



Comunicación

**INTEGRACIÓN DE VOZ Y DATOS SOBRE IP: UNA RED ÚNICA PARA TODAS LAS COMUNICACIONES.
MINISTERIO DE VIVIENDA.**

Jesús Alonso Rodríguez
Jefe de Servicio de Informática
Ministerio de Vivienda

Palabras clave

Integración, Telefonía-IP, Telefonía, SIP, Mensajería, Power-over-Ethernet, PoE, VoIP, Gateway, QoS, Quality-of-Service.

Resumen de su Comunicación

En el Ministerio de Vivienda se han instalado simultáneamente la Red de Área Local y la telefonía fija, lo que ha permitido realizar, desde el primer momento, una integración de sistemas con el consiguiente ahorro de costes, rapidez de ejecución e implantación de servicios de valor añadido que se han hecho posibles por compartir ambos sistemas, no sólo la red física, sino el mismo protocolo de comunicación.

MINISTERIO DE VIVIENDA. INTEGRACIÓN DE VOZ Y DATOS SOBRE IP: UNA RED ÚNICA PARA TODAS LAS COMUNICACIONES

1. OBJETIVO

El objetivo de la presente comunicación es la transmisión tanto del "know-how" como de la experiencia acumulada durante el proceso de implantación del sistema de telefonía IP del Ministerio de Vivienda, con la especial intención de servir de ayuda a aquellos compañeros que se encuentren próximos a tener que instalar un sistema similar en sus propias dependencias.

2. ANTECEDENTES

En la primavera de 2004 se crea el Ministerio de Vivienda. En otoño de ese mismo año se le asigna, como sede de los Servicios Centrales, el edificio situado en el número 112 del Paseo de la Castellana de Madrid. Este edificio, anteriormente afectado al Ministerio de Agricultura, acababa de sufrir una remodelación que había eliminado completamente la anterior instalación analógica de telefonía fija. Asimismo, por motivos de ubicación de las dependencias, la troncal instalada no era aprovechable, por lo que únicamente era posible reutilizar el cableado UTP del subsistema horizontal o "de planta", e incluso este hubo de ser ampliado en algo más de 100 nuevos puntos de conexión.

El edificio consta de siete alturas, cada una de las cuales concentra sus instalaciones en un centro de cableado, si bien la 5ª y 6ª tienen menor extensión y comparten centro de cableado. Aparecen, por tanto, seis centros de cableado de planta. El CPD se ubica en la planta baja, en el extremo opuesto al centro de cableado de esta planta. El edificio se entrega al Ministerio carente, por completo, de electrónica de red.

Se decide instalar una troncal de fibra con topología de estrella y replicada, para lo cual se tiende desde el CPD a cada centro de cableado de planta un mazo de 12 fibras. Asimismo y por motivos que se analizarán más adelante, se lleva desde el CPD a cada centro de cableado de planta un mazo de 12 pares de cobre en categoría 3.

La electrónica de red se configura mediante un chasis 3Com 7700 actuando como "core" sobre el que se montan dos switches de fibra en Gigabit. En cada planta se monta un stack de switches 3Com 4400 cada uno de los cuales integra 24 puertos Fast-Ethernet que incluyen inyección de alimentación para PoE (Power over Ethernet). Asimismo, estos equipos soportan la priorización de determinados tráficos conocida como QoS (Quality of Service).

A cada uno de los stacks de switches se conectan dos pares de fibras, al primero y al último del stack. Cada par de fibras se conecta a uno de los switches del core con lo que se configura una troncal redundada de alta disponibilidad. El propio chasis del core se encarga de repartir el tráfico entre las dos troncales, configurando un sistema redundante activo-activo.

La afectación del edificio al Ministerio de Vivienda se produce a mediados de septiembre, mientras que el primer usuario, la Subsecretaría y su secretaría, desembarcan a mediados de noviembre. Se dispone, por tanto, de dos meses

para realizar las instalaciones de cableado, instalar y configurar la electrónica de red, e instalar y configurar el sistema de telefonía interior del edificio. Con estos condicionantes, se decide optar por un sistema de telefonía sobre IP. Se selecciona el sistema **VCX 7000** de **3Com** realizando la instalación, configuración y puesta en marcha la empresa: **Bechtle España, S. L.**

3. QUÉ ES LA TELEFONÍA IP

En un sistema de telefonía convencional, la comunicación entre dos equipos determinados se establece conectando, entre sí, físicamente sus correspondientes circuitos. Para ello se utiliza una central de conmutación de circuitos y un circuito que une cada teléfono con la central. Una vez conectados dos teléfonos entre sí, se establece la comunicación que durará mientras los circuitos estén físicamente conectados.

En un sistema de telefonía sobre IP, cada teléfono está conectado a la red de área local y dispone de una dirección IP propia. Para establecer la comunicación entre dos equipos determinados, la información analógica de voz se digitaliza y se segmenta en paquetes que se dirigen a la dirección IP del otro equipo que interviene en la comunicación. Los paquetes se transmiten a través de la red de área local, realizándose la conmutación de paquetes en los propios dispositivos conmutadores que constituyen la electrónica de red. De esta forma, se establecen circuitos virtuales mediante conmutación de paquetes.

El teléfono IP es, en realidad, un ordenador especializado. Es capaz de digitalizar la voz convirtiéndola en paquetes de datos y dirigirlos a su interlocutor. Al mismo tiempo, es capaz de aceptar paquetes de datos dirigidos a él y convertirlos de nuevo en señal analógica de voz.

El teléfono IP incorpora internamente un switch de dos puertos, uno lo utiliza él mismo, el otro queda libre para conectar un ordenador. De esta forma, el teléfono se inserta entre el equipo informático de sobremesa y la roseta de pared, por lo que no consume una línea de conexión para él solo, sino que comparte la del ordenador. Asimismo, no necesita una alimentación propia ya que se alimenta a través de la red mediante **PoE** (Power over Ethernet) (ver en el **Glosario**, al final de este documento, una explicación de este sistema). El resultado es que del teléfono salen, únicamente, dos cables **UTP**, uno va a la roseta correspondiente y el otro a la conexión de red del ordenador.

Cuando un teléfono va a establecer una conexión con otro, ha de saber algunos datos de él, como son su dirección IP, si está libre para atender la llamada, si está desviado a otro teléfono, etc. Para resolver esto, existe un equipo denominado: "**Procesador de Llamadas**". Este equipo cumple una función similar, en cierto sentido, a la de un **DNS**, ayudando a los teléfonos a establecer la comunicación. Sin embargo, cuando ya se ha establecido, la presencia del procesador de llamadas deja de ser necesaria, hasta el punto de que una eventual caída de éste no interrumpirá las comunicaciones en curso. Los fabricantes de sistemas de telefonía IP que provienen del sector de la telefonía, tienden a implementar los procesadores de llamadas sobre sistemas de hardware propietario, mientras que aquellos que provienen del campo de la conmutación de datos, tienden a implementarlos mediante módulos de software corriendo sobre hardware y sistemas operativos "de mercado". En el caso de **3Com**, el software de **VCX 7000** corre sobre sistema operativo **Linux**.

Con el fin de permitir a los equipos telefónicos interiores comunicarse con el exterior, existe un equipo que actúa de interfaz o pasarela entre la red de área local y un enlace exterior. Este equipo se conoce como: **“Gateway”**. Normalmente, se conecta al exterior mediante líneas primarias de **RDSI**, cada una de las cuales puede manejar, simultáneamente, 30 enlaces de voz.

En algunos casos, es necesario conectar al sistema equipos analógicos, tales como faxes, interfonos de ascensores, etc. Para ello se utilizan unos gateways especiales denominados: **ATA** (Analog Terminal Adapter) que disponen de un puerto Ethernet y uno o más puertos analógicos.

Finalmente, cabe señalar que la comunicación entre los teléfonos y el procesador de llamadas se encuentra normalizada. Si bien es cierto que cada fabricante puede implementar estas comunicaciones mediante protocolos propietarios, existen dos protocolos normalizados denominados **H.323** y **SIP** que se reparten el mercado. En el **Glosario**, al final de este documento, se describen, brevemente, estos protocolos. Hay que tener en cuenta, no obstante, que los fabricantes suelen incorporar funcionalidades que van más allá de lo definido en los protocolos normalizados, por lo que dos equipos de diferentes fabricantes que utilicen el mismo protocolo podrán hablar entre sí, pero es posible que no puedan utilizar aquellas funcionalidades que cada fabricante haya tenido que implementar de forma “propietaria” por no estar definidas en el protocolo normalizado.

4. POR QUÉ TELEFONÍA IP

En el caso del Ministerio de Vivienda, la opción de telefonía **IP** era, prácticamente, la única posible, ya que no se disponía de tiempo para desplegar una instalación completa de telefonía convencional lo que, por otro lado, hubiera supuesto tener que rehacer, en gran medida, el acabado de la mayoría de los paramentos interiores del edificio (pintura, mármoles, maderas, etc.)

Sin embargo, existen un gran número de razones por las que optar por un sistema de telefonía **IP**, incluso si se dispone de una instalación de telefonía convencional. A continuación se analizan algunas de las ventajas de la telefonía **IP** frente a la convencional de conmutación de circuitos.

Independencia usuario-terminal: En los sistemas clásicos de telefonía, el número de extensión va, indisolublemente unido a la línea. Con frecuencia, cuando un usuario cambia de despacho, pide conservar su extensión, lo que exige realizar una intervención física en el sistema de cableado. En el caso de la telefonía **IP**, la extensión está asociada a la dirección **IP** del teléfono, por lo que bastaría con que el usuario se llevara el terminal y lo enchufara en el nuevo despacho para que conservara su extensión. Pero incluso esto es innecesario. La asociación “número de extensión”-“dirección **IP**” es configurable desde el propio terminal, por lo que basta hacer un “log-out” en el terminal del antiguo despacho y un “log-in” en el del nuevo, sin que haya que trasladar aparato alguno. Es más, si se hiciera el “log-in” en varios teléfonos, todos ellos quedarían asignados a la misma extensión. El sistema instalado en el Ministerio de Vivienda permite asignar un máximo de 5 equipos telefónicos a cada extensión.

Facilidad de administración: Debido a lo anterior, una vez instalado el sistema, la administración es mínima, realizándose en su práctica totalidad mediante una conexión **http** con el procesador de llamadas. Cada usuario puede conectar, mediante su propia password, para administrar su extensión, buzón de voz, etc. Al mismo tiempo, el Administrador del sistema dispone de una password maestra que le permite administrar características avanzadas de cada usuario, crear y eliminar usuarios, alterar configuraciones del sistema, etc.

Versatilidad de configuración: El hecho de que el procesador de llamadas venga constituido por módulos de software permite implementar la mayoría de las funcionalidades demandadas por los usuarios, mediante simples cambios de configuración. En algún caso puntual podría ser necesaria alguna modificación de software, pero jamás será necesario modificar el hardware.

Ahorro de costes: Es evidente que la utilización de la misma red de área local en lugar de una red alternativa propia, unido al hecho de no necesitar una central de conmutación de circuitos, redundará en un significativo ahorro de costes, incluso teniendo en cuenta el mayor coste de los teléfonos.

Servicios de valor añadido: Siendo importantes las ventajas de la telefonía **IP** expuestas hasta ahora, quedan sin embargo, en segundo plano si consideramos el inmenso horizonte de servicios de valor añadido que abre. Hasta el punto de que aquellos usuarios que han tenido la ocasión de utilizar un sistema de telefonía **IP** se acostumbran tanto a sus funcionalidades que, si tienen que volver a utilizar un sistema convencional, se sienten como si hubieran retrocedido al siglo pasado. Más adelante, en este documento, se hace una sucinta revisión de los servicios de valor añadido implementados en el Ministerio de Vivienda. Es muy importante hacer notar que la mayoría de estos servicios de valor añadido surgen, precisamente, de la integración de voz y datos bajo un mismo protocolo de red.

5. REQUISITOS DE LA RED

A la hora de utilizar la red de área local para el sistema de telefonía, la primera consideración a tener en cuenta es si este nuevo servicio, y el tráfico que genere, podrá ser absorbido por la capacidad de manejo de información de la red, sin que se produzca una merma perceptible de calidad en el manejo de los restantes tráficos.

Una sesión de telefonía **IP** consumirá, típicamente, en torno a 128 Kbps. del ancho de banda de la red. Existen protocolos de compresión que pueden rebajar este requerimiento hasta los 64 Kbps. En el caso del Ministerio de Vivienda, el subsistema horizontal se configura con un ancho de banda de 100 Mbps. y la troncal con 1 Gbps. por lo que estos consumos resultan de escasa importancia. Como dato meramente ilustrativo, cada punto de conexión de la red de área local del Ministerio de Vivienda podría manejar más comunicaciones simultáneas que teléfonos hay en todo el Departamento.

A la vista de estos números, se decidió prescindir de los algoritmos de compresión. En las redes actuales, con elevados anchos de banda, es recomendable tomar esta decisión, ya que los algoritmos de compresión utilizados, si bien pueden resultar transparentes para las comunicaciones de voz, son, sin embargo, muy mal tolerados por otros servicios como, por ejemplo, el de fax.

Una vez comprobado que la red tiene capacidad suficiente para manejar este tráfico, queda aún el problema de la eventual pérdida de paquetes de voz que se podría producir en una situación en que la red se encontrara próxima a su saturación a consecuencia del tráfico generado por algún otro servicio. Esta eventualidad, de producirse, daría lugar a una comunicación de "voz entrecortada" que resultaría muy desagradable para los usuarios. Para evitar este problema, existe una funcionalidad de los dispositivos de conmutación de red denominada: "QoS" (Quality of Service) que permite priorizar los paquetes de voz frente a otro tipo de tráfico. Los dispositivos que constituyan la electrónica de red deberán incorporar esta funcionalidad y tenerla activa.

Es importante tener en cuenta que la telefonía es una aplicación de "misión crítica" dentro de nuestros sistemas, por lo que resulta muy importante asegurarse una alta disponibilidad. En este sentido, es muy recomendable utilizar una troncal redundante. En el apartado de Implantación se desarrolla esta idea con mayor detalle.

Los teléfonos que se utilicen requerirán algún tipo de alimentación. Por supuesto, es posible colocar un alimentador a cada uno de ellos, de hecho, los modelos utilizados en la instalación del Ministerio de Vivienda incorporan una toma de alimentación de baja tensión. No obstante, la alimentación individual de cada teléfono resulta poco operativa, además de requerir una toma de corriente próxima y un cable más en el teléfono. La mejor opción es, sin duda, la alimentación a través de la red conocida como: PoE (Power over Ethernet). Esto nos lleva a la conveniencia de que los equipos que se utilicen para implantar la electrónica de red en el subsistema horizontal (normalmente, switches) sean capaces de suministrar alimentación según el estándar PoE. No hay que preocuparse porque esto pueda representar riesgo alguno para el resto de equipos que se conecten a estos switches, ya que el estándar PoE incorpora procedimientos que aseguran la compatibilidad con equipos que no lo soporten.

Finalmente, a la hora de diseñar el cableado, conviene tener en cuenta que hay que poner puntos de conexión en lugares donde difícilmente podrá haber un ordenador pero sí será fácil que haya un teléfono. Un ejemplo típico lo podrían constituir las mesas de los ordenanzas en los pasillos. Si se trabaja sobre un cableado ya existente, podría ocurrir que hubiera que poner más de un teléfono en un despacho donde sólo estaba previsto un ordenador. En ese caso, no es buena idea conectar más de un teléfono a un mismo punto de conexión. En lugar de eso, se pueden utilizar unos pequeños switches locales que se alimentan de la red (mediante PoE) y que disponen de varios puertos, alguno de los cuales puede, también, suministrar alimentación.

En el caso de 3Com, estos dispositivos se denominan "IntelliJack" y disponen de cuatro puertos de salida, uno de los cuales está alimentado. Para conectar un teléfono en uno de los puertos no alimentados, existe otro dispositivo denominado: "Power Injector" que se inserta entre el switch y el teléfono, en el lado próximo al switch. Estos dispositivos, obviamente, incrementan el tiempo de latencia total punto-a-punto. En este sentido, cabe señalar que, al menos, el sistema implantado en el Ministerio de Vivienda admite latencias correspondientes a la intervención de cinco switches, por lo que, en el peor de los casos (IntelliJack en ambos extremos), la calidad de la comunicación seguiría estando asegurada.

6. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema instalado en el Ministerio de Vivienda es el denominado: **VCX 7000** fabricado por **3Com**. Se trata de un sistema puro de telefonía sobre **IP** que sigue el estándar **SIP**.

Como terminales telefónicos, se ha recurrido a la gama media del mismo fabricante, utilizándose 250 terminales modelo "Basic" y 150 terminales modelo "Business". Ambos dotados de altavoz y pantalla de 2 líneas de texto. Este fabricante no dispone de terminales inalámbricos, pero se han realizado pruebas con terminales inalámbricos de otros fabricantes, compatibles con el estándar **SIP** y accediendo vía **WiFi** que han resultado plenamente satisfactorias.

Los módulos de software que constituyen el Procesador de Llamadas del sistema **VCX 7000** se han montado sobre un cluster de dos servidores **IBM** ejecutando un sistema operativo **Linux** bastante recortado.

Para el enlace con el exterior, se han utilizado dos gateways de **3Com**, cada uno de los cuales puede manejar dos primarios **RDSI**. Se ha conectado un primario a cada gateway para asegurar la disponibilidad en caso de fallo de uno de los equipos. Posteriormente, en el primero de los gateways se ha montado un segundo primario conectado directamente con la red del operador de telefonía móvil para enrutar por él las llamadas de fijo a móvil y que se tarifiquen como llamadas de móvil a móvil. Cada primario **RDSI** puede manejar 30 enlaces simultáneos con el exterior.

Se han instalado seis **ATAs** (Adaptadores de Terminales Analógicos) para conectar equipos de fax e interfonos de ascensores. Cada uno de los **ATAs** instalados puede manejar cuatro puertos analógicos.

El servicio de "operadora de centralita" está externalizado y adjudicado a un proveedor cuyas instalaciones se encuentran en Sevilla. Este servicio se presta con teléfonos modelo "Business" y un ordenador, todo ello conectado vía **VPN** con la red de área local del Departamento sin que se note diferencia alguna con respecto a los equipos conectados directamente a la red.

7. IMPLANTACIÓN

A la hora de implantar un sistema de telefonía sobre **IP** no hay que olvidar que la telefonía no sólo es una tecnología madura, sino que se percibe como tal por parte de los usuarios. Cualquiera puede admitir, con mayor o menor desagrado, que un sistema informático se caiga pero muy pocos usuarios están dispuestos a admitir que el teléfono deje de funcionar. Este ha sido uno de los principales problemas con que se ha tropezado durante el proceso de implantación. Es muy difícil hacer entender a los usuarios que una instalación telefónica esté en pruebas o que las configuraciones requieran ser afinadas poco a poco. Sencillamente: tenemos la idea de que el teléfono ha de funcionar perfectamente desde el primer día.

En este sentido, es muy conveniente prestar una especial atención a asegurar la disponibilidad y la tolerancia a fallos del sistema. Ya se comentó, anteriormente, la redundancia del subsistema troncal de la red de área local. Además de eso se han redundado los servidores que alojan el procesador de llamadas y los gateways que comunican con el exterior. Por último, se ha cuidado la alimentación a los centros de cableado. Además de recibir alimentación de los

Sistemas de Alimentación Ininterrumpida (**SAIs**) generales del edificio, se ha instalado un pequeño **SAI** de 2 KVA. en el armario de cada centro de cableado para asegurar el funcionamiento de la telefonía incluso en caso de fallo de la alimentación general. Asimismo, los sistemas servidores ubicados en el **CPD** se alimentan de un sistema diferente del utilizado por resto del edificio, apoyado sobre un cluster formado por dos **SAIs** de 20 KVA.

También se complica un poco la administración de los centros de cableado, que deberá ser más cuidadosa. Generalmente, no nos preocupa demasiado el hacer breves desconexiones puntuales en los patch-cords, ya que asumimos que los paquetes perdidos serán reenviados y la desconexión pasará desapercibida para el usuario. La situación cambia radicalmente en un sistema que integre telefonía **IP** ya que cualquier desconexión, por breve que sea, no sólo interrumpe una posible llamada en curso, sino que corta la alimentación al teléfono, obligándole a volver a arrancar, cargando su software desde el servidor, proceso que puede llevar entre 1 y 2 minutos.

A pesar de todas estas precauciones, y al igual que ocurriría en un sistema de telefonía convencional, es imposible reducir a cero la probabilidad de fallo, por lo que tampoco es mala idea tener unas cuantas líneas de telefonía básica de emergencia. En el Ministerio de Vivienda existen 10 líneas de telefonía básica que se destinan a diferentes usos: faxes que envíen o reciban mensajes de muchas páginas -mal tolerados por la telefonía **IP**-, Líneas **ADSL**, Teléfonos de emergencia en Informática, Seguridad, etc. Precisamente para canalizar estas líneas hasta los usuarios se instalaron las mangueras de 12 pares de cobre de categoría 3 junto con las de fibra de la troncal. Asimismo, quien esté a cargo de las telecomunicaciones en un departamento ministerial sabe que existen determinadas líneas muy importantes que, de momento, aún hay que canalizar por cobre.

8. SERVICIOS DE VALOR AÑADIDO

Este es el capítulo donde mejor se aprecian las ventajas de la telefonía **IP**. A continuación se describen los principales servicios de valor añadido implantados en el sistema telefónico del Ministerio de Vivienda:

Teléfonos multilinea: Al no existir un circuito físico, cada teléfono puede manejar varias líneas "virtuales". Los modelos "Basic" y "Business" de 3Com pueden manejar, respectivamente, 2 y 3 líneas, permitiendo ponerlas en espera, saltar de una a otra, aparcirlas y recuperarlas desde otro terminal, establecer conferencias, etc. Con esto se consigue que los teléfonos prácticamente nunca den señal de "ocupado". Sin embargo, si al realizar una llamada, el destinatario ya está atendiendo otra, la llamada le entrará haciendo sonar el timbre, pero el llamante recibirá una indicación por pantalla de que el destinatario se encuentra "En otra llamada".

Identificación de llamada entrante: Al disponer de pantalla, el teléfono indica el nombre del usuario que llama, si se trata de una llamada interior, o el número de teléfono de origen si se trata de una exterior. Todas las llamadas quedan registradas y, especialmente, las llamadas perdidas que se muestran en pantalla.

Directorio Telefónico: Existe, en el Procesador de Llamadas, un directorio telefónico centralizado accesible desde cualquier teléfono. Las búsquedas se realizan por pantalla de una manera fácil y, una vez encontrado el destinatario, se le llama con la pulsación de una sola tecla.

Soft-Phone: Se trata de un software que genera un teléfono en la pantalla del ordenador, que se puede utilizar como si se tratara de un teléfono más del sistema, sin necesidad de ninguna conexión especial del ordenador.

Integración mailbox: El sistema de buzón de voz de cada usuario se integra con el servidor de correo Microsoft Exchange, permitiendo oír los mensajes del buzón de voz como ficheros de sonido anexos a mensajes de correo electrónico.

Auto-attendant: Es posible definir un procedimiento de respuesta automática guiada por menús para cualquiera de las extensiones.

Integración de agenda: Existe un software, denominado CAS (Complement Attendant Software) que permite definir una agenda de contactos en el ordenador de forma que este marque como si se tratara del teléfono. Se asocia el ordenador a una determinada extensión, se selecciona el número a marcar y se marca como si lo marcara el teléfono.

9. CONCLUSIONES

La opción por un sistema de telefonía IP en el Ministerio de Vivienda ha permitido desplegar un sistema completo de telefonía interior en un tiempo record, a un coste muy competitivo y sin tener que llevar a cabo instalación alguna.

A día de hoy y tras más de un año de funcionamiento, los usuarios no sólo se han adaptado al sistema, sino que se han acostumbrado tanto a sus funcionalidades que les resultaría realmente difícil volver a un sistema convencional.

Pasados los primeros momentos de la implantación y una vez afinadas las configuraciones, el sistema ha demostrado ser tan fiable, en su funcionamiento, como un sistema de telefonía convencional.

10. GLOSARIO

VoIP: (Voice over Internet Protocol). Tecnología que permite la transmisión de la voz a través de redes IP en forma de paquetes de datos.

H.323: Estándar internacional para comunicaciones multimedia sobre redes de conmutación de paquetes, incluyendo LANs, WANs e Internet. Fue definido, en primer lugar, por ITU en 1996 y ha sido actualizado regularmente. La versión más reciente es el H.323 versión 5 que data de 2003. Se trata de una especificación tipo "paraguas" que incluye los estándares H.323, H.225.0, H.245, los documentos de la serie H.450 y los de la serie H.460. El ámbito del estándar H.323 incluye comunicaciones de voz en tiempo real, vídeo y datos sobre cualquier red de conmutación de paquetes, si bien fue diseñado con la vista puesta en redes IP.

SIP: (Session Initiation Protocol). Protocolo estándar de IETF para el establecimiento de sesiones multimedia. Estas sesiones pueden ser usadas para audio, vídeo, mensajería instantánea o cualquier otra sesión de comunicación de datos en tiempo real. La realización de una implementación con SIP requiere la utilización de otros protocolos como

SDP o **MGCP**. Esta modularidad de diseño es considerada como la principal fortaleza del protocolo SIP. La especificación del protocolo SIP fue publicada inicialmente como un "Internet Draft" por la **IETF** en 1996, publicándose el primer **RFC** en 1999. Por el momento, la especificación SIP más reciente está publicada en el **RFC 3261**.

SDP: (Session Description Protocol). Estándar de la **IETF** que permite a un dispositivo multimedia describir el tipo de medios que puede ofrecer o que desea aceptar. Como parte de esta descripción, el dispositivo indicará el tipo de medio (audio, vídeo, texto, etc.), los puertos **IP** utilizados, el protocolo usado, y otra información necesaria para que otro dispositivo reciba el medio indicado y comprenda como manejarlo. SDP está definido en el **RFC 2327**.

MGCP: (Media Gateway Control Protocol). Protocolo de pasarela (gateway) especificado en el **RFC 3435**. Es un protocolo muy simple que se apoya en **SDP** y se ha convertido en el estándar de facto mundial para "media gateway control".

IETF: (Internet Engineering Task Force). Principal organización de normalización para Internet. La IETF es una gran comunidad abierta formada por diseñadores, fabricantes, vendedores e investigadores en el campo de la tecnología de redes y, en particular, de la evolución de la arquitectura de Internet. Está abierta a cualquier particular interesado.

RFC: (Request For Comments). La serie de documentos RFC es un conjunto de notas técnicas y organizativas acerca de Internet (originalmente de ARPANET), publicadas a partir de 1969. Los memorandos recogidos en las series RFC tratan sobre múltiples aspectos de las redes de computación, incluyendo protocolos, procedimientos, programas y conceptos, al tiempo que notas sobre reuniones, opiniones y, a veces, incluso comentarios humorísticos. Los documentos oficiales de especificaciones del Internet Protocol (**IP**) que están definidos por la **IETF** y el **IESG** (Internet Engineering Steering Group) están registrados y publicados como "Standard Tracks RFCs". Como resultado de esto, el proceso de publicación de RFCs juega un importante papel en el proceso de estandarización de Internet.

ITU: (International Telecommunication Union). Con sede en Ginebra, Suiza, se trata de una organización internacional, dentro del sistema de Naciones Unidas, donde los gobiernos y el sector privado coordinan las redes y servicios globales de telecomunicación. Hasta 1993 era conocido como: CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telefonía y Telegrafía).

QoS: (Quality of Service). Término empleado en tecnología de redes para referirse a un sistema de priorización de determinados tipos de tráfico en detrimento de otros, que garantiza unos tiempos máximos de latencia punto-a-punto para los paquetes correspondientes al tráfico priorizado. La implementación de esta funcionalidad se basa en el empleo de diferentes colas para los diferentes tráficos con distintas prioridades de procesamiento en cada cola.

PoE: (Power over Ethernet). Conjunto de procedimientos definidos en **IEEE802.3af** para permitir la alimentación de equipos remotos conectados a una red Ethernet, a través de un cable **UTP** de categoría 5 o superior. La alimentación se suministra a 48 voltios, la tensión de seguridad (menor de 50 voltios) más alta posible, para reducir la intensidad de la corriente circulante por la línea y minimizar el efecto de las caídas de tensión. La especificación define dos formas alternativas de suministrar la alimentación: la primera se sirve de los dos pares no utilizados para la comunicación,

mientras que la segunda lo hace a través de los mismos pares utilizados en la comunicación, creando un circuito "fantasma" entre ellos, conectando ambos polos de alimentación a tomas centrales en los secundarios de las bobinas de acoplamiento. Los dispositivos inyector de alimentación podrán utilizar cualquiera de los dos sistemas, pero sólo uno de ellos, mientras que los dispositivos receptores deberán ser capaces de aceptar cualquiera de los dos sistemas utilizados. Para mantener la compatibilidad con dispositivos que no acepten **PoE**, los dispositivos inyector de alimentación deberán de realizar una suerte de "negociación" eléctrica para determinar si el dispositivo conectado acepta o no la alimentación. En los dispositivos inyector de alimentación multi-puerto, esta "negociación" se realizará, independientemente, para cada uno de los puertos. Los equipos de **3Com** descritos en este documento utilizan el primero de los dos sistemas, es decir, inyectan la alimentación a través de los pares no utilizados para la comunicación.

IEEE: (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Organización sin ánimo de lucro que se ocupa de definir estándares en el ámbito de la tecnología eléctrica y electrónica.

UTP: (Unshielded Twisted Pair). Par trenzado sin apantallar. Tipo de cable utilizado en el subsistema horizontal (también llamado periférico o "de planta") de las infraestructuras de red de área local tipo Ethernet.

REFERENCIAS

- <http://www.3com.com>
- <http://www.techabulary.com>
- <http://www.imtc.org>
- <http://www.itu.int>
- <http://www.ietf.org>
- <http://www.rfc-editor.org>
- <http://www.voip-info.org>
- <http://poweroverethernet.com>
- <http://www.ieee.org>
- <http://www.webopedia.com>

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a los funcionarios Dña. Teresa Herrero Royuela, D. Constantino Jiménez Hernández, D. Juan José Carmona Cuevas y D. Juan José Lage Martínez en particular y al resto del equipo del Servicio de Informática del Ministerio de Vivienda en general, su profesionalidad, entrega y entusiasmo sin los cuales el proyecto de telefonía **IP** del Ministerio de Vivienda jamás hubiera llegado a buen puerto.