

Internet por la red eléctrica

Banda ancha en el ENCHUFE

EL ABANICO DE POSIBILIDADES QUE TIENEN LOS INTERNAUTAS PARA ACCEDER A ALTA VELOCIDAD A INTERNET ES CADA VEZ MAYOR. EN BREVE APARECERÁ UNA ALTERNATIVA DENOMINADA PLC QUE UTILIZA, AUNQUE A ALGUNOS LES SUENE A CIENCIA-FICCIÓN, LA RED ELÉCTRICA DEL HOGAR.

► La red telefónica, diseñada específicamente para soportar el servicio telefónico, ha ido progresivamente ampliando su funcionalidad mediante la introducción de nuevas tecnologías con las que aprovechar la costosa infraestructura desplegada, para ofrecer también servicios destinados a la transferencia de datos (como el envío de faxes, el acceso a Internet, la videoconferencia, etc.). Así, para nosotros ya no es extraño ver cómo el par trenzado de cobre telefónico que constituye la

parte de abonado de la red telefónica básica en nuestros hogares, es utilizado también por los modems analógicos convencionales V.90, los modems RDSI o los modems y routers ADSL, para permitir el acceso a Internet a través de nuestros PC.

Del mismo modo, la red eléctrica, utilizada desde hace más de un siglo con su propósito inicial de distribuir la energía a nuestros hogares, nos permitirá pronto disfrutar también de servicios de telecomunicación, como el acceso a Internet de banda

ancha; gracias a la tecnología conocida como PLC (*Power Line Communication*).

Componentes de una red PLC

Dentro de la tecnología PLC se consideran tres ámbitos principales de aplicación. Uno de ellos es la transmisión punto a punto sobre líneas de distribución eléctrica de alta y media tensión orientada a servicios de transmisión de datos, voz y telecontrol. Esta línea lleva operativa unos 20 años y es utilizada básicamente con fi-

nes de teleoperación y telecontrol por las operadoras de energía eléctrica. Otra aplicación es la de comunicar distintos aparatos domésticos, como sistemas de control de la iluminación o de las persianas, utilizando el tendido eléctrico interno de baja tensión de la vivienda. Este mecanismo de comunicación ha sido implementado desde hace también unos 20 años en las conocidas como viviendas domóticas, que son aquellas que integran una serie de automatismos en materia de electricidad, electró-



Los componentes básicos de una red PLC son el módem PLC de alta velocidad o cabecera en el centro de transformación, la pasarela residencial PLC en el edificio de los abonados y el módem PLC en el piso del usuario

nica, robótica, informática y telecomunicaciones; con el fin de asegurar al usuario un aumento de la seguridad, de la comodidad, del ahorro energético, de las facilidades de comunicación y de las posibilidades de ocio. Finalmente, otra tercera línea es la de los sistemas de comunicación para el acceso a las redes públicas desde viviendas u oficinas. En este caso, la tecnología es muy similar a la de los casos anteriores, aunque algo más compleja, pues la transferencia de datos se realiza a una velocidad mucho mayor y las posibles fuentes de interferencias son mayores. Esta aplicación, que ya está siendo comercializada por varias operadoras eléctricas, es la que más interés ha suscitado en la industria y será la que describamos a continuación.

La red eléctrica consta de tres tramos bien diferenciados: de alta tensión, de media tensión y de baja tensión. La energía es generada en centrales desde donde es distribuida a las grandes estaciones de transformación con unas tensiones de 100-400 kilovoltios. La razón de utilizar unas tensiones tan elevadas es que, a mayor tensión, menor es la intensidad necesaria y menores las pérdidas que crea la resistencia del cable ($P=R \cdot I^2$). A partir de ahí, la energía inicia su viaje por los gruesos cables de las lí-



Figura 1. Módem de usuario PLC de DS2 utilizado por Endesa en su proyecto piloto de Zaragoza.

neas de alta tensión. Cuando se aproxima al lugar de consumo, otros transformadores bajan la tensión a cifras más bajas, entre los 15-20 kilovoltios. Esta es la red de media tensión, formada generalmente por líneas enterradas. Puesto que la tensión eléctrica doméstica o red de baja tensión en Europa es de 220 voltios (en Estados Unidos es de 120 voltios), en los barrios existen centros de transformación, que se encargan de realizar nuevamente dicha conversión. Finalmente, cuando conectamos un aparato a un en-

chufe y cerramos el circuito, obtenemos trabajo útil (luz, calor, movimiento, etc.) de la corriente eléctrica.

Los componentes básicos de una red PLC son el módem PLC de alta velocidad o cabecera en el centro de transformación, la pasarela residencial PLC en el edificio de los abonados y el módem PLC en el piso del usuario.



El módem PLC de cabecera ubicado en el centro de transformación de media tensión de la operadora eléctrica, acopla y desacopla la señal de datos de la señal eléctrica. Puesto que la red eléctrica de baja tensión esta com-

partida por entre 100-300 casas en Europa, el módem de cabecera se encargará de soportar el tráfico procedente de todos esos usuarios, asignando dinámicamente la capacidad de los canales de datos disponibles a los usuarios basándose en su demanda instantánea y en el tipo de tráfico de datos a enviar; pues el tráfico de datos en tiempo real (como la voz o el vídeo), que requieren un retardo mínimo, es priorizado respecto a otros tipos de tráfico. Los centros de transformación se unirán entre sí mediante PLC u otra tecnología, uniendo uno de ellos al centro de servicios conectado a Internet u otras redes de telecomunicaciones, y desde el que también se podrán supervisar y controlar remotamente los equipos PLC instalados y gestionar datos de los clientes como la lectura de contadores. Por último, el operador deberá también, en algunos casos, instalar en el cuarto de contadores de cada edificio una pasarela residencial que es un repetidor encargado de amplificar la señal y retransmitirla hasta todos los enchufes de los hogares u oficinas.

El cliente, al contratar el servicio, deberá comprar e instalar un pequeño módem PLC donde se conectarán los equipos de transmisión de datos, como un PC. Este

módem dispondrá de un puerto para ser conectado al enchufe y otro, generalmente USB (aunque también, según el modelo, puede ser RS-232 o Ethernet), para ser conectado al PC del mismo modo que un módem ADSL. El módem PLC se encarga de separar la señal de baja frecuencia del suministro eléctrico (a 50 Hz en Europa y a

60 Hz en Estados Unidos) de la que transporta los datos (de 1,6 a 30 MHz actualmente). Este funcionamiento es muy similar al del *splitter* ADSL, que separa la señal de voz analógica tradicional (que ocupa la banda de 300-3.400 Hz) de los datos. Para ello, el módem tiene en su interior dos filtros: uno de paso bajo, que dejará circular la electri-

cidad y al cual se conectarán los electrodomésticos, televisores y demás aparatos del hogar; y otro de paso alto, que separará la onda portadora de información. Esta última será tratada por el módem con el fin de convertirla en datos útiles para el PC (vídeo, imagen, voz, etc.) en forma de protocolo IP. Este filtro se encarga también

de limpiar los ruidos variables generados en la red por todos los aparatos eléctricos conectados y que podrían introducir distorsiones muy significativas en la transmisión de datos, y de ofrecer privacidad a la comunicación de datos basada en VLAN y protección mediante mecanismos de encriptación. Por la arquitectura de la red de

LANZAMIENTO COMERCIAL DE PLC EN ESPAÑA

En la actualidad hay más de 80 experiencias en 37 países y 14 desarrollos comerciales de PLC en todo el mundo, siendo las eléctricas europeas las que están liderando su despliegue. Entre las compañías eléctricas que han empezado a comercializar el servicio destacan, por ejemplo, las alemanas EnBV, con más de 1.200 clientes, y MVV, con más de 4.000; la italiana ENEL con alrededor de 2.400, o la suiza EEF con 1.200; ofertando unas velocidades semejantes a las de ADSL (de hasta 2 Mbps) a un precio ligeramente inferior. Este escenario permite a fabricantes de equipos y operadoras eléctricas ser optimistas sobre el desarrollo de esta industria. Uno de los requisitos para que este negocio termine de despegar, es que se aclaren todos los aspectos, hoy inexistentes en muchos países, sobre normativa y regulación. Otro de los puntos pendientes de PLC es alcanzar un estándar internacional, algo en lo que ya están trabajando diversos organismos internacionales (CELENEC, ETSI, HomePlug, PLCA, UPLC, etc.); destacando de entre ellos el PLC Forum, creado en marzo del año 2000 con la voluntad de promocionar PLC en todo el mundo, fomentando el debate e intercambio de experiencias entre los diversos agentes implicados y promoviendo el desarrollo de estándares.

La eléctrica que más ha apostado por PLC en nuestro país ha sido Endesa. La compañía empezó a probar esta tecnología a partir del año 2000 con pruebas piloto de pequeñas dimensiones en Barcelona, Sevilla y Santiago de Chile. Estas experiencias sentaron las bases para una Prueba Tecnológica Masiva realizada en Zaragoza desde marzo de 2002, cuyos satisfactorios resultados han permitido confirmar la viabilidad técnica de la tecnología PLC en condiciones de utilización real

y con diferentes topologías eléctricas, así como conocer las claves del negocio. En cinco meses se ha desplegado una red de telecomunicaciones PLC con una cobertura aproximada de 20.000 hogares, ofreciendo servicios de Internet de banda ancha y telefonía a más de 2.100 usuarios. Del mismo modo, Iberdrola y Unión Fenosa también han hecho pruebas de PLC, aunque han sido llevadas a cabo en entornos más limitados y concretos que las de Endesa, tratando más de realizar un análisis económico para ver la viabilidad del negocio que de estudiar los límites de la tecnología.

Finalizados exitosamente estos proyectos piloto,

OPERADORAS	
Endesa	www.plcendesa.com
Iberdrola	www.iberdrola.es
Unión Fenosa (España)	www.uef.es
ORGANISMOS	
CMT	www.cmt.es
PLC Forum	www.plcforum.org
FABRICANTES	
Ascom (Suiza)	www.ascom.com
DS2 (España)	www.ds2.es
Main.net (Israel)	www.mainnet-plc.com
Siemens (Alemania)	www.siemens.com
Tecnocom (España)	www.tecnocom.biz

las tres eléctricas españolas están ya trabajando activamente en la preparación del lanzamiento comercial de esta tecnología, prevista para finales de 2003 o primeros de 2004. El primer paso ha sido solicitar a la CMT la licencia C1 que, como nos explica José Carlos Serrano, director general del Proyecto PLC de Endesa: "nos permite la explotación de las redes eléctricas a través de su oferta a terceros operadores de telecomunicaciones. Este modelo se basa

precisamente en poner a disposición de los operadores la infraestructura eléctrica de media y baja tensión para que puedan ofrecer los servicios de telecomunicaciones a sus clientes. Ello contribuirá a acercar las ventajas del mundo digital a hogares y empresas de todo el país, promoviendo el desarrollo de la competencia en el acceso, como alternativa al bucle local".

En España nos encontramos también con una de las empresas de tecnología más relevantes del mercado de PLC, el diseñador valenciano de chips de silicio DS2. Los chips de DS2 ofrecen actualmente las prestaciones más altas en cuanto a velocidades y calidad de servicio en voz y datos, y son integrados por varios fabricantes como parte elemental de sus modems PLC. Según nos comenta Alfonso Rubio, del departamento de Marketing y Ventas de DS2, "estamos encantados con el éxito de nuestra primera generación de chips de 45 Mbps, cuyos productos están siendo comercializados en diversos países; a finales de este año estaremos en disposición de ofrecer a nuestros clientes la segunda generación de chips, que alcanza los 200 Mbps y cuyos productos empezarán a comercializarse a los usuarios finales a lo largo de 2004". Entre las características más notables para los usuarios de los productos que contendrán esta nueva generación figuran: el aumento considerable de la velocidad, la mayor facilidad de instalación, la inclusión de nuevas características orientadas a la transmisión de voz y vídeo digital, "y la sustancial reducción de precios hasta los niveles de otras tecnologías de banda ancha como ADSL", señala Rubio. Entre los fabricantes de modems que integran los chips de PLC están la sueca Ileo, la francesa EasyPlug, la japonesa Mitsubishi Electric, la española Tecnocom, etc. Otros fabricantes de modems destacados son la suiza Ascom, la israelí Main.net, la alemana Siemens, etc.

baja tensión, el ancho de banda es compartido por todos los abonados conectados a un mismo centro de transformación; de modo que si el módem cabecera en el centro de transformación puede soportar 45 Mbps y da servicio a 150 abonados, de los cuales un 30% optan por PLC como forma de acceso a Internet, cada uno de ellos puede alcanzar como mínimo 1 Mbps, aunque las velocidades pueden ser mayores cuando el resto de abonados no esté conectado.

Ventajas de PLC para el acceso a Internet de banda ancha

Las tecnologías más utilizadas para el acceso a Internet de banda ancha en España son el ADSL y los modems de cable; seguidos de lejos por el LMDS y el satélite. Según datos del último Estudio General de Medios, alrededor de unos 3 de los 9 millones de

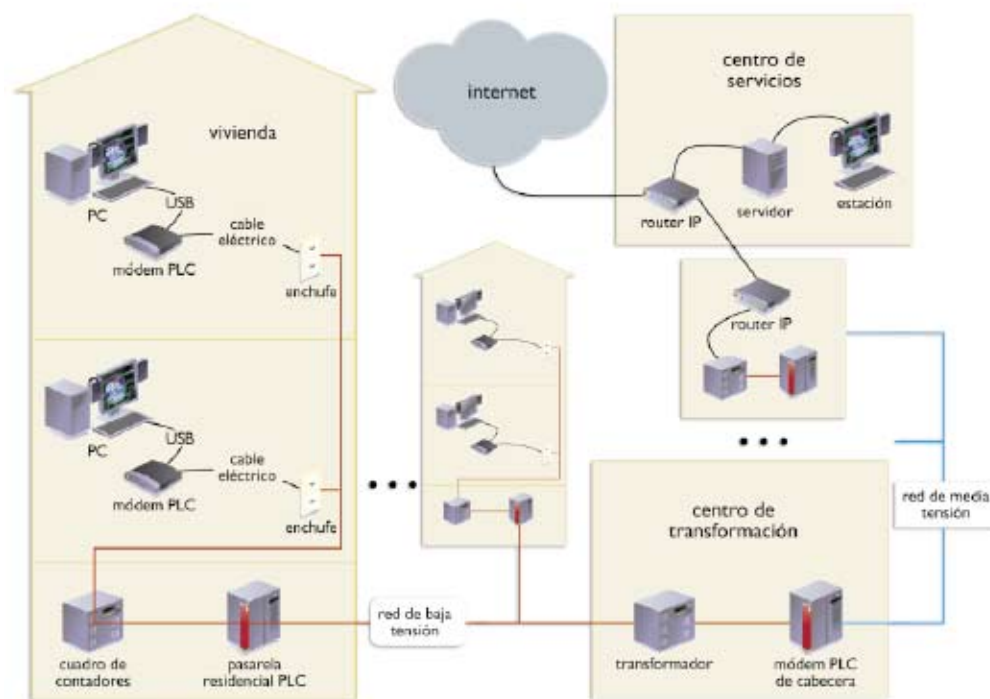


Figura 2. Esquema de la infraestructura para el acceso de banda ancha a Internet mediante PLC.

e inconvenientes antes de decantarse por una de ellas.

La primera ventaja de PLC para los usuarios es que su viabilidad comercial supone

pondrán de una nueva alternativa para acceder a estos servicios, pudiendo verse favorecidos por la reducción de precios derivada de una

repercute positivamente en el usuario final.

Mientras otras soluciones requieren altas inversiones y un amplio y lento despliegue de infraestructura para ser viables, la principal ventaja competitiva de PLC es que el equipamiento necesario es muy barato, tanto para el operador como para el usuario, en comparación con otras alternativas. El cliente sólo necesita conectar a su enchufe un pequeño módem, sin necesidad de obras o cableados adicionales. En todas las casas, hasta en las más antiguas, se disponen de numerosos enchufes, unos 2 ó 3 por habitación. En cambio, sólo las casas de nueva construcción cuentan con una toma telefónica en todas las habitaciones, de acuerdo con el actual reglamento sobre Infraestructura Común de Telecomunicaciones, de obligado cumpli-

Por la arquitectura de la red de baja tensión, el ancho de banda es compartido por todos los abonados conectados a un mismo centro de transformación

internautas en nuestro país, navegan a través de una conexión a Internet a alta velocidad. Evidentemente, la introducción comercial de PLC incrementaría aún más el número de abonados de banda ancha; pues, como veremos seguidamente, no existe una única alternativa válida para todos los perfiles de usuarios, y es necesario valorar cuidadosamente todas las ventajas

que las operadoras eléctricas, empresas con una capacidad financiera muy alta, entren de lleno en el sector de las telecomunicaciones, pudiendo ofrecer directamente servicios como: Internet con conexión permanente y de banda ancha, telefonía sobre IP, video streaming, videoconferencia, televisión y radio digital, etc. En este caso los usuarios dis-

mayor competitividad en el sector o por la contratación de varios servicios al mismo operador (factura única, punto único de contacto, ofertas especiales, etc.). Otra opción es que las eléctricas alquilen el bucle de abonado a otros operadores de telecomunicaciones alternativos a Telefónica, favoreciendo también de este modo la competencia en el sector, lo cual siempre

miento por todos los constructores de viviendas en España, y lo normal es que haya 2 ó 3 tomas en toda la vivienda. Esto también implica unos plazos de instalación muy reducidos, ya que no es necesario realizar un tendido de cable nuevo. El usuario final, además de aumentar la movilidad de los dispositivos a interconectar dentro de la vivienda, se verá favorecido por la ventaja estética que conlleva no tener nuevos tendidos de cable por el suelo o las paredes de la vivienda.

Otro aspecto positivo de PLC, es la posibilidad de ser ofrecido prácticamente en cualquier lugar. La red eléctrica está mucho más extendida que otras redes como la telefónica o el cable, alcanzando prácticamente la totalidad del mundo civilizado. En efecto, el número de personas que disponen de energía eléctrica en sus hogares es superior a 3.000 millones, frente a los 800 millones que disponen de conexión telefónica. Es, por lo tanto, una tecnología que ayudará a la introducción de telefonía e Internet en los países en vías de desarrollo y en



Figura 3. Centro de pruebas de PLC de Endesa.

las zonas rurales de los países desarrollados. En concreto, en España alrededor del 16% de las líneas telefónicas no soportan ADSL; por otro lado, el porcentaje de hogares con acceso al cable es actualmente de alrededor del 45%, cubriendo además únicamente grandes centros de población.

La red PLC de acceso a Internet puede además con-

vivir con una LAN doméstica basada en la misma red eléctrica; gracias a que utiliza un espectro de frecuencias distinto. Esto permite crear una red permanente y a bajo coste entre todos los aparatos electrónicos de la casa, dando lugar a nuevos y eficientes servicios de seguridad, telecontrol, teleasistencia, etc. Por otro lado, también permite crear una red de PC entre los que se transfieran datos o se compartan recursos como impresoras o la conexión a Internet.

Finalmente, es importante destacar también que el acceso en PLC, a diferencia del ADSL y el cable, es simétrico; es decir, la velocidad tanto de entrada como de salida a los equipos del abonado, es la misma. Esto, que no es muy importante para navegar por Internet, puesto que generalmente es mucho mayor la descarga de datos que el envío, sí es crítico-

co para aplicaciones como la interconexión de LAN.

La principal desventaja con la que parte PLC es el desconocimiento y reticencias iniciales de los potenciales usuarios. Tampoco hay que olvidar que, al igual que el cable y a diferencia de ADSL, PLC no es un servicio dedicado; es decir, la comunicación entre la central del operador y el abonado no se realiza por una línea punto a punto, por lo cual el servicio podría verse degradado cuando el tráfico y el número de abonados conectados a una mismo centro de transformación aumenta. (Más información sobre la tecnología PLC en PC World nº 188, de junio de 2002). PCW

Ramón Jesús Millán Tejedor es Ingeniero de Telecomunicaciones y Master en Tecnologías de la Información y trabaja en Integración y Soporte de Redes Ópticas de Ericsson España.



Figura 4. Usuaría navegando por Internet de alta velocidad con un módem PLC de DS2.