen y que nuevas prestaciones ofrecen pues ese conocimiento ayuda a ir preparando el terreno para el desarrollo y despliegue de nuevos servicios. Las principales tecnologías que se prevén disponibles a medio y largo plazo son:

- Tecnologías DSL:

- ADSL+ (también conocido como Fast ADSL y ADSL2)
 - VDSL (*Very High bit rate Digital Subscriber Line*) es la tecnología DSL con la que se consiguen las mayores velocidades, pudiendo alcanzar hasta los 52 Mbps.
- Acceso con fibra óptica y Ethernet (FTTx/xEthernet)

6.2.2 Tecnologías con conectividad permanente sin hilos

Las soluciones sin hilos (*wireless*) conectan a los clientes a la red utilizando transmisores y receptores radio, es decir, usando el espectro radioeléctrico en lugar del par de cobre (o cualquiera de las otras alternativas). Esta substitución presenta una serie de ventajas importantes.

- Reducción de los costes de despliegue.
- Reducción de las molestias a la comunidad y la facilidad con la que pueden realizarse nuevas instalaciones.
- Despliegue gradual conforme a las necesidades de los clientes. Por tanto no es preciso realizar unas inversiones iniciales⁸ muy altas, independientemente del tráfico por cliente.
- Por ultimo, los sistemas de radio son más fáciles de proteger del vandalismo o de los robos; aspecto este último importante en algunos países en vías de desarrollo:

Finalmente conviene resaltar la tendencia hacia la complementariedad de las tecnologías celulares (largo alcance y movilidad del terminal) y las inalámbricas (corto alcance y movilidad restringida). La **Figura 6.6** esquematiza este proceso:

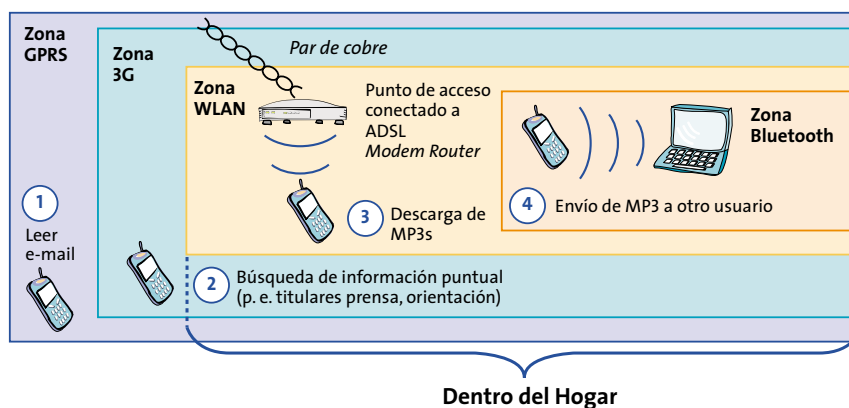


Figura 6.6:
Ejemplo de complementariedad entre las tecnologías celulares e inalámbricas.

⁸ En un sistema radio, el coste del sistema es, descontando la estación central, proporcional directamente al número de clientes, al contrario de lo que ocurre con un sistema de cobre o fibra que es preciso realizar grandes desembolsos para llevar la fibra (o el cable) hasta la zona donde se encuentran.

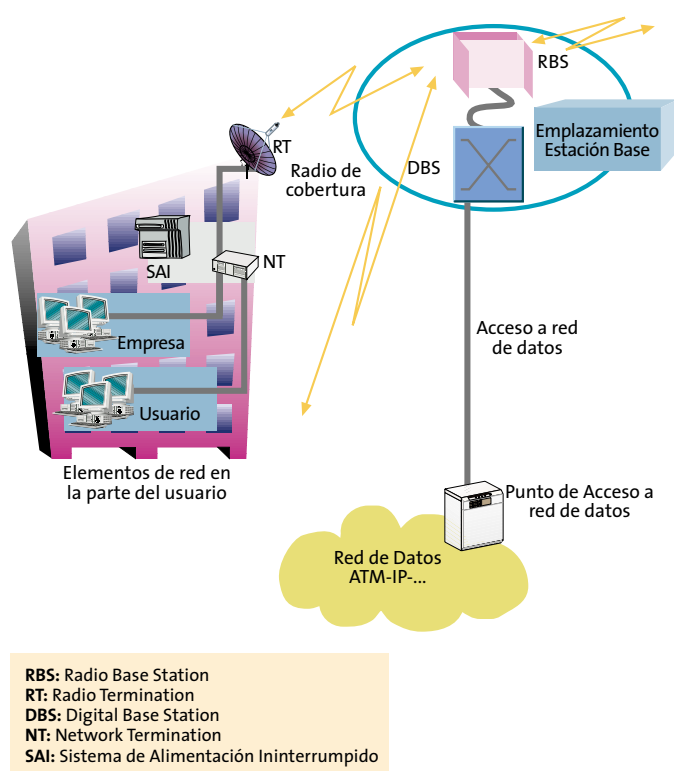
A continuación se describen las distintas opciones tecnológicas que no requieren hilos, clasificadas como:

- Acceso inalámbrico
- Acceso celular
- Acceso Satélite

6.2.2.1 Acceso Inalámbrico

El esquema de funcionamiento es similar al de las comunicaciones celulares, con la salvedad de que el terminal del usuario no es un dispositivo móvil, estando la antena receptora en una ubicación fija (típicamente en la parte superior de los edificios). Estos sistemas son conocidos por las siglas inglesas WLL (Wireless Local Loop).

Figura 6.7:
Elementos del sistema de acceso inalámbrico fijo.



Las bandas de frecuencia a la que funcionan estos sistemas dependen de diversos factores como son los aspectos regulatorios, asignación de frecuencias de cada país, etc. Los elementos que conforman, de manera genérica, estos sistemas son los representados en la **Figura 6.7.**

Las principales tecnologías de acceso inalámbrico fijo (matizando podemos resaltar “de largo alcance”) vienen representadas por las tecnologías xMDS. Una breve descripción de las dos principales variantes es la siguiente:

- **LMDS** (*Local Multipoint Distribution Service(s)*)

Esta tecnología permite, en un radio limitado (aproximadamente 4 km), transmitir información a alta velocidad desde un punto (la estación base) a muchos puntos (los clientes) y viceversa.

Utiliza bandas de alta frecuencia cuyo uso está regulado y requiere el pago de la correspondiente licencia. Sus principales desventajas son las siguientes:

- Disminuye las prestaciones por efecto de la lluvia
- El ancho de banda es compartido por los usuarios, por tanto las prestaciones disminuyen a medida que aumenta el número de usuarios
- Se requiere visión directa entre las antenas para efectuar la transmisión de datos.

▣ **MMDS** (*Multichannel Multipoint Distribution Service(s)*).

El funcionamiento de esta tecnología es muy similar a la anterior, teniendo ambas las mismas desventajas. Las principales diferencias son:

- Utiliza una banda de frecuencia más baja, aunque también está regulada.
- La distancia entre la estación base y los clientes puede ser mayor (> 10 km)

Las tecnologías xMDS deben superar la restricción motivada por la necesidad de disponer visión directa (LoS, *Line-of-Sight*) entre antenas para tener verdaderamente impacto en el mercado. Las soluciones a este condicionante, en estos momentos, se encuentran en una fase inicial de desarrollo.

Otras tecnologías como *Wireless IP* (mejora particular de MMDS) o la transmisión óptica inalámbrica, también conocida como FSO (*Free Space Optics*) no se detallan en este libro debido a su carácter incipiente.

Por último es conveniente resaltar una variante de las de las tecnologías de redes de área local inalámbricas (WLAN *Wireless LAN*), que se detallan más adelante en el apartado de redes domésticas.

Estos sistemas, originalmente concebidos para redes de poca extensión, pueden, al menos en principio, utilizarse también como alternativa de acceso de banda ancha superando el alcance inicial de un máximo de 100m en condiciones muy favorables. Para ello se emplean mejores antenas que las que se instalan en las dependencias de los clientes residenciales y empresariales.

El funcionamiento de las tecnologías WLAN es muy similar a LMDS, a saber, transmisión de datos inalámbrica punto-multipunto. Las principales diferencias son:

- ▣ Uso de una banda de frecuencia inferior, conocida como banda ICM⁹.
- ▣ Corto Alcance (como máximo 100 metros)
- ▣ Uso del protocolo Ethernet en vez de ATM que es el que se usa en los sistemas xMDS
- ▣ También pueden ser importantes las son las interferencias, derivadas del hecho de utilizar una banda no regulada.

⁹ Banda ICM (Industrial Científica y Médica) Porción del espectro radioeléctrico de libre uso para facilitar la investigación.

6.2.2.2 Acceso Celular

GPRS

Global Packet Radio Service es una evolución de la actual red GSM que no conlleva grandes inversiones y reutiliza parte de las infraestructuras actuales de GSM. Por este motivo GPRS tiene, desde sus inicios, la misma cobertura que la actual red GSM.

GPRS es una tecnología que complementa las características de GSM:

- ▣ Velocidad de transferencia de hasta 144 Kbps
- ▣ Conexión permanente (*always-on*). Tiempo de establecimiento de conexión inferior al segundo.
- ▣ Pago por cantidad de información transmitida, no por tiempo de conexión.
- ▣ Incorpora la comunicación en modo paquete, esto es, se adapta fácilmente a los protocolos de comunicación de datos empleados en Internet.

El uso de los terminales GPRS como módem inalámbrico tiene una aplicación inmediata y evidente: proveer de conectividad (inalámbricas) de alta velocidad a redes de datos a ordenadores portátiles, PDAs, etc.

GPRS ha permitido el desarrollo y comercialización de servicios móviles avanzados (como la mensajería móvil multimedia) que servirán de punto de partida a la siguiente generación de las tecnologías celulares, UMTS.

UMTS (*Universal Mobile Telecommunication System*)

Para responder a problemas como el aumento de la capacidad en el transporte de datos y el diseño de una interfaz radio más eficiente, se propuso el desarrollo del sistema UMTS.

UMTS requiere una nueva tecnología de radio (grandes inversiones en infraestructuras), una red de mayor capacidad (debido a que las velocidades de transferencia varían de 384 Kbps a 2 Mbps) y nuevos terminales. Estos factores, junto con otros¹⁰ como por ejemplo la ausencia comercial de terminales 3G, son los que han ocasionado el retraso del despliegue de esta solución favoreciendo la adopción y uso de GPRS. Ambas tecnologías no son excluyentes entre sí, de hecho una propuesta de uso complementario por parte de las operadoras consiste en ofrecer UMTS en los núcleos urbanos y dejar el GPRS para el resto de zonas (carreteras, grandes áreas rurales, etc).

6.2.2.3 Acceso a través de Satélite

El satélite ha sido el medio de comunicación más adecuado para proporcionar soluciones globales y dar acceso, con relativamente poca infraestructura, a todos los lugares de la Tierra¹¹.

¹⁰ El endeudamiento de las operadoras de telecomunicaciones móviles por los elevados desembolsos que han tenido que afrontar para adquirir las licencias concedidas mediante el procedimiento de subasta en Europa ha repercutido negativamente en las empresas del sector (y en el propio sector).

¹¹ Bastan sólo tres satélites colocados en órbita geoestacionaria (a unos 36.000 km de la Tierra) para dar cobertura global exceptuando las zonas polares.

Sin embargo, presenta una serie de problemas que han resultado en que su contribución al negocio de comunicaciones bidireccionales pueda considerarse, en este momento, de “nicho”.

El satélite ha tenido un gran éxito en su aplicación a la distribución de TV. En este momento, las soluciones DTH (*Direct To Home*), también conocidas como plataformas digitales, tienen una gran cuota de mercado y son la principal fuente de financiación de los nuevos sistemas. Las soluciones DTH se encargan de efectuar la difusión en formato digital de contenido de entretenimiento (video, audio y datos) a los hogares. Para ello es necesario disponer de una antena en el hogar (o en la comunidad) y un receptor que interprete esos contenidos, el descodificador o *Set-Top-Box*.

Otras aplicaciones de satélite de comunicaciones son los sistemas VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) y la localización. Los VSAT son redes formadas por terminales transmisores-receptores de pequeño tamaño que permiten dar cobertura, a baja velocidad, para aplicaciones de datos y televigilancia.

Hay dos tipos de iniciativas relacionadas con el satélite que, si bien hasta el momento no han tenido éxito, pueden ser dos líneas de evolución futuras: las comunicaciones móviles por satélite (con satélites de órbita baja) y los sistemas de banda ancha.

Respecto a esta última iniciativa, merece la pena resaltar que la combinación de la tecnología de difusión del satélite (sentido red-usuario) junto con la tecnología GPRS (para usarse en sentido usuario-red) permite resolver la disponibilidad de acceso de banda ancha en zonas que, debido a dificultades orográficas, de cobertura, etc. carecen actualmente de dicho acceso.

6.3 TECNOLOGÍAS PARA REDES DOMÉSTICAS

Las redes domésticas o redes del hogar son aquellas que permiten la comunicación de los distintos dispositivos de la vivienda entre sí y con el exterior a través de la pasarela residencial que actúa como elemento integrador.

Un Hogar Digital se caracteriza por disponer de una red de datos, una red multimedia y una red domótica además de la red de telefonía y la de distribución de TV presentes en la mayoría de los hogares y obligatorias en las nuevas viviendas.

Cada una de estas redes puede disponer de su propio medio físico independiente de los demás. Pero esto no es necesario pudiendo varias redes utilizar el mismo medio físico. Así, es posible utilizar el par de cobre de telefonía convencional para la red de comunicaciones.

El elemento de unión entre las redes de acceso y las redes domésticas es la pasarela residencial (*Residential Gateway*) que puede ser un simple elemento de interconexión o lo que es más deseable, un elemento con inteligencia que se encarga de las funciones de control, de configuración y de seguridad.

Debido a la dificultad de encontrar una única tecnología que se adapte a todos los requisitos necesarios para la diversidad de aplicaciones y servicios posibles y de sus distintos formatos, ha surgido toda una gama de tecnologías.

Estas tecnologías, de uso específico en el interior del hogar, se pueden subdividir en dos grandes grupos, las que tienen conexión permanente cableada y las que no requieren cables..

6.3.1 Tecnologías con conexión permanente cableada

6.3.1.1 Para la interconexión de dispositivos

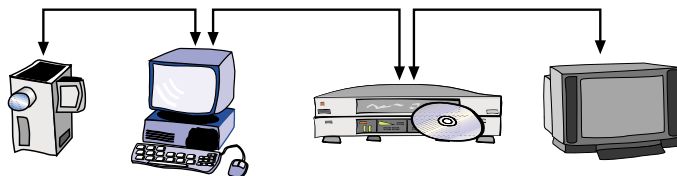
IEEE 1394



Este estándar se originó en 1986 por un grupo de ingenieros de Apple Computer que le pusieron el nombre comercial de FireWire, haciendo referencia a sus velocidades de operación (100, 200 ó 400¹² Mbps). En 1995 se adoptó como el estándar IEEE 1394.

Además de por Firewire, otros conocen esta tecnología como i.Link que es la marca de Sony, cuyo objeto era hacer más amigable la tecnología IEEE 1394 para las industrias de ordenadores y de electrónica de consumo (CE *Consumer Electronics*). Por tanto, IEEE 1394, FireWire e i.Link son denominaciones dadas a una misma tecnología.

Figura 6.8:
Red IEEE 1394 “Peer-to-Peer”.



IEEE1394 es una tecnología que a su alta tasa de transmisión, une la ventajas de ser “*Plug and Play*” y eliminar la necesidad de que los periféricos tengan su propia alimentación. Es el nexo de unión entre PCs y CEs (*Consumer Electronics*). Por ejemplo, un vídeo digital se puede usar como un periférico para PC tanto para la reproducción de películas como para la grabación de vídeo que ha sido editado en el PC.

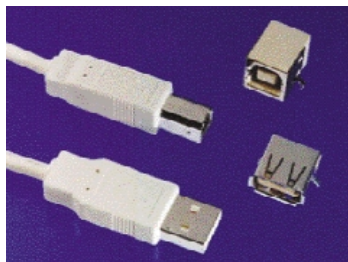
IEEE 1394. Constituye la apuesta del sector de la electrónica de consumo para la convergencia de sus productos con el ordenador, por lo que está fuertemente apoyada por las empresas fabricantes de televisores, vídeos, cámaras, etc., las cuales lo están incorporando como una interfaz de acceso de alta velocidad a dichos dispositivos. Sin embargo, el éxito de la iniciativa dependerá en gran medida de que dicha convergencia sea también auspiciada por los fabricantes de ordenadores personales.

USB



Se desarrolló inicialmente en el año 1995 con el objetivo de definir el método de conectar periféricos a un PC de una forma sencilla.

Figura 6.9:
Conectores USB.



Las ventajas de USB radican en su relación estrecha a los PCs por la extensión y popularidad de estos. Sin embargo, esta ventaja puede trastocarse en inconveniente si el PC deja de ser el centro de inteligencia de la vivienda. Con la tendencia a agrupar la funcionalidad en la pasarela residencial, y considerar el resto como periféricos, la capacidad USB para formar “redes” es, desde el punto de vista topológico, menor que IEEE1394.

¹² En la actualidad (principios de 2003), la velocidad que alcanzan las nuevas versiones de FireWire son de 800 Mbps, mientras que la versión más reciente de USB, la 2.0, llega hasta los 480 Mbps

6.3.1.2 Para redes domóticas

La red domótica es la que permitirá la automatización del hogar. Aunque en muchos casos se incluyen servicios de comunicaciones en las redes domóticas, en este Libro se consideran como redes diferenciadas. De esta forma, la red domótica queda limitada al manejo de sensores y actuadores que permitan la automatización de la casa, por lo que no tiene fuertes requisitos de ancho de banda para su funcionamiento.

Hoy en día existe un gran número de soluciones tecnológicas para redes domóticas diseñadas para cubrir áreas específicas o necesidades concretas. Esto ha confundido a ingenieros, instaladores, usuarios, etc a la vez que ha dificultado la labor de integración, importante para el desarrollo de soluciones universales como por ejemplo la Pasarela Residencial. Por ello, las soluciones domóticas basadas en estándares que cubren todo el rango de posibles aplicaciones domésticas son las que se están imponiendo en el mercado.

A continuación se describen los tres estándares de domótica más importantes aunque hay que remarcar que existen otras soluciones en el mercado que pueden ser más apropiadas cuando se quieren resolver problemas concretos.



En abril de 1999 nueve compañías europeas establecieron una nueva asociación industrial, Konnex (KNX), para trabajar en el desarrollo de un nuevo estándar resultante de la convergencia de otros tres: Batibus, EIB y EHS.

El estándar KNX se basa en la tecnología EIB, y expande su funcionalidad añadiendo nuevos medios físicos a dicho estándar y los modos de configuración de BatiBUS y EHS.

Aunque puede utilizar distintos medios físicos; par trenzado, línea eléctrica, cableado Ethernet o radiofrecuencia, lo más habitual es que las instalaciones KNX utilicen cableado propio de par trenzado.

La versión 1.0 del estándar KNX proporciona una solución con tres modos de configuración:

- ❑ **Modo-S (modo sistema).** La configuración del sistema usa la misma filosofía que el EIB actual, esto es, los diversos dispositivos o nodos de la red son instalados y configurados por profesionales con ayuda de una aplicación software especialmente diseñada para este propósito.
- ❑ **Modo-E (Modo Easy).** En la configuración sencilla los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta. Aún así algunos detalles deben ser configurados 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).
- ❑ **Modo-A (Modo Automático).** En la configuración automática, con una filosofía Plug&Play ni el instalador ni el usuario final tienen que configurar el dispositivo. Este modo está especialmente indicado para ser usado en electrodomésticos, equipos de entretenimiento (consolas, set-top boxes, HiFi, ...) y proveedores de servicios. Es el objetivo al que tienden muchos productos informáticos y de uso cotidiano. Con la filosofía Plug&Play, el usuario final no tiene que preocuparse de leer complicados manuales de instalación o perderse en un mar de referencias o especificaciones.

LonWorks

LonWorks es una tecnología de control domótico propietaria de la compañía americana Echelon Corp (<http://www.echelon.com>).

Al igual que KNX, LonWorks puede utilizar una gran variedad de medios de transmisión: aire, par trenzado, coaxial, fibra, o red eléctrica. Requiere la instalación de “nodos” a lo largo de la red que gestionan los distintos sensores y actuadores. La instalación y configuración de estos nodos debe ser realizada por profesionales utilizando las herramientas informáticas apropiadas.

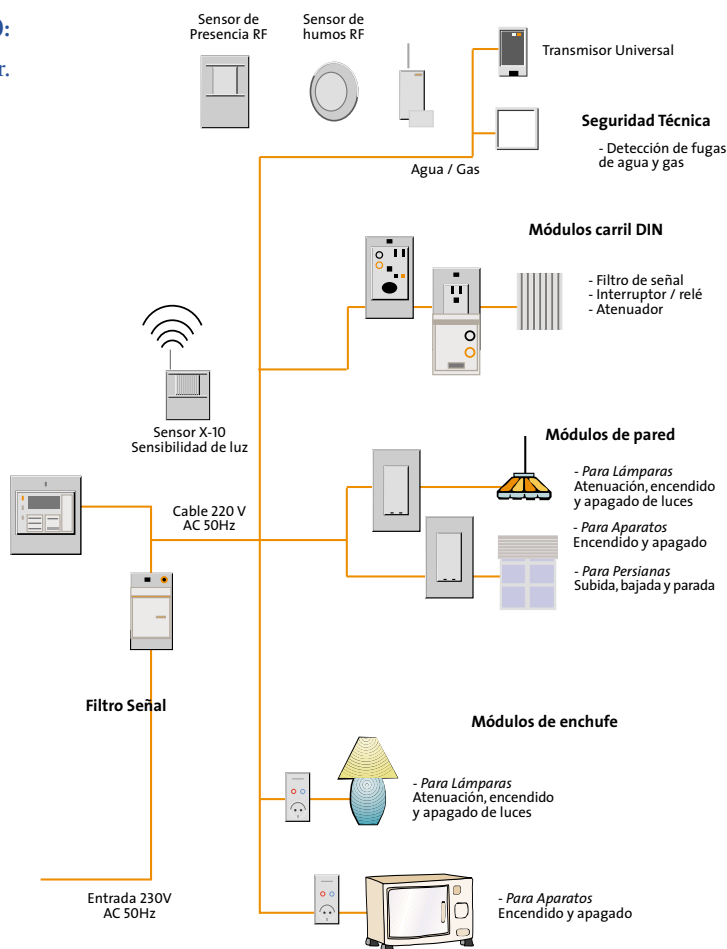
LonWorks es una tecnología muy robusta y fiable por lo que está especialmente indicada para la automatización industrial, ámbito del que procede.

Está más implantada en Estados Unidos que en Europa.

X-10

X-10 es actualmente una de las tecnologías más extendidas para aplicaciones domóticas. debido al bajo coste de los equipos, a la multitud de dispositivos disponibles y a la facilidad de instalación y configuración.

Figura 6.10:
Uso de X-10 en el hogar.



Fundamentalmente se basa en el envío de mensajes muy simples entre dispositivos compatibles, haciendo uso del cableado de la red eléctrica existente en los hogares. Adicionalmente permite combinar actuaciones con sistemas de radio frecuencia compatibles X-10.

La configuración de un sistema X-10 es sencilla pues basta con asignar a cada uno de los dispositivos un código de vivienda (A-P) y un código de unidad (1-16), con lo que se posibilita un total de 256 combinaciones distintas. Estos códigos se seleccionan de forma manual en cada dispositivo.

El sistema cuenta con varios tipos de dispositivos como interfaces telefónicas para telecontrolar la vivienda, receptores de radio frecuencia, módulos temporizadores, reguladores de iluminación, etc.

La **Figura 6.10** muestra un esquema simplificado de cómo puede utilizarse X-10 en un hogar:

Para poder utilizar el sistema X-10 en una vivienda, bastaría con sustituir los pulsadores existentes por otros compatibles con X-10, añadir un receptor X-10 en cada uno de los elementos que se quiere controlar e incorporar los módulos de control que se deseen, en función de los elementos que se pretende controlar.

Esta tecnología está especialmente indicada para viviendas antiguas en las que no se desee realizar reformas, si bien también se puede emplear en nuevas viviendas.

6.3.1.3 Para el intercambio de datos

Ethernet tradicional

Desarrollada al comienzo de los 70, Ethernet es la tecnología que subyace en la mayoría de las redes de datos corporativas de todo el mundo.

La tecnología Ethernet, recogida en la recomendación IEEE 802.3, gestiona el establecimiento de un enlace de comunicaciones entre equipos de comunicaciones (por ejemplo ordenadores) así como el intercambio de datos entre ellos. Adicionalmente, para que las aplicaciones puedan acceder a equipos remotos distantes puede ser necesario el uso de protocolos de red (o encaminamiento). Ethernet puede usar diferentes protocolos para esa tarea como TCP/IP (*Transport Control Protocol/Internet Protocol*), Netware, AppleTalk, VYNES, etc.

El más extendido es la pila de protocolos TCP/IP. Se trata de un modelo práctico, implementado en la actualidad a nivel mundial, que es el soporte no sólo para la intercomunicación de todo tipo de redes, si no también la base sobre la que se ha desarrollado esa gran red mundial de comunicaciones: Internet.

El modelo de referencia TCP/IP hace que sea posible la comunicación entre dos ordenadores con independencia del sistema operativo y del hardware, independizando a éstos del medio por el que la comunicación progresa.

Para construir una red Ethernet tradicional es necesario dotar a todos los PC y periféricos de una tarjeta de interfaz de red (*NIC Network Interface Card*) y conectarlos mediante un cable de categoría 5. La longitud de este cable no puede exceder los 100 m y permite velocidades de transferencia de 10Mbps. Esta capacidad es compartida entre todos los usuarios que comparten ese mismo cable.

Comunicaciones sobre Red Eléctrica (PLC, *PowerLine Communications*)

La tecnología de transmisión por red eléctrica (PLC *PowerLine Communications*) ha experimentado un considerable desarrollo tanto técnico como comercial en los últimos años. Las mejoras en los esquemas de codificación y modulación han permitido conseguir velocidades de decenas de Mbps.

Una de las aplicaciones más interesantes de la tecnología PLC es su utilización en el interior de los hogares convirtiendo las líneas de baja tensión en el soporte de una red de área local a la que se podrían conectar diversos equipos domésticos. Al utilizar las líneas de baja tensión se podría construir una red doméstica sin necesidad de instalar nuevos cables reduciendo así los costes y evitando molestias a los usuarios.

En abril de 2000 se constituyó la *HomePlug Powerline Alliance* que ha definido un estándar para el uso

de la red de baja tensión de la vivienda, oficina o SOHO, como soporte físico de una red de área local. Esta alianza garantiza la interoperabilidad de todos los productos certificados por ella.

HomePNA



Home PNA (*Home Phoneline Networking Alliance*) es una alianza de varias empresas que trabajan en el desarrollo de una tecnología que permita implementar redes de área local usando la instalación telefónica de una vivienda.

Home PNA utiliza para su transmisión una banda de frecuencias compatible con la voz y con el acceso a banda ancha como DSL por lo que los usuarios podrían establecer y utilizar redes telefónicas domésticas sin interrumpir el servicio telefónico estándar. La versión 2.0 del estándar, de la que ya existen productos comerciales, permite velocidades de transmisión de 10Mbps.

HomePNA es una tecnología que permite “crear” una red Ethernet utilizando el cableado telefónico existente en los hogares. Ha tenido bastante éxito en Estados Unidos, país en el que es muy frecuente tener una salida de la línea del teléfono en cada habitación.

La gama de productos comerciales existentes completa las interfaces para PC, con *gateways* que permiten compartir la conexión a la red desde varios ordenadores y adaptadores que permiten conectar cualquier dispositivo con interfaz Ethernet a la red telefónica.

6.3.2 Tecnologías con conectividad permanente sin hilos

Las redes de área local inalámbricas (WLANs-*Wireless Local Area Networks*) son sistemas de comunicación flexibles que pueden ser utilizados para aplicaciones en las que la movilidad es necesaria. En casa, aunque la movilidad no sea imprescindible desde un punto de vista estricto, las WLANs pueden ofrecer una flexibilidad no alcanzable con las redes de área local cableadas. La industria está avanzando en el desarrollo de WLANs cada vez más rápidas, ya que la velocidad convierte a WLAN en una tecnología muy prometedora para el futuro del mercado de las comunicaciones.

Actualmente existen múltiples estándares para comunicaciones por radiofrecuencia en el interior de las casas, por lo que el desarrollo en el mercado de productos inalámbricos es lento, al ser difícil para los consumidores elegir cuál de ellos implementar.

En principio *Bluetooth* ofrecía muchas posibilidades de éxito y, de hecho, había muchos fabricantes, sobre todo europeos, que apostaban por esta tecnología por su simplicidad y bajo coste. Sin embargo, las expectativas creadas no se han visto reflejadas en el mercado y los dispositivos prometidos se están demorando en exceso. Esto está siendo aprovechado por la tecnología 802.11, que, especialmente en el mercado americano, está tomando delantera a *Bluetooth*.

A continuación se describen algunos de estos estándares existentes

6.3.2.1 IEEE 802.11

Es el estándar para las WLAN desarrollado por IEEE cuyo principal objetivo es establecer un modelo de operación para resolver problemas de compatibilidad entre los fabricantes de equipos WLAN. Puede ser comparado con el estándar IEEE 802.3 para redes Ethernet de área local sobre cable tradicionales.


Este estándar se ratificó en 1997, pero con muchas lagunas, lo que provocó la inexistencia de una garantía de interoperabilidad entre equipos.

Esto ha provocado que aparezcan varios suplementos de estándar. Los más importantes son los siguientes:

- ❑ **802.11 a**, que utiliza la banda ISM (*Industrial Scientific & Medical*) de 5 GHz, adecuada para el transporte de voz e imágenes. Este estándar permite velocidades de 54 Mbit/s.
- ❑ **802.11 b** (WiFi), que utiliza la banda ISM de 2,4 GHz, permitiendo velocidades de 11 Mbit/s. Una red WiFi típica consta de un punto de acceso y distintos terminales. El punto de acceso sirve para coordinar todos los dispositivos WiFi que están en su área de cobertura, típicamente 100m, y asegura un manejo apropiado de tráfico.

6.3.2.2 Bluetooth

Esta tecnología elimina la necesidad de utilizar cables para conectar PCs, teléfonos móviles, ordenadores portátiles y otra clase de dispositivos.

 **Bluetooth**¹³ es el resultado de los logros conseguidos por nueve compañías líderes en la industria de las telecomunicaciones, como son 3Com, Ericsson, Intel, IBM, Lucent, Microsoft, Motorola, Nokia y Toshiba. La conexión utiliza la banda ICM de 2,4 GHz, soportando tasas¹⁴ de hasta 720 Kbps con alcances de hasta 10 metros, que se pueden extender hasta 100 metros aumentando la potencia transmitida. Se trata por tanto de una tecnología inalámbrica de corto (o muy corto alcance).

Sus principales ventajas son: el soporte para hasta tres canales de voz, seguridad, disponibilidad actual, bajo consumo de potencia y bajo coste. A ello hay que unir la conectividad automática que requiere una mínima (incluso nula) intervención del usuario.

Las principales aplicaciones de esta tecnología son:

- ❑ Sustitución de cable (para intercambiar datos entre dispositivos)
- ❑ Red personal inalámbrica ad-hoc
- ❑ Acceso a redes de datos y voz

6.3.2.3 IrDA

La asociación de datos por infrarrojos (*Infrared Data Association*, IrDA) es una organización patrocinada por la industria y establecida en 1993 para crear estándares internacionales para equipos y programas usados en los enlaces de comunicación por infrarrojos. Actualmente, las especificaciones IrDA definen el protocolo de comunicaciones para muchas aplicaciones por infrarrojos.

¹³ El origen del nombre se debe al rey danés Harald Blaatand “Bluetooth” II, (940 - 981) que deseaba la unión de los pueblos nórdicos y su cristianización.

¹⁴ Las nuevas versiones de la tecnología permitirán primeramente (v 1.2) velocidades entre 2 y 3 Mbps, mientras que la v2.0, prevista para el 2004, soportará velocidades de 4, 8 y hasta 10 Mbps.

En esta forma especial de transmisión de radio un haz enfocado de luz, en el espectro de frecuencia infrarrojo, se modula con información y se envía hacia un receptor a una distancia relativamente corta. La transmisión tiene que hacerse en línea visual (el transmisor y el receptor deben “verse” entre sí, por lo que es sensible a la niebla y otras condiciones atmosféricas adversas).

Tabla 6.2:
Tabla resumen tecnologías
Home Networking.

Tecnología	Medio Tx	Alcance [m]	Nº Dispos	Bit rate [Mbit/s]	Coste/Prest	Seguridad
Ethernet	UTP/FO	100/...	...	100/1 G	Media	Alta
IEEE1394	UTP	4.5/72	64/1024	400 (v.a) 3.2 G (v.b)	Media/Baja	Alta
USB	TP/USB	5/30	127	12/8 (v 1.1) 480 (v 2.0)	Media/Bue	Alta
HomePNA	Cable Telefónico	300	50	10 (payload)	Buena	Alta
Lonworks	Todos + radio	Depende portadores	32000	0.039-2.5	Media/Baja	Depende portadores
X-10	Cable de la Red Eléctrica	Decenas	256	Muy baja	Media	Media
IEEE802.11	Wireless	25-500	...	11 (v.g)	Progresiva	Baja/Mejorará
Bluetooth	Wireless	10/100	8	0.721	Media	Media/Alta

Actualmente IrDA está presente en la mayoría de los ordenadores portátiles, móviles, cámaras digitales, *handhelds* y otros cientos de dispositivos. Para cubrir todas las necesidades del mercado, existen dos aplicaciones distintas:

- ❑ **IrDA-Data**, que permite comunicaciones bidireccionales a velocidades que oscilan entre 9.600 bit/s y 4Mbit/s. La distancia entre emisor y receptor puede alcanzar hasta los 2 metros, siempre y cuando sus haces no formen un ángulo mayor de 30 grados y no exista ningún obstáculo entre ellos.
- ❑ **IrDA-Control**, que fue ideado para conectar periféricos de control (teclados, ratones, joysticks o mandos a distancia) con una estación fija (por ejemplo un PC, una consola de videojuegos o un televisor). La distancia máxima se amplía hasta garantizar un mínimo de 5 metros y la velocidad de transmisión, algo que no es crítico para el tipo de productos al que se dirige, alcanza 75 kbit/s.

6.4 ARQUITECTURAS Y ESTÁNDARES DE INTERCONEXIÓN

La conexión de los distintos elementos entre sí exige la definición de una serie de estándares y arquitecturas. Aquí, como en el caso de las redes, también existe una gran variedad de iniciativas, muestra de la dispersión que en este momento gobierna el sector.

Existen en este momento varias iniciativas tendentes a promover una serie de estándares de interconexión, de forma que pueda asegurarse fácilmente la competencia entre los distintos fabricantes.

Estas iniciativas son:

UPnP



Universal Plug and Play es la denominación de la tecnología propuesta por Microsoft en el campo del Home Networking. Representa una arquitectura abierta basada en estándares típicos de Internet, como HTML, HTTP, XML, TCP/IP, UDP, DNS y LDAP, para la conexión de todo tipo de dispositivos electrónicos en redes del hogar. Podría decirse que UPnP define métodos de acceso y comunicación entre aquellos dispositivos que se conectan a una red.

Esta arquitectura se encarga de establecer un conjunto de interfaces que permiten que un usuario pueda conectar directamente un dispositivo a una red interna sin preocuparse de aspectos de configuración o de adición de los drivers de los dispositivos.

La principal característica de esta arquitectura es su posibilidad de funcionamiento sin configuración inicial y con descubrimiento automático de los dispositivos entre sí, de forma que un dispositivo cualquiera puede unirse a una red, obtener la dirección IP, anunciar su nombre, dar a conocer sus capacidades y reconocer la presencia de otros dispositivos en la misma para hacer uso de los servicios que estos proveen.

Jini



Es una arquitectura basada en un modelo de programación cuyo objetivo fundamental es definir cómo los clientes y los servicios conocen mutuamente su existencia y se interconectan para formar una “comunidad de intereses”. Forma parte, por ello, de los distintos métodos que están surgiendo para conseguir dispositivos que se conecten e interactúen sin mediar mayor intervención por parte del usuario. Para añadir un nuevo dispositivo a un sistema Jini, basta con conectarlo. El sistema aparece como un conjunto de servicios (hardware o software) con unas interfaces que presentan de manera simple y uniforme la forma en que el servicio se presta, con independencia del modo concreto de la implementación.

Cualquier esquema de conectividad puede interoperar con Jini, al ser éste independiente del equipamiento físico subyacente y del sistema operativo. Muchas de las redes emergentes aparecidas al calor del concepto de Home Networking están diseñadas para tipos específicos de red tales como IEEE 1394, Wireless, Bluetooth, o infrarrojos. Sin embargo, todas ellas son susceptibles de soportar Jini.

HAVi



La arquitectura software HAVi (*Home Audio/Video interoperability*) especifica un conjunto de APIs diseñados con el fin de que dispositivos de audio y vídeo de diferentes tipos y proveedores puedan interconectarse e interoperar sin necesidad de que exista un PC como interconexión.

El estándar fue creado dentro de una organización denominada HAVi formada en el 1998 por Grundig, Hitachi, Matsuhita, Philips, Sarp, Sony, Thomson y Toshiba, quienes desde entonces están trabajando en unas especificaciones que fueron publicadas en su primera versión de diciembre de 1999. Esta organización es abierta, es decir, se puede pertenecer a ella gratuitamente y aún se aceptan nuevos miembros.

En esencia, HAVi es un protocolo de control distribuido, por lo que no requiere un nodo de control (que, sin embargo, puede existir), que ofrece acceso a todos los elementos de la red, sean de la marca que

sean. Aunque está orientado para audio y vídeo, los miembros iniciales también se están desarrollando bridges para conectar otro tipo de dispositivos o electrodomésticos utilizando otros estándares de Home Networking, como Jini, HomePNA o HomeRF.

El objetivo de HAVi es el de simplificar las instalaciones y las operaciones con los nuevos dispositivos digitales del hogar mientras sean compatibles con el estándar. Actualmente, el funcionamiento de estos dispositivos requiere no sólo conectarlos, sino también ajustar una serie de características y parámetros que en la mayoría de los casos van más allá de las capacidades de los usuarios finales.

HAVi es una tecnología dirigida a la comunicación full-duplex de dispositivos con capacidades multimedia para poder transmitir flujos (*streams*) de audio y vídeo de alta calidad en tiempo real y no interrumpir la comunicación entre el resto de dispositivos. Por este motivo, la arquitectura HAVi está orientada a redes basadas en el estándar IEEE 1394.

6.5 LA PASARELA RESIDENCIAL

6.5.1 Concepto

Los nuevos servicios requieren la transferencia de datos multimedia en tiempo real, con una calidad de servicio dada y sobre diferentes tipos de medios físicos (cobre con xDSL, acceso inalámbrico, fibra coaxial, etc.). Para ello es necesario disponer de un nexo de unión entre las distintas redes de acceso y el entorno de las redes internas. Dicho elemento, que realiza funciones de puente de manera transparente entre los dos mundos, se denomina “pasarela residencial” (*Residential Gateway*). Esta pasarela es una interfaz de terminación de red flexible, normalizada e inteligente, que recibe señales de las distintas redes de acceso y las transfiere a las redes internas, y viceversa.

La pasarela residencial será el vínculo entre el bucle de abonado de banda ancha y las redes interiores, y de éstas entre sí. Por tanto, permitirá el establecimiento de comunicación entre aquellos dispositivos que se encuentren en el interior de la vivienda (estableciendo un flujo de comunicaciones que no sale al exterior), y entre estos y cualquier otro conectado a una red de telecomunicaciones (por ejemplo, Internet) con flujos de comunicaciones bidireccionales entrando y saliendo de la casa.

Sin embargo, esta definición de pasarela ha provocado que distintos dispositivos, a veces con características muy diferentes (desde simples módems a verdaderas pasarelas con completa integración de servicios), se hayan autodenominado “Pasarelas Residenciales”. En definitiva, la definición está en cierto modo abierta, ya que depende de quién la promueva, pero está claro que debe tener unas características determinadas, como la interoperabilidad con distintos dispositivos no determinados a priori, ser abierta y evolucionable y estar dotada de funciones para la gestión de la seguridad.

6.5.2 Características de la Pasarela Residencial

Para que realmente un equipo, catalogado como Pasarela Residencial, tenga cierto éxito o alcance una implantación masiva, el cliente tiene que sentir que realmente los servicios “soportados” son útiles y aportan valor, confort y tranquilidad en su modo de vida. Para ello los expertos están de acuerdo en que las Pasarelas Residenciales deben tener las siguientes características:

- ❑ **Instalación sencilla.** La instalación debe ser sencilla y la configuración rápida y asequible (mejor si es *Plug&Play*, es decir, conectar y listo). Igualmente, la asignación y especificación de las funciones que puede hacer cada dispositivo domótico o electrodoméstico debería ser automática.
- ❑ **Telecarga de software.** El proveedor de servicios, o directamente el usuario bajo supervisión del proveedor, debería de ser capaz de actualizar o telecargar nuevos servicios, además de configurarlos remotamente.
- ❑ **Soporte para redes.** Las Pasarelas Residenciales deberían tener interfaces que permitan conectar redes de datos de banda ancha (>10Mbps) con tecnologías como la tradicional Ethernet o con las nuevas tecnologías "sin cables" como HomePlug, HomeRF o 802.11b.

Por otro lado sería interesante que tuvieran interfaces para redes de control de banda estrecha (red domótica) que permitan implementar funciones de telecontrol y ahorro energético.

- ❑ **Seguridad.** La seguridad es una cuestión fundamental en la concepción de una pasarela residencial, ya que ésta es el medio de acceso al hogar a través de la red. Dentro de este campo se contemplan dos aspectos fundamentales:
 - *Seguridad de acceso:* Se puede subdividir a su vez dos niveles, ambos necesarios para garantizar la seguridad de los servicios: (1) seguridad de acceso a la pasarela, que contiene las aplicaciones, y (2) seguridad de acceso a nivel de servicio. Así pues, la pasarela deberá disponer de un cortafuegos (firewall) que sólo permita establecer conexiones hacia el hogar a aquellas entidades autorizadas. Al mismo tiempo deberá permitir que desde dentro de la casa se tenga salida hacia la red, por ejemplo para conectarse a Internet. Por último, los servicios instalados en la pasarela deberán contemplar mecanismos de autenticación y autorización de acceso al servicio.
 - *Seguridad de la información que se transmite a través de la red.* Se contemplan dos niveles suplementarios: pasarela y servicio. Conviene que la pasarela disponga de un mecanismo de encriptación de la información que se transmite. Para ello se recomienda utilizar IPSEC para la creación de redes privadas virtuales (en inglés VPN-*Virtual Private Network*) entre pasarela y proveedores de servicio. De esta manera toda la información transmitida entre estas entidades va protegida con independencia del servicio que la genere.

Si se decide tener en cuenta la seguridad de transmisión de la información a nivel de servicio, no es necesario la creación de VPNs entre entidades, sino que es ya la aplicación la que se debe encargar de contemplar dicha seguridad usando mecanismos como HTTPS, etc.

- ❑ **Capacidad para soportar múltiples servicios.** Con suficiente memoria, capacidad de procesamiento y un sistema operativo robusto y multitarea, las pasarelas residenciales deberán ser capaces de ejecutar múltiples aplicaciones concurrentemente, donde cada una de ellas se corresponderá a un *e-service* diferente. La conexión de banda ancha será compartida entre todos estos servicios con la multiplexación de datos, ya sea a nivel IP o nivel de aplicaciones.
- ❑ **Monitorización usando páginas Web.** Ya sea de forma local o de forma remota, el usuario debe poder acceder a la Pasarela Residencial para cambiar su configuración, borrar aplicaciones (servicios) o supervisar su estado. Para ello las pasarelas tendrán que tener integrados pequeños servidores HTTP o WAP.

6.5.3 Tipos de Pasarelas Residenciales

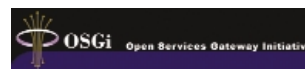
La funcionalidad de una pasarela residencial puede ser implementada de diversas formas. Desde un pequeño software insertado en los set-top boxes de TV o de una consola, lo cual constituiría una pasarela con un mínimo de servicios, hasta la ya más completa Pasarela Residencial Multiservicios, que si que cumpliría con todas las características anteriormente descritas. Esta sería una caja cerrada a la que se le insertarían todas las conexiones necesarias.

- ❑ **Pasarelas Residenciales de Banda Ancha:** son routers/hubs o módems ADSL o de Cable que actúan como pasarelas en sí mismas, adaptando entre los datos de la red interna de la vivienda y la conexión de banda ancha de Internet. Suelen tener interfaces Ethernet (conector RJ45 para cable de categoría 5), USB, acceso inalámbrico con 802.11b, HomePNA (aprovechando la instalación telefónica de la vivienda). Este tipo de pasarelas está en auge gracias a el aumento del teletrabajo y las pequeñas oficinas de profesionales liberales (SOHO, *Small Office/Home Office*).
- ❑ **Pasarelas Residenciales Multiservicios:** proporcionan varias 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 VoIP o streaming de vídeo para Pay-per-View). También puede ejecutar servicios orientados a las SOHOs como el acceso único a Internet para varios PCs.

Las Pasarelas Residenciales tendrán interfaces que les permitirán intercambiar información con cualquier equipo, dispositivo o electrodoméstico que tenga conectividad para redes de datos o de control. Las posibilidades dependen de la imaginación de desarrollo de nuevos servicios y de la utilidad aportada a los usuarios finales por cada uno, ya que las tecnologías de interconexión para estos equipos ya están disponibles.

Por último resaltar que la Pasarela Residencial será programada para distribuir apropiadamente los paquetes entrantes de datos hacia cada equipo dentro de la vivienda. Igualmente empaquetará la información generada por cada uno para distribuirla internamente o enviarla al proveedor de servicios correspondiente.

6.5.4 Pasarela Residencial – estandarización



En Marzo de 1999 un conjunto de empresas multinacionales fundaron una asociación llamada OSGi (*Open Services Gateway initiative*), que ofrece un foro de desarrollo y debate para definir especificaciones abiertas con el objetivo de crear un estándar software para el desarrollo de plataformas sobre las que distribuir servicios de forma remota.

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. De esta forma permite a cualquier fabricante, al estar libre de royalties, decidir cómo y dónde instala este software en plataformas compatibles que sean capaces de proporcionar múltiples servicios en el mercado residencial.

OSGi es una colección de APIs (*Application Protocol Interface*) basados en Java que permiten el desarrollo de servicios independientemente de la plataforma. Estas APIs permiten la compartición de los servicios, el manejo de datos, recursos y dispositivos, el acceso de clientes y la seguridad.

El trabajo de especificación se ha llevado a cabo, dentro de la iniciativa, por más de 80 miembros de industrias diversas. Asimismo, complementa a otras iniciativas como JINI, Plug & Play, Universal Plug&Play. De este modo todas ellas pueden integrarse o referenciarse desde OSGi.

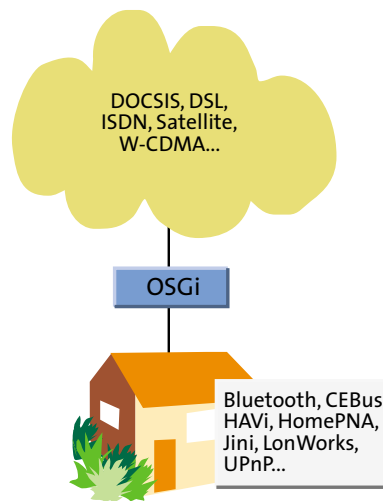


Figura 6.11:
OSGi como elemento unificador entre las tecnologías de acceso y los protocolos.

6.6 LAS TRES SUBREDES DOMÉSTICAS

Las redes en el hogar, o redes de cliente, están formadas por redes que se interconectan entre sí, utilizando distintos medios físicos, aparatos y dispositivos que se encuentran en el hogar como pueden ser: ordenadores y sus periféricos, dispositivos audiovisuales (televisores, equipos de música, videos y DVDs), electrodomésticos, sensores y alarmas de seguridad, programadores de calefacción y aire acondicionado, dispositivos de control domótico, etcétera. El objetivo final de las redes en el hogar es la interconexión entre sí de todas ellas y su accesibilidad desde el exterior por medio de un único dispositivo, la pasarela residencial.

Dependiendo de la situación de partida (construcción nueva/antigua) y de la aplicación, cada una de las soluciones ofrece ventajas e inconvenientes en términos de coste y facilidad de instalación, configuración y mantenimiento, por lo que se prevé una coexistencia de distintas soluciones.

Tradicionalmente, se han distinguido tres tipos de redes internas¹⁵ en el hogar:

- ❑ Red de datos
- ❑ Red multimedia
- ❑ Red domótica

6.6.1 Red de datos

Se puede decir que la voz fue el primer servicio de comunicación para el cual se creó, de manera generalizada, una red específica en los hogares, la red telefónica. Sin embargo, las necesidades de comunicación de los hogares han ido evolucionando de manera progresiva a como lo ha hecho la sociedad y

¹⁵ Estas redes pueden ser, desde un punto de vista lógico y de servicios distintas (red de datos, red multimedia, red domótica, ...), aunque físicamente puede ser una sola red (o tecnología).

ayudada por la disponibilidad de tecnologías que facilitan dicho proceso de comunicación. Estos motivos han ocasionado que la red de comunicaciones existente en los hogares deba evolucionar a una red de datos para adaptarse a las nuevas necesidades de los hogares de manera que, además de ofrecer el servicio de voz, permitan la provisión de servicios de comunicaciones de datos.

Tal y como se comentó en el primer capítulo, esta red de datos no solo debe permitir hablar por teléfono sino que simultáneamente debe permitir la interconexión de los distintos equipos (PC, impresoras, escáneres, etc.), compartir recursos informáticos (ficheros, programas, impresoras...) así como acceder a Internet desde todas las dependencias de la vivienda.

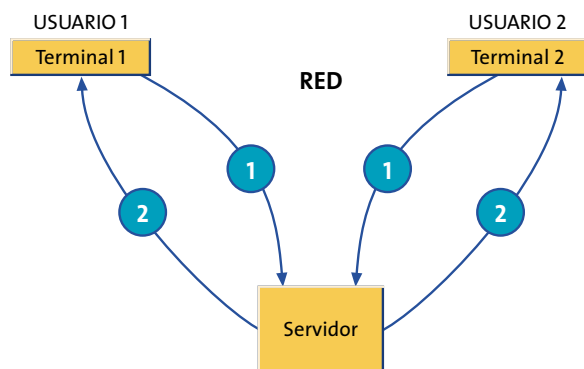
Para lograr todo lo anterior puede llegar a ser necesario disponer en el hogar de distintas subredes de datos con distintas tecnologías, siendo todas ellas “transparentes” al usuario, es decir, el usuario de las redes sólo percibe una única red de datos en el hogar independientemente de las infraestructuras desplegadas y las tecnologías utilizadas.

Actualmente existen en el mercado productos (pasarelas) que permiten conectar entre sí las distintas subredes de datos y los distintos equipos informáticos a un precio asequible. Estas conexiones se pueden realizar utilizando la instalación telefónica existente en la vivienda o conexiones inalámbricas.

6.6.2 Red multimedia

La red multimedia se desarrolla en torno a la distribución de información que tiene unos requisitos muy estrictos, bien relativos al volumen de información (por ejemplo, audio, vídeo, TV, etc.), bien por aspectos técnicos asociados a dicha distribución de información (calidad de servicio, retardo, etc.), presente por ejemplo en aplicaciones como los videojuegos, videoconferencia de alta calidad, etc.

Figura 6.12:
Esquema básico de juegos en red.



1. Las acciones de los usuarios se transmiten en mensajes desde los terminales hacia el servidor.
2. El servidor evalúa las consecuencias de las acciones y transmite a los usuarios el resultado.

En esta red se conectarán, principalmente, los equipos de línea marrón del hogar (TV, vídeo, etc.) en los cuales es clara la tendencia a incluir interfaces de altas prestaciones, como IEEE 1394, Ethernet, etc. La nueva generación de descodificadores, dotados de características hasta ahora reservadas a equipos informáticos, permite un mayor desarrollo de aplicaciones interactivas (telebanca, telecompra, teleeducación) además de contemplar la difusión de señales por el hogar.

El desarrollo de servicios interactivos, que hacen necesario un canal de retorno en sentido usuario-> proveedor, marcan el camino de la convergencia entre las redes de datos y multimedia. Probablemente el servicio que puede resultar más atractivo en esta convergencia es el de los videojuegos. La nueva generación de videoconsolas con posibilidad de conexión a Internet hace que los juegos en red se perfilen como uno de los servicios más interesantes para el uso de la banda ancha en el hogar; además, existen modelos definidos de tarificación y por tanto, de generación de ingresos: pago por actualizaciones de juegos (nuevas versiones o niveles) o pago por tiempo de juego en red contra otros rivales.

6.6.3 Red domótica

El despliegue de redes domóticas se ha visto ralentizado por diversos motivos, como la ausencia de estándares, el desarrollo de sistemas propietarios de difícil mantenimiento o la desconfianza hacia la tecnología en general. A esto hay que unir el desconocimiento de las soluciones existentes por parte de usuarios y de otros agentes implicados como, por ejemplo, los promotores inmobiliarios.

Por otro lado, las compañías de telecomunicaciones han mostrado poco interés debido a que los servicios de domótica no generan un excesivo consumo adicional de telecomunicaciones (utilizan generalmente la línea telefónica existente y el tráfico inducido no es muy elevado).

Por ello, hasta ahora han estado al margen de su explotación comercial y el desarrollo del mercado de la domótica ha quedado en manos de empresas de otros sectores y se ha convertido en un negocio de "nicho" con unos volúmenes de negocio que no han cumplido las expectativas.

Sin embargo, esta situación está cambiando debido a la aparición de estándares y productos a un precio asequible; al mayor conocimiento tecnológico que los potenciales usuarios poseen y a una serie de factores económicos (mayor nivel adquisitivo) y sociológicos (menos tiempo libre, ausencia de los miembros de la familia de su hogar durante la mayor parte del día) que favorecen la implantación de soluciones de gestión remota basadas en la domótica. También debe destacarse la aparición de las comunicaciones "siempre conectado" ("*always on*") en el que la domótica encuentra su marco de desarrollo más adecuado.

Las redes domóticas facilitan, inicialmente, la implantación de soluciones sencillas que permitan el encendido/apagado de equipos (climatización, iluminación, persianas), que proporcionen seguridad frente a robos (alarmas de presencia, de rotura de cristales) y accidentes (fugas de gas o de agua), pues estos aspectos son los que más preocupan a la mayoría de los ciudadanos.

A medio plazo, surgirán aplicaciones que requieren un mayor ancho de banda. La televigilancia y teleasistencia con cámaras son servicios que, potencialmente, pueden tener una mayor demanda.

6.7 TERMINALES

El terminal de usuario (o dispositivo final) es un elemento clave en el despliegue de nuevos servicios ya que posibilita el uso de los mismos a los usuarios finales. Un primera aproximación a los distintos tipos de terminales se puede realizar de acuerdo a la visión de Microsoft (2002) en función de la clasificación que realiza de éstos (atendiendo a su ubicación y uso potencial):

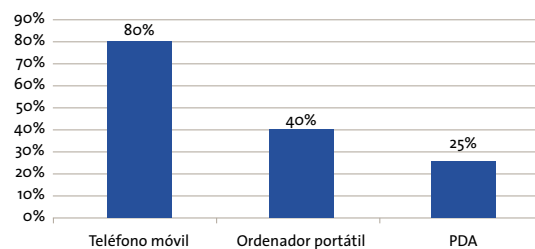
1. De pared: TV plasma (multimedia)
2. De escritorio (Desktop): PC,
3. De maletín: P.e. TabletPCs (como evolución de los portátiles)
4. De mano (Hand-held): PDAs - Pocket PCs - Smartphones -...
5. De muñeca: Dispositivos para crear PANs (Personal Area Networks)

Sin embargo, desde el punto de vista de un operador de telecomunicaciones, el matiz surge con el **desplazamiento de la “inteligencia” desde la red hacia los terminales**, lo cual incrementa la importancia que juegan éstos en el desarrollo del negocio.

No cabe duda que los terminales, su facilidad de uso y su conectividad de banda ancha (fija o inalámbrica) posibilitarán el desarrollo de nuevos servicios. Esto se ve más claro si a la clasificación anterior añadimos al terminal los siguientes aspectos:

- Capacidad de MOVILIDAD
- Conectividad de Banda Ancha
- Grado de dependencia del terminal con el contenido (Juegos, Agendas, Vídeo ...). En esto es especialmente importante la capacidad de personalización (adaptación) de los contenidos por parte de los terminales.
- Capacidad de intercambio de información entre terminales a través de, por ejemplo, una pasarela.

Figura 6.13:
Porcentaje de hombres y mujeres de negocios que llevan terminales a sus viajes.



Fuente: Yesawich

Otro aspecto a considerar es que los terminales se han convertido, posiblemente a causa del nuevo ritmo de vida que impone la sociedad actual, en elementos cotidianos dentro del día a día de cualquier persona. Por ejemplo en la siguiente figura se observa como, según un estudio realizado en 2002 por una agencia¹⁶ internacional especializada en relaciones públicas y publicidad, los hombres

y mujeres de negocios tienden a realizar sus viajes equipados con dispositivos que les permitan, además de su uso laboral, mantenerse en contacto con sus hijos, ya sea para ayudarles en las tareas vía fax, para mandarles fotos de los viajes por e-mail o simplemente para despertarlos por la mañana o darles las buenas noches a través del teléfono.

Este deseo por permanecer conectados con la familia de una forma cada vez más cercana a la presencia física está abriendo un nuevo mercado para las empresas de terminales y servicios de comunicaciones, que ven como cada vez más los hoteles se interesan por soluciones de videoconferencia. Por poner un ejemplo, Vialta Incorporated, que ha desarrollado un video-teléfono orientado a usuarios residenciales, a finales del 2002 negociaba con una importante cadena de hoteles para implantar su producto en los mismos. Igualmente, los fabricantes de terminales móviles han encontrado en las fotos y el vídeo los elementos clave a incorporar en sus productos.

La **Tabla 6.3** resume de manera cualitativa la idoneidad de algunos de los terminales más significativos para el uso de los distintos servicios propuestos en capítulos anteriores. Adicionalmente se resalta a qué tipo de terminal se corresponde atendiendo a la clasificación que se indicó al inicio del apartado.

¹⁶ Yesawich, Pepperdine, Brown & Russell (<http://www.ypb.com>)

Matriz Servicios vs Terminales de banda ancha

	Móvil multimedia	Móvil (SMS y WAP)	PC	PDA	Web PAD	Tablet PC	TV	Videoconsola	Minicadena ADSL	Electrodomésticos línea blanca	Terminales Teleasistencia (Tensiónmetro, Glucómetro, etc.)
COMUNICACIONES											
• Videoconferencia	●	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○
• Mensajería multimedia instantánea	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○
• Acceso Banda Ancha vía satélite	○	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○
• LAN doméstica	●	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○
ENTRETENIMIENTO											
• Juegos en red	●	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○
• Música bajo demanda	●	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○
• TV Digital por Satélite	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
• Video bajo demanda	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
• Contenidos para PC bajo demanda	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
• Portal teledomótico para la residencia	●	○	●	●	●	●	●	○	○	○	○
• Teleseguridad	●	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○
• Videovigilancia	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
• Domótica y confort	●	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○
OTROS SERVICIOS											
• Teleasistencia	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
• Contenidos adicionales en el Portal teledomótico	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
• Servicio de movilidad de Banda Ancha	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
• Formación a distancia	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○

● Idoneidad alta

○ Idoneidad baja

● Idoneidad media

Terminales de pared

Terminales de escritorio

Terminales de maletín

Terminales de mano

Terminales de muñeca

Tabla 6.3:
Matriz Servicios vs Terminales de banda ancha.

6.7.1 IAs (*Internet Appliances*)

Los dispositivos electrónicos de acceso a Internet (IA, *Internet Appliances*) son dispositivos digitales electrónicos para el consumo, que son fáciles de usar, y están diseñados para entregar un beneficio al usuario, como lo es el acceso a los servicios de Internet.

Los PC han logrado tener penetración en todos los segmentos¹⁷, mientras que los *Internet Appliances* son productos de reciente lanzamiento que buscan aumentar su penetración en el mercado de consumo masivo. El PC es una plataforma muy flexible para varios usos, en cambio los IA son dispositivos dedicados a funciones concretas con escasas o nulas opciones de expansión para el consumidor.

El mayor dinamizador en las predicciones de los IA es, evidentemente, el crecimiento en la utilización de Internet. A finales del 2002, y confirmando que el número de usuarios de Internet continua creciendo, había a nivel mundial más de 591 millones de usuarios¹⁸.

La principal ventaja de los IA es que son muy sencillos de utilizar debido al interfaz que tienen con el usuario.

6.7.2 Dispositivos en el Hogar Digital

Como se ha comentado con anterioridad, la Pasarela Residencial tendrá interfaces que le permitirá intercambiar información con cualquier equipo, dispositivo o electrodoméstico que tenga conectividad con las redes de datos o de control. Estos equipos, también conocidos como *Internet Appliances*, en el Hogar Digital son los siguientes:



1. **Teléfono móvil.** Teléfono portátil sin hilos conectado a una red celular y que permite al usuario su empleo en cualquier lugar cubierto por la red, normalmente dispersa por todo el territorio en el que opera la compañía.



2. **Agenda personal o PDA** (*Personal Digital Assistant*- Asistente Personal Digital). Terminal concebido a modo de agenda personal que incorpora funcionalidades avanzadas que lo asemejan a un ordenador portátil de reducido tamaño.

3. **Web Pad.** Permiten el acceso a Internet y normalmente, como dispositivo de entrada/salida, disponen de una pantalla táctil. Sus aplicaciones principales suelen ser el acceso a servicios de Internet, contenidos Web y correo electrónico. Algunos incluyen otras aplicaciones como procesadores de texto, calculadora, agenda, calendario, etc.

Una de sus principales características es la movilidad, la capacidad de poder acceder a Internet

¹⁷ Según estimaciones de la ITU (<http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>), a finales de 2002 existían más de 543 millones de PC en todo el mundo, lo que representa una penetración del 9,22% sobre el total de la población mundial.

¹⁸ Fuente: ITU-D (<http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/>)

desde cualquier lugar de la casa sin necesidad de cables, por lo cual casi todos los modelos incluyen algún tipo de interfaz inalámbrica (HomeRF, IEEE 802.11b) para comunicarse con la estación base que se halla conectada a la red.

Se trata de dispositivos compactos con aplicaciones generalmente domésticas o comerciales. Su tamaño aproximado es el tamaño medio de un notebook.

4. **Countertop stations.** Son unos dispositivos que tienen una funcionalidad similar a la de los Web pads: acceso a todo tipo de servicios a través de Internet, correo electrónico y alguna otra aplicación como procesador de texto, agenda etc. Sin embargo están pensados para funcionar como estaciones de sobremesa, con lo que su tamaño es mayor, suelen disponer de teclado y ratón, así como de una pantalla algo más grande.
5. **Set Top Boxes (STB):** Es un dispositivo que permite añadir a los aparatos de televisión dos funcionalidades adicionales: acceso a Internet y recepción y descodificación de señales de televisión digital (DTV *Digital TV*). El acceso a Internet a través del STB se efectúa a través de la red de acceso por ejemplo a través del par de cobre, bien de banda estrecha con un módem o bien de banda ancha con ADSL, a través de la red de cable, etc. Este acceso permite acceder a contenidos Web y correo electrónico. Para ello el hardware del STB incluye un procesador algo más potente, teclado, módem o tarjeta de red, así como el software necesario (sistema operativo, navegador Web, programa de correo electrónico, etc.).

Algunos STB avanzados contienen un disco duro que posibilita el almacenamiento de programas de TV, películas, aplicaciones y/o datos, etc. Otros modelos incluyen más aplicaciones, como fax, telefonía, etc.

6. **Entertainment Gateways.** Son dispositivos de acceso a Internet similares a los STB, pero con mayor capacidad y más aplicaciones, aunque sin llegar al nivel de las RG (Residential Gateways), ya que están más orientadas hacia el entretenimiento familiar que las segundas y disponen de menos capacidades (no soportan redes domésticas como HomePNA, IEEE 802.11, no incorporan funciones de seguridad y cortafuegos, etc.)
7. **PVR (Personal Video Recorder)** Los PVR, o “grabadores de video personales”, son los sucesores del video tradicional ya que se trata de una evolución de éste. Son unos dispositivos que disponen de un disco duro (no son necesarias las cintas de vídeo) con capacidad para almacenar gran cantidad de horas en formato digital de alta calidad.

Los PVR constan básicamente de un disco duro, donde almacenar los programas grabados, de una tarjeta de red o un módem para conectarse a otros dispositivos o a Internet, de un codificador/descodificador de MPEG2 para la grabación/reproducción de la señal de vídeo, y de una CPU, memoria RAM, etc para controlar todo el sistema

Todo ello posibilita un mayor control de la visión de programas de TV al espectador, ya que debido a las aplicaciones de que dispone permite al usuario, por ejemplo, hacer una pausa de una emisión en directo (e.g. el Telediario) para atender una llamada telefónica; una vez atendida la llamada el usuario puede continuar el visionado del programa en “directo” a partir del punto que lo dejó.

Ésta es una de las múltiples funcionalidades que proporcionan estos dispositivos, lo que lleva a pensar que se convertirán en un elemento clave dentro del mercado del entretenimiento, tanto en Europa como en Estados Unidos.

La tendencia apunta a que el mercado de los PVR se irá fragmentando progresivamente a medida que las marcas de dispositivos electrónicos de consumo vayan entrando en el mercado, ya que se irán integrando funcionalidades de los PVR dentro de los reproductores DVD, los receptores de TV, etc. Igualmente, las compañías de vídeo bajo demanda ofrecerán servicios PVR basados en red. En principio se espera que sean las operadoras de telecomunicaciones las que impulsen el uso de los PVR entre los usuarios, gracias a la incorporación de dichas funcionalidades en los STB, pero serán los fabricantes de dispositivos electrónicos los que a medio plazo impulsarán el uso masivo de estos dispositivos.

8. **Teléfonos Internet (IA phones):** Se caracterizan por disponer, además de todos los servicios típicos de un teléfono, de acceso a Internet, correo electrónico, telefonía sobre IP en algunos casos, etc. En el aspecto *hardware* incorporan una pantalla en la que visualizar los contenidos y un teclado de entrada. En el software suelen incluir un pequeño sistema operativo (como Windows CE), navegador Web, programa para el correo electrónico y alguna otra aplicación como procesador de texto, agenda, etc.
9. **i-Radios:** Las i-Radios son dispositivos electrónicos que combinan un aparato de radio tradicional con nuevos servicios Internet como la descarga de archivos musicales, *streaming* de audio e Internet Radio. Pueden ser dispositivos autónomos o integrables en equipos de música, así como tener acceso directo a la red o a través de un PC.
10. **Tablet PC:** Son dispositivos similares a los ordenadores portátiles, pero diseñados para ser más manejables y portátiles, con lo que se ha eliminado el teclado (aunque se suele ofrecer como accesorio opcional) y se ha reducido el tamaño. La entrada/salida se suele hacer a través de una pantalla táctil, mediante software de reconocimiento de escritura. No hay que confundirlos con los Web pads, de aspecto similar pero que sólo permiten el acceso a Internet y unas pocas aplicaciones más, mientras que los Tablet PC son ordenadores completos, con todas sus capacidades y funcionalidades.



11. **e-mail.** Son pequeños dispositivos electrónicos que permiten conectarse a través de la línea telefónica a un servidor de correo electrónico para escribir y recibir mensajes.

Incorporan un teclado y una pequeña pantalla de texto para componer y leer los mensajes.

Aparte del precio del dispositivo, hay que pagar una mensualidad por el servicio del servidor de correo.

12. **Photo Frames.** Son pequeñas pantallas con forma de marco de fotos que permiten ver fotografías electrónicas, así como descargarlas de Internet o recibir las que sean enviadas desde cualquier parte del mundo. Aparte del precio del marco, hay que pagar mensualmente por el servicio de mantenimiento y actualización de las fotografías vía Internet.
13. **Videoconsolas.** Aunque las cuatro compañías principales en el mercado ofrecen la posibilidad de conectarse a la red en sus modelos estrella, esta conexión está aún únicamente orientada a los juegos en red. Parece ser que será en la próxima generación de videoconsolas (PlayStation3 de Sony y HomeStation de Microsoft) cuando estos dispositivos den el salto definitivamente y se conviertan en centros de ocio domésticos, no sólo con capacidad de jugar en red, sino con posibilidad de reproducir audio y vídeo en todo tipo de formatos (DVD, MPEG2, MP3, CD, etc.), así como de acceder a todo tipo de servicios y contenidos en Internet.

Los últimos modelos de videoconsolas ya incorporan acceso a Internet. Ese es el caso de la consola Xbox de Microsoft, que dispone de un disco duro y conexiones de banda ancha que permiten jugar *on-line* hablando con otros jugadores.



En el caso de las videoconsolas se venden siempre por debajo de su precio y las ganancias se realizan por la venta de los videojuegos. Este tipo de consolas están orientadas a un público adulto de entre 16 y 24 años, no para los niños.

14. **Electrodomésticos.** Una nueva generación de electrodomésticos que se integran en una red para optimizar sus prestaciones en materia de ahorro energético, seguridad y confort.

Este tipo de electrodomésticos y complementos son capaces de intercambiar información y de comunicarse los unos con los otros utilizando la instalación eléctrica ya existente en la vivienda y con el exterior a través de la línea telefónica.



15. **Dispositivos para aplicaciones domóticas.** Un sistema domótico está compuesto por una red de comunicación y diálogo que permite la interconexión de una serie de equipos, con el fin de obtener información sobre el entorno doméstico y, basándose en ésta, realizar unas determinadas acciones sobre dicho entorno. De esta forma, los dispositivos de campo (detectores y sensores) transmiten las señales a una unidad central inteligente que tratará la información recibida. En función de dicha información y de una determinada programación, la unidad central actuará sobre determinados circuitos de potencia relacionados con las señales recogidas por los elementos de campo correspondientes.

- **Central de alarmas:** todas las funciones que realiza un sistema de vigilancia se suelen centralizar en una central de alarmas, que 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.
 - **Sensores:** detectan los cambio de variables, recopilan datos y transmiten la información a la unidad que se encarga del control del estado de todas las variables del sistema (normalmente la central de alarmas).
16. **Terminales de Teleasistencia.** Estos terminales permiten transmitir información relativa a algunas constantes vitales de los pacientes con facilidad y en tiempo real (si se dispone de conexión de banda ancha con conectividad permanente) al médico correspondiente. De este modo se consiguen dos efectos positivos: (1) se imposibilitan los errores del paciente al comunicar el resultado de la medida (tensión, temperatura, pulsaciones, etc.) y (2) el médico, si está en ese momento conectado puede efectuar un primer diagnóstico. Hoy en día existen algunos terminales de teleasistencia a nivel comercial. A modo de ejemplo podemos citar los siguientes:
- *Pulsador de emergencia.* Hay de muchos tipos: de pulsera, collar, mando. Normalmente utilizan radiofrecuencia (comunicación inalámbrica) para transmitir la información, por lo que necesitan el receptor correspondiente en el dispositivo de comunicaciones.
 - *Dispositivos médicos:* tensiometro (miden la tensión), glucómetro(nivel de glucosa en sangre), pulsioxímetro (frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno en sangre), espirómetro (capacidad pulmonar) ECG (electrocardiograma), termómetros digitales, etc. Dependiendo de la patología del enfermo será aconsejable uno o varios de la lista anterior.