



Management Solutions

Making things happen

VoIP: convergencia y comoditización

Reflexiones sobre la comoditización de servicios de comunicaciones electrónicas y alternativas estratégicas.



Sumario



Aspectos de negocio

4



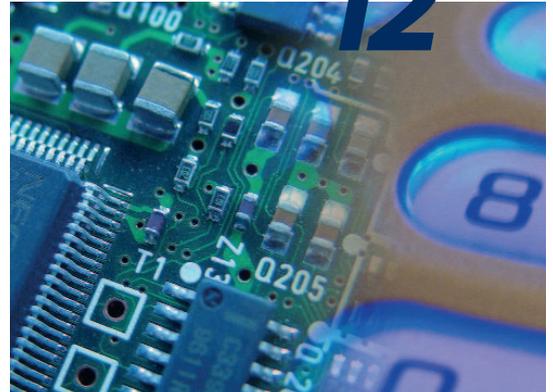
Aspectos técnicos

12



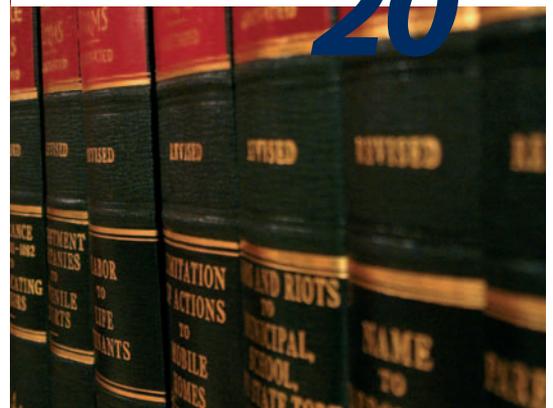
Aspectos funcionales

18



Aspectos regulatorios

20



Reservados todos los derechos.

Queda prohibida la reproducción, distribución, comunicación pública, transformación, total o parcial, gratuita u onerosa, por cualquier medio o procedimiento, sin la autorización previa y por escrito de Management Solutions.

La información contenida en esta publicación es únicamente a título informativo. Management Solutions no se hace responsable del uso que de esta información puedan hacer terceras personas. Nadie puede hacer uso de este material salvo autorización expresa por parte de Management Solutions.

Presentación

En el análisis de la evolución del sector de las telecomunicaciones que presentábamos hace ahora un año, se apuntaba como "guideline" la consolidación de la VoIP (Voice over IP). Dos hechos nos llevaban a extraer esta conclusión: Por una parte, las mejoras observadas en técnicas de compresión, que permiten obtener una mejor calidad de la voz; por otra, la realidad comercial materializada en la oferta de servicios basados en esta tecnología, no sólo por operadores alternativos de telecomunicaciones o proveedores de software, sino también por algunos incumbentes europeos.

En la segunda mitad del pasado año la VoIP centraba la atención de los medios de comunicación, ocupando la primera página de diarios económicos internacionales. El 17 de septiembre de 2005, The Economist abrió su portada con una invitación a descubrir "cómo Internet acabó con el negocio de la telefonía". Ya en su editorial, esta prestigiosa publicación calificaba la VoIP como una tecnología disruptiva de consecuencias aún mayores que la llegada del ordenador personal hace veinte años.

Disruptiva o evolutiva, las recientes operaciones corporativas entre el sector de las telecomunicaciones y el de los negocios electrónicos han vuelto a poner de actualidad un servicio que, lejos de ser novedoso, ha venido centrando el interés de los agentes del sector durante los últimos años.

Así, más allá de los efectos mediáticos que todas las operaciones de M&A provocan, las amenazas y oportunidades que este servicio presenta llevan años centrando la atención de operadores, fabricantes de hardware, factorías de software y reguladores.

La posibilidad de transmitir voz por redes basadas en IP (Internet Protocol) abre una etapa fundamental en la convergencia entre las redes basadas en conmutación de circuitos, en las que se basaba la mayor parte de la RTPC (Red Telefónica Pública Conmutada), y la red de Internet. Este proceso de convergencia entre redes y servicios está provocando la aparición de oportunidades de negocio para operadores establecidos y entrantes, así como la necesidad de una respuesta de los reguladores a los interrogantes que éste presenta.

El objetivo del presente documento es, por una parte, analizar los elementos que configuran esta nueva realidad de la VoIP (de negocio, técnicos y regulatorios) y, por otra, compartir un conjunto de reflexiones sobre los efectos que la VoIP está teniendo en la actualidad y tendrá en el medio plazo en un mercado convergente con elevado riesgo de *comoditización* de la voz y la banda ancha.

¿Estamos ante el final del negocio de la voz como lo conocíamos hasta ahora?

¿Qué supone la llegada de esta realidad tecnológica?

A **spectos de negocio**

**VoIP en el mercado de la voz fija y la banda ancha.
Convergencia y comoditización**

Se exponen a continuación algunas reflexiones que intentan contextualizar las preguntas anteriores y arrojar, en la medida de lo posible, luz sobre las mismas.

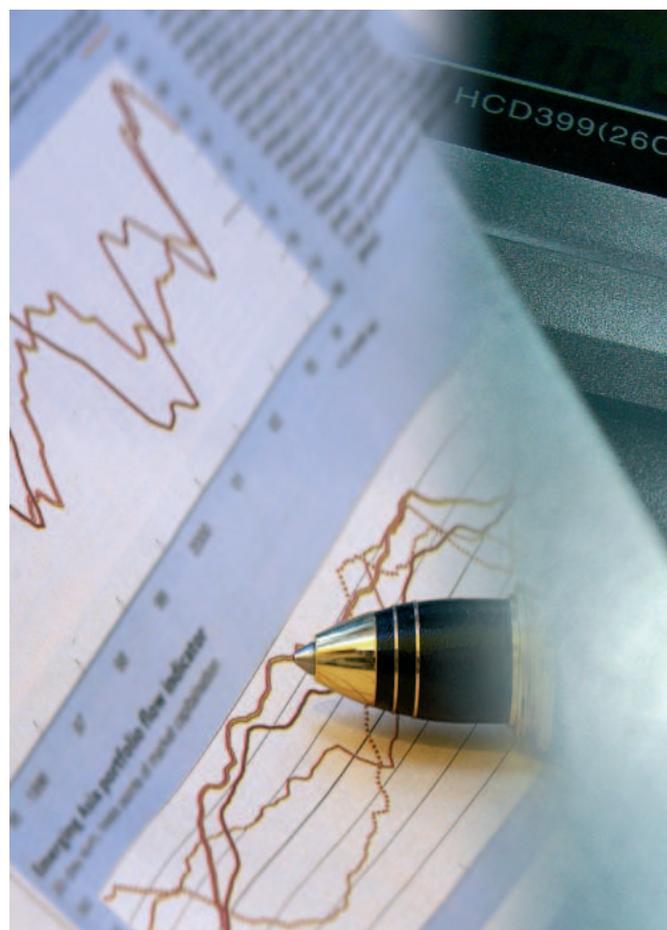
Estas reflexiones se centran en el mercado de la voz fija por ser éste el que está experimentando en primer término los efectos de la VoIP. No obstante, se recoge la realidad de terminales móviles que conmutan a terminales IP que son parte propulsora del fenómeno de convergencia no sólo en servicios sino también en plataformas. Así, en el medio plazo se espera una integración de los servicios de VoIP fijos y móviles sobre la oferta de operadores de comunicaciones fijas que incorporen servicios móviles a su oferta comercial (oferta multi-play).

El mercado de la voz convencional: un mercado de salud frágil

4

Antes del protagonismo adquirido por la VoIP, el mercado de la voz convencional mostraba signos propios de un negocio maduro en un sector extremadamente dinámico y competitivo como es el de las telecomunicaciones.

Así, antes de la llegada de la VoIP, la voz convencional mostraba síntomas que evidenciaban un frágil estado de salud. En un entorno que permitiera aislar los efectos de la VoIP sobre la voz



convencional, el diagnóstico de esta última no sería muy esperanzador. Este entorno adverso encuentra sus orígenes en dos factores:

- ▶ La transferencia de tráfico y recursos a la telefonía móvil.
- ▶ La evolución negativa de precios en tráfico.

Tráfico en continuo descenso

El año 2003 marcaba un punto de inflexión en la evolución del tráfico cursado por las redes fijas, siendo el primer año en el que dicho tráfico evolucionaba de forma negativa. Este comportamiento ha continuado durante 2004, con un descenso de más del 10% del tráfico total, del 8% en el caso del tráfico metropolitano y del 5% si consideramos el agregado neto del efecto de migración de accesos de banda estrecha a banda ancha (Gráfico1).

Y las expectativas no parecen muy positivas de mantenerse las condiciones actuales, descontando los posibles efectos de la VoIP. Durante el primer trimestre de 2005 se produjo un descenso del 10% del tráfico comparado con el mismo trimestre del año anterior.

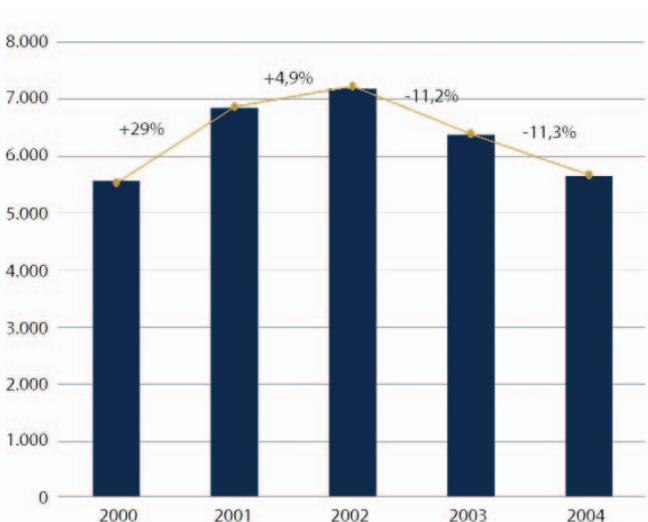
La causa, al menos en gran parte, de este descenso del tráfico fijo es posible encontrarla en la migración de minutos desde las redes fijas hacia las móviles. El efecto sustitución entre redes fijas



y móviles ha tenido impacto tanto en el número de accesos fijos como en los minutos cursados por los mismos.

En lo que a número de líneas se refiere, si bien éstas aumentan, lo hacen de forma imperceptible (Gráfico2). El ratio de penetración desciende por el aumento de población. Así, el aumento de la población por el fenómeno migratorio no se refleja en un aumento proporcional en el número de líneas fijas.

Gráfico 1
Tráfico medio por línea en servicio

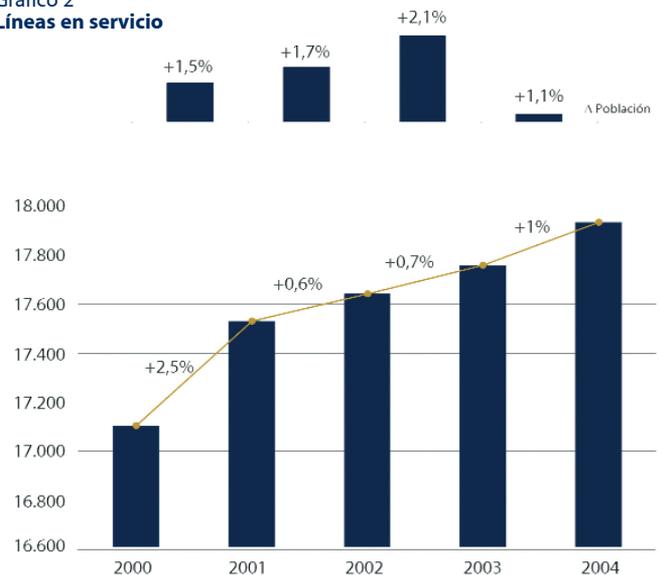


Fuente: CMT

Evolución de precios

La evolución de precios desde la entrada en vigor en 2000 del *price cap* presenta una tendencia negativa. Este modelo de fijación de precios tiene por objeto la regulación de los precios del servicio telefónico fijo y de las llamadas de fijo a móvil, así como de aquellas líneas susceptibles de arrendamiento del operador dominante.

Gráfico 2
Líneas en servicio



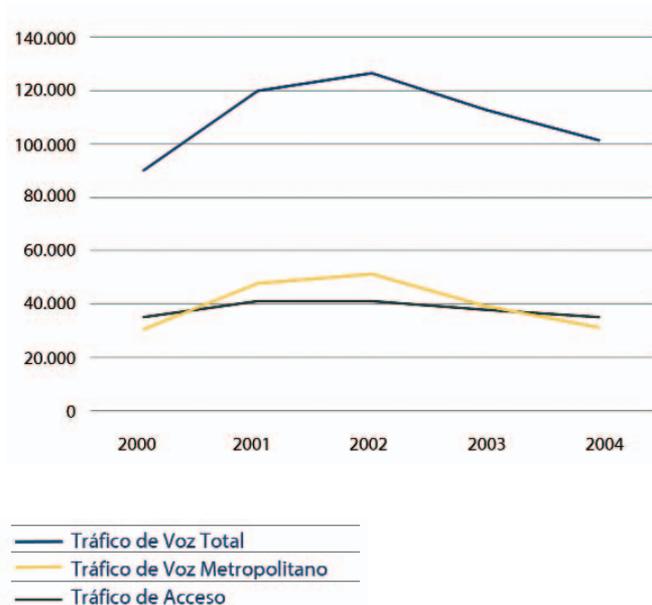
Fuente: CMT e INE

Aunque ha sufrido diversas modificaciones - en la composición de las subcestas, de las cestas, en el factor de ajuste, etc., lo que ha sido una constante a lo largo del periodo de aplicación ha sido su tendencia en la reducción de los precios del servicio telefónico fijo en su variable de "tráfico". En el caso de los precios "no tráfico" - principalmente cuota de abono - esta tendencia ha sido la contraria. En este sentido, el cambio de configuración del *price cap* más relevante se produjo en la fijación de precios para 2003. Para ese año, la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos (CDGAE) modificó el marco anterior al excluir de la Cesta 1 la cuota de abono mensual de las líneas individuales e incluirla en la Cesta 0, cuyo factor de ajuste para ese año fue -6 (lo que suponía un aumento autorizado de las cuotas de abono mensual del 8%).

En el marco de regulación de los precios para 2006 aprobado por la CDGAE, por primera vez desde 2000 el precio de la cuota de abono no experimenta una subida. También se mantiene el precio del tráfico telefónico fijo, de manera que el precio de la cesta formada por las llamadas metropolitanas, provinciales, interprovinciales, internacionales y de fijo a móvil no experimenta variaciones.

En este entorno de presión a la baja de los precios del tráfico y de sustitución fijo-móvil, los operadores precisaban de algún servicio distinto a la voz que permitiera corregir la situación descrita. Así, los datos se convierten en la alternativa a la voz para revalorizar las redes de los operadores.

Gráfico 3
Minutos cursados por tipo de tráfico



Fuente: CMT

El mercado de los datos: un mercado con salud de hierro

En 2002, los operadores de telefonía fija ingresaron prácticamente el doble por venta y alquiler de terminales que por provisión de servicios de Internet. En la actualidad, el acceso a Internet de banda ancha es el motor del crecimiento de los operadores fijos.

El elemento que ha revolucionado el mercado es el "efecto contagio" de la tecnología IP desde las redes de transporte a las redes de acceso. La llegada masiva de las tecnologías IP hasta el terminal del abonado está en el origen de la revolución que está sufriendo el mercado de la voz en particular y el de las comunicaciones electrónicas en general.

El origen: un poco de historia

Identificar el motivo de la propagación de la tecnología IP desde las redes de transporte hasta las redes de acceso puede ser útil para poner en contexto sus efectos.

Internet se convirtió a finales de los años 90 en uno de los elementos más dinamizadores y revolucionarios conocidos por el sector de las telecomunicaciones desde su nacimiento. Su consolidación en esos años supuso el nacimiento de nuevos modelos de negocio, si bien es cierto que no todos con igual fortuna, nuevas formas de comunicación, universalización de determinados servicios, etc. La creciente oferta de información y servicios disponibles en Internet fue acompañada por una también creciente demanda de los mismos que tenía su forma de expresión en una mayor demanda de accesos a Internet.

La aparición de este fenómeno fue muy bien acogida por los operadores con red propia. El tráfico cursado por sus redes crecía de forma exponencial, ya fuese por tráfico inducido de otros ISPs o por el generado por ellos mismos en el desarrollo de sus actividades de acceso. Este tráfico era medido, tarifado y facturado por minutos. Así, el estancamiento del tráfico por voz se vio compensado por el creciente aumento de tráfico de acceso a Internet.

Sobre este esquema básico de prestación del servicio surgieron diferentes modelos de comercialización (bonos, descuentos en llamadas, etc.), pero todos ellos basados en la unidad de medición "minuto".

Estos modelos de comercialización basados en minutos se vieron alterados con la introducción de la tarifa plana (o semi-plana en sus momentos más incipientes). Una determinada franja horaria (coincidente con las *horas valle* de uso de la red en días laborables y la totalidad de los fines de semana) en la que no importaba el tiempo de conexión sino el inicio y fin de la misma. A partir de este momento la unidad "minuto" comenzó a ceder protagonismo.



las redes de transporte. Las centrales donde tenían lugar los grandes intercambios de tráfico comenzaron a migrar masivamente hacia tecnologías IP. Así, mientras que en 1999 tan sólo el 18% de los puertos de redes de datos eran puertos IP, en 2004 suponían el 72% (Gráfico 6).

Este proceso de transformación llegó a incidir incluso en la topología de la red telefónica. Así, la tradicional jerarquía de tres niveles y sus correspondientes secciones (primaria, secundaria y terciaria) dio lugar a una red con una jerarquía de dos niveles. Este cambio motivó el nacimiento de las centrales autónomas, de las que dependían directamente los abonados, interconectadas a través de un segundo nivel de centrales nodales que funcionaban en parejas y se interconectaban unas con otras.

De esta forma, la demanda de más capacidad de las redes dio lugar a la evolución tecnológica de las redes de transporte. En la búsqueda de este aumento de capacidad, los operadores encontraron también la posibilidad de prestar nuevos servicios nacidos al calor de la nueva tecnología. Así, comenzaron a definirse las denominadas redes de nueva generación (NGN) basadas en tecnologías IP que permiten la transmisión no sólo de voz y datos, sino también de audio y vídeo a gran velocidad. La idea subyacente de estas redes es permitir que cualquier tipo de información pueda ser transmitida mediante paquetes IP, estableciendo prioridades según la tipología del servicio para garantizar unas condiciones de calidad determinadas. En este punto, la arquitectura de la red de transporte posibilitaba la ampliación del abanico de servicios a contenidos multimedia y su integración con los tradicionales servicios de voz y datos, aunque aún tendrían que vencerse algunas limitaciones.

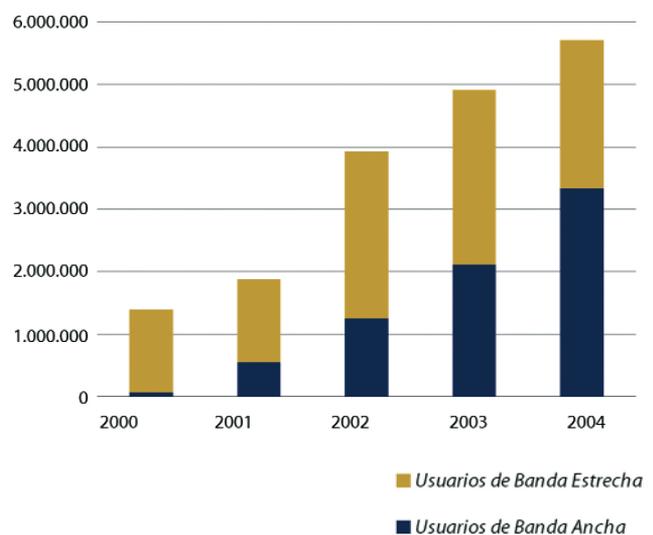
Uno de los elementos que contribuyeron de manera más decisiva al proceso de liberalización del sector de las telecomunicaciones en España, y que tuvo un papel decisivo en la consolidación de esta modalidad comercial de acceso, fue la introducción de la interconexión por capacidad. La modificación de la OIR (Oferta de Interconexión de Referencia) de agosto de 2001 supuso una profunda redefinición de las condiciones de interconexión a ofrecer por el incumbente. Así, a la introducción de la modalidad de interconexión por capacidad hay que sumar la posibilidad de revender tráfico y de compartir Pdl (Punto de Interconexión) que introdujo esta modificación de la OIR.

El modelo de interconexión por capacidad posibilitó a los operadores entrantes asimilar sus estructuras de costes de red a la del incumbente, permitiéndoles aprovechar economías de escala que antes sólo estaban al alcance de este último.

En este escenario, durante los últimos años de la década de los 90, el tráfico cursado por las redes de los operadores crecía a unos ratios tales que las redes comenzaron a presentar riesgo de saturación, identificándose problemas de gestión de accesos en *horas punta*.

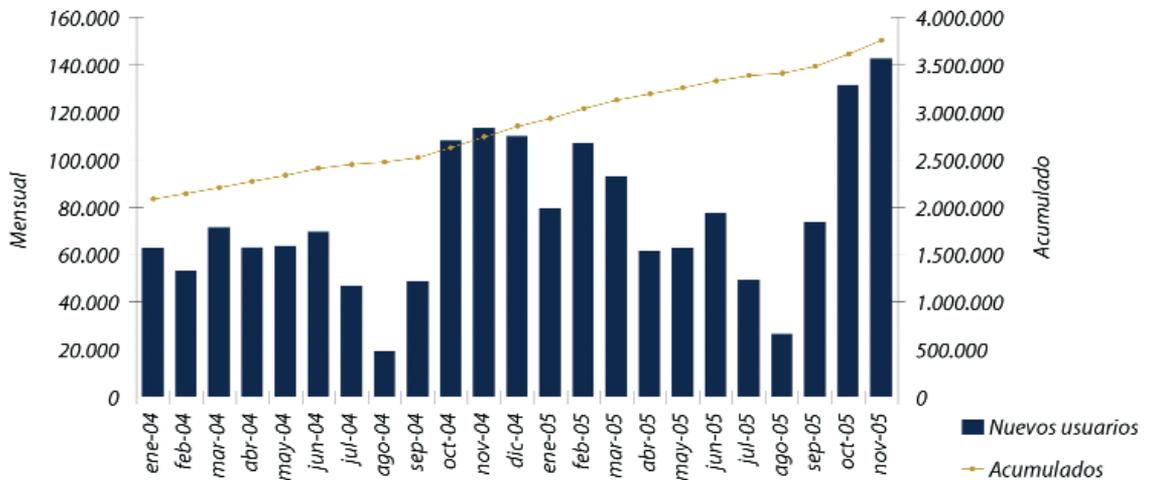
Ante este crecimiento de la demanda, y apoyándose en una tecnología en fase de consolidación, los operadores comenzaron un proceso de renovación de sus redes. Este proceso comenzó por

Gráfico 4
Usuarios de Internet por tipo de acceso



Fuente: CMT

Gráfico 5
Evolución del ADSL



Fuente: CMT

El presente: Banda Ancha como producto de consumo

Tras la demanda de aumento de capacidad de las redes de transporte, la red de acceso tomó su relevo. Nuevos servicios y contenidos que requieren de mayor velocidad elevan la demanda de mayor capacidad de los equipos de acceso a la red.

En un primer momento, la respuesta a esta demanda vino del acceso básico RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). Desarrollada a principios de los 80, su objetivo era usar los pares de cobre del servicio telefónico existentes para transmitir dos canales de 64kbps que pudieran ser utilizados para voz y datos en modo circuito más un canal de 16kbps para la transmisión de señalización.

Esta primera respuesta al incremento de la demanda de la capacidad fue contenida en su despliegue, con el objetivo de no impedir la explotación de otros servicios alternativos de líneas alquiladas - como Ibermic, que suponía una importante fuente de ingresos para el operador incumbente.

Pero al mismo tiempo que nacía RDSI, la tecnología ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) terminaba de configurarse como tecnología de acceso y poco después era una oferta comercial real que en determinadas áreas fue considerada como "canibalizadora" de la anterior.

Recordar los orígenes de esta tecnología permite poner en contexto novedosos servicios audiovisuales comercializados en la actualidad sobre redes de nueva generación.

La tecnología DSL nace en los laboratorios de Bellcore el mismo año (1989) en el que el CCITT - hoy la UIT - opta por el protocolo ATM como mecanismo de transporte. Es la época de los grandes despliegues de cable en los EE.UU. y momento en el que los operadores establecidos comienzan a aspirar a proveer servicios audiovisuales sobre la red de cobre. El ADSL fue visto por las operadoras como la vía para revalorizar la planta instalada y "convertir en oro el cobre" de sus redes.

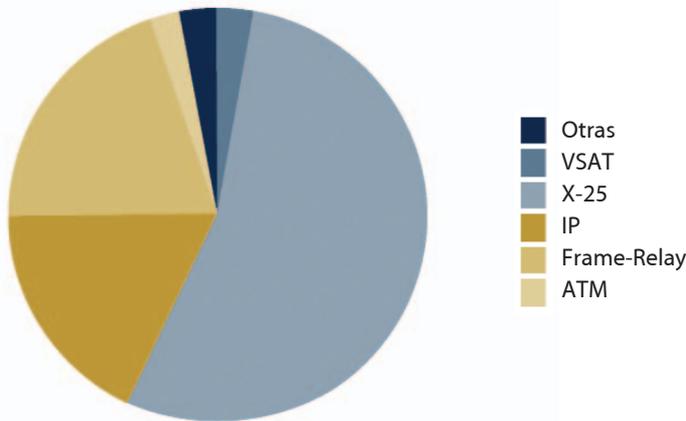
Estos factores condicionaron definitivamente el hecho de que la tendencia predominante fuera utilizar ATM como transporte y como forma de establecer prioridades para los tráficos de tiempo real - audio y vídeo - a los que se quería dar prioridad. Éste fue uno de los factores que llevó a definir como estándar en el transporte de la señal del mercado mayorista GigADSL a la tecnología ATM.

Si bien es cierto que las aplicaciones de vídeo han tardado más de 15 años en desarrollar técnicas de compresión que tuvieran cabida en los caudales que proveían las redes de cobre, el aumento de la demanda de más capacidad de acceso ha sido el detonante del desarrollo de la tecnología de banda ancha en general, y del ADSL en particular.

Así, en el momento actual, la Banda Ancha se ha convertido en un producto de consumo para el segmento residencial, casi de necesidad para SOHO/PYMES y crítico para grandes corporaciones.

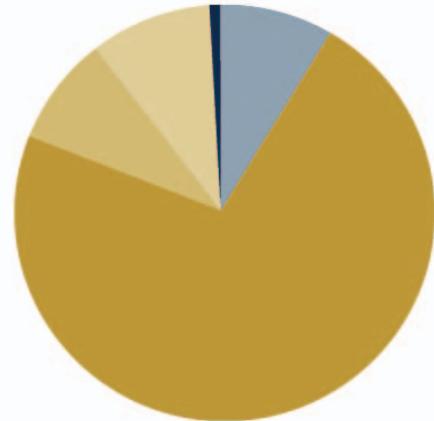
Esta respuesta tecnológica al aumento de la demanda de capacidad en el acceso ha puesto a disposición de los usuarios un innumerable catálogo de productos multimedia entre los que se incluye la VoIP.

Gráfico 6
Evolución Puertos por Tecnología 1999



Fuente: CMT

Gráfico 7
Evolución Puertos por Tecnología 2004



Fuente: CMT

El futuro: convergencia y comoditización

Parece cuanto menos paradójico calificar el futuro en términos de convergencia, encontrándose este término casi en el mismo origen de las telecomunicaciones. No obstante, tal paradoja no existe sino que es constatación de la imposibilidad de disociar los términos convergencia y telecomunicaciones.

En diciembre de 1997 la Comisión Europea publicaba el "Libro Verde sobre la Convergencia de los Sectores de Telecomunicaciones, Medios de Comunicación y Tecnologías de la Información". En este documento, la Comisión manifestaba la dificultad de definir el concepto "convergencia" habitualmente expresado como:

- ▶ "La capacidad de diferentes plataformas de red de transportar tipos de servicios esencialmente similares".
- ▶ "La aproximación de dispositivos de consumo tales como el teléfono, la televisión y el ordenador personal".

La convergencia puede darse, según el documento de la Comisión, en cuatro niveles:

1. Tecnologías y plataformas.
2. Agentes empresariales: alianzas y fusiones.
3. Mercados de productos y servicios.
4. Regulación.

El fenómeno de la VoIP es un exponente único de convergencia en todos los niveles definidos por la Comisión.

1. La tecnología digital posibilita que los servicios de comunicación tradicionales puedan ofrecerse a través de

redes diferentes. La misma voz que anteriormente circulaba por la RTPC lo hace ahora por redes de datos basadas en el protocolo IP.

2. Movimientos corporativos, como los que han marcado el final de 2005, son exponente claro de esta convergencia entre agentes. La compra de Skype por parte de eBay constata la convergencia entre agentes que, a priori, se encuentran en diferentes eslabones de la cadena de valor. Esta convergencia podría haber quedado de manifiesto de una forma menos evidente si finalmente se hubiera materializado la operación con alguno de los agentes que mostró interés en la misma y que estaban más próximos a Skype en la cadena de valor de los servicios de comunicaciones electrónicas, como habría sido el caso de Microsoft.
3. VoIP móvil, terminales híbridos que conmutan automáticamente entre redes UMTS y la red Wi-Fi del domicilio cuando ésta se detecta, etc. La convergencia en productos que son capaces de ofrecer voz sobre IP, vídeo y audio se encuentra en el tercer nivel de convergencia como uno de los futuros motores que, una vez cerrada la convergencia en el primer nivel, serán los auténticos motores de la difusión en el uso de la VoIP.
4. El principio de neutralidad tecnológica que rige el Ordenamiento Jurídico de las comunicaciones electrónicas en Europa tras la aprobación del nuevo Marco es una muestra de la necesaria convergencia regulatoria cuando ésta se produce en el resto de niveles. Cualquier intento de frenar la convergencia tecnológica por parte de la regulación se ha demostrado inútil cada vez que se ha intentado.

A este fenómeno de convergencia consumada hay que sumar el **riesgo de comoditización** que se cierne sobre la voz y la banda ancha.

Así, es latente el riesgo de que tanto la voz como la banda ancha terminen de presentar las características de un bien "commodity", no en el sentido de bien fungible, líquido, de fácil fijación de precios y fácil acceso y disponibilidad de la información, que son características más propias del contexto de los mercados organizados, sino en el sentido de **servicio no diferenciable y fácilmente intercambiable**.

La caracterización del servicio como "no diferenciable" implica la imposibilidad de determinar características (objetivas o subjetivas) que permitan al demandante del servicio establecer una priorización bajo criterios distintos al precio para la satisfacción de su necesidad.

El carácter de "facilidad en el intercambio" hace referencia a dos aspectos: en primer lugar, la facilidad con la que el demandante tiene acceso a múltiples ofertas (lo que implica pluralidad de oferentes) de las que tiene información sin incurrir en costes y, en segundo lugar, la facilidad que tiene el demandante del servicio para cambiar de oferente en la prestación del mismo (ausencia de barreras a la intercambiabilidad de operadores).

Un análisis de la situación actual del sector evidencia la cada vez mayor presencia de ambas características, que convierten a la voz y la banda ancha en servicios con fuertes presiones en precios y reducción de márgenes.

Si bien es cierto que son múltiples los factores que pueden ser identificados como **factores de riesgo** (igualdad de condiciones en el acceso a las tecnologías, madurez tecnológica, etc.), el modelo regulatorio de compartición de infraestructuras se ha configurado como uno de los principales factores de riesgo.

El citado modelo regulatorio tuvo que enfrentar en su origen la búsqueda del equilibrio entre dos objetivos: (1) permitir la entrada de nuevos operadores y (2) estimular la inversión de éstos en redes alternativas. Favorecer el primero de los objetivos suponía paralizar las inversiones en nuevas infraestructuras, tanto por el incumbente (quien no tendría incentivo a la realización de inversiones para su explotación por terceros sin retornos equivalentes o próximos a mercado) como por los alternativos (que no encontrarían económicamente eficiente acometer inversiones pudiendo emplear las de un tercero). En cambio, primar el segundo de los objetivos suponía condicionar la entrada de nuevos operadores en un sector con elevados costes hundidos y una estructura de costes en la que priman los de la red de acceso sobre los de la red de transporte.

En la búsqueda del equilibrio entre ambos objetivos se conjugaron fórmulas que permitieran modelos de negocio

rentables desde el inicio de la actividad para operadores alternativos y que incentivaran, en el medio plazo, la construcción de nuevas infraestructuras.

No obstante, dicho equilibrio no ha sido perfecto y las inversiones de los nuevos operadores, hasta la fecha, se han centrado en el transporte en detrimento del acceso. Así, en diciembre del pasado año, los bucles desagregados (totalmente o compartidos) representaban poco más del 11%. Este aspecto evidencia la elevada dependencia de la red del incumbente para la comercialización de la oferta de banda ancha de los operadores alternativos. No obstante, esta tendencia está cambiando y los accesos desagregados mostraron un cambio de tendencia en el mes de noviembre y en diciembre fueron en gran parte los responsables del crecimiento mensual de líneas ADSL. Este crecimiento de bucles desagregados está afectando al valor de la voz, que se está convirtiendo en un bien complementario a la banda ancha, viéndose incluida en los paquetes comerciales de los operadores que intentan potenciar los bucles desagregados regalando el tráfico nacional de voz.

Esta compartición de las infraestructuras básicas necesarias para la prestación del servicio ha materializado el riesgo de comoditización de la voz y potencia el de la banda ancha en tanto en cuanto no es posible diferenciar de forma objetiva servicios que emplean las mismas infraestructuras básicas.

En este entorno, cabe preguntarse qué alternativas tienen los operadores para gestionar el mencionado riesgo de comoditización y sus consecuencias en precios y márgenes.

¿Cómo abordar el objetivo de diferenciación de los servicios?

Las **alternativas** que se les presentan a los operadores se agrupan en dos grandes bloques.

1. Diferenciación sobre criterios subjetivos, particularización de aspectos no asociados directamente al producto (precio, características técnicas, operación del servicio, etc.) El posicionamiento de la marca y la dotación y potenciación de atributos de la misma es una herramienta que los operadores tienen a su alcance para potenciar la diferenciación de sus servicios, dotando a su marca de unos atributos específicos o asociando sus identidades corporativas con valores percibidos como diferenciales por el mercado.

2. Diferenciación sobre criterios objetivos, particularización de aspectos asociados directamente al servicio. En el desarrollo de esta estrategia se pueden plantear tres posibles alternativas:

- ♦ **Criterios operacionales:** calidad en la prestación del servicio y atención al cliente son los pilares sobre los que construir esta estrategia. Así, indicadores como tiempo de instalación de equipos, tiempo medio de provisión efectiva del servicio,

volatilidad de la distribución de provisión (como indicador de las observaciones que quedan por encima de la media en la distribución), tiempo medio de resolución de incidencias y volatilidad de su distribución, etc., son elementos que permiten valorar el grado de cumplimiento de las acciones definidas para la consecución de los objetivos operacionales fijados.

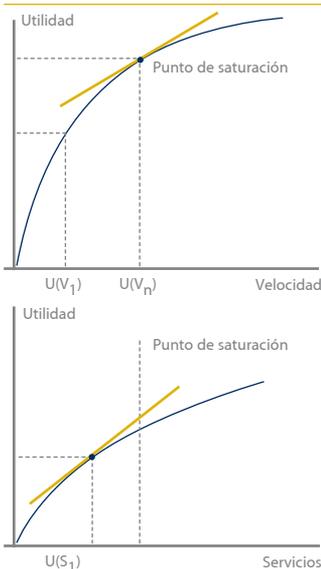
- ♦ **Capacidad de acceso:** velocidad como elemento diferenciador del servicio. La elección de esta alternativa requiere de mayores inversiones en infraestructuras que las anteriores y presenta un elemento a gestionar: el "potencial de diferenciación". En la medida en que no exista una relación lineal entre el megabit adicional de velocidad y la diferenciación percibida por el cliente, se hace preciso identificar el "punto de saturación" a partir del cual los incrementos marginales de velocidad presentan rendimientos decrecientes de la capacidad de diferenciación del acceso.
- ♦ **Nuevos servicios:** mayor valor a la red. La brecha entre servicios y red distancia a los operadores de los servicios que el cliente percibe como diferenciales. La asociación de servicios y red provoca una transferencia de valor de los primeros hacia la segunda, convirtiéndose ésta en una alternativa para la diferenciación.

Esta alternativa es la que presenta mayores necesidades de inversión y mayor volatilidad de los resultados, pero también permite una mayor diferenciación del servicio. En la ejecución de esta alternativa, la materialización y gestión de **alianzas** se constituye como una de las opciones más eficientes para los operadores. El desarrollo de esta estrategia presenta

diferencias entre operadores fijos y móviles. Así, la cadena de valor de la telefonía móvil presenta menos eslabones y menos agentes por eslabón, estando el operador de la red próximo a los servicios y muy involucrado en su desarrollo. Por el contrario, la cadena de valor de las comunicaciones fijas presenta más eslabones, aumentado exponencialmente el número de agentes presentes en los mismos conforme se avanza en dicha cadena. En esta situación, el operador de la red fija precisa de mayores esfuerzos para asociar a su red un servicio determinado. Esta posibilidad sólo es materializable bajo la premisa de propiedad del acceso, con las implicaciones que la misma presenta.

Diferenciación vía capacidad de acceso (velocidad) y servicios de valor añadido son las alternativas estratégicas que presentan mayor potencial de diferenciación. No obstante, también son las que requieren de mayor aplicación de recursos, siendo los resultados de esta aplicación de elevada volatilidad. Asumiendo que la capacidad de generación de recursos de los operadores es limitada, éstos afrontan la disyuntiva de aplicar sus recursos en el desarrollo de nuevos servicios o en el aumento de la capacidad del acceso ofertado.

En esta situación, serán las curvas de utilidad de velocidad y servicios que presenten los demandantes las que guíen las decisiones de los operadores. Así, existirá un punto en el que la utilidad marginal de la velocidad será menor que la utilidad marginal de la aplicación de los mismos recursos en servicios. En ese "punto de saturación", los operadores deberán tener definidos aquellos servicios que faciliten la utilidad necesaria, siendo esta definición el próximo reto a abordar por éstos en el medio plazo.

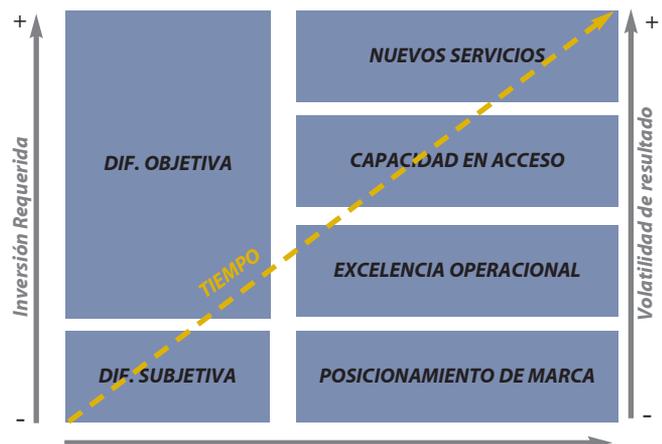


$U(V_1)$ y $U(S_1)$ representan las utilidades de velocidad y acceso que se obtienen como resultado de la aplicación del primer recurso.

Dado que $U(V_1) > U(S_1)$ el primer recurso se aplicará para aumentar la velocidad ofrecido al usuario.

$U(V_n)$ representa el punto en el que la utilidad marginal de la misma aplicación de recursos en velocidad es menor que la utilidad marginal de esa misma aplicación en servicios.

ALTERNATIVAS ESTRATÉGICAS DE COMPETENCIA EN MERCADOS CON RIESGO DE COMODITIZACIÓN

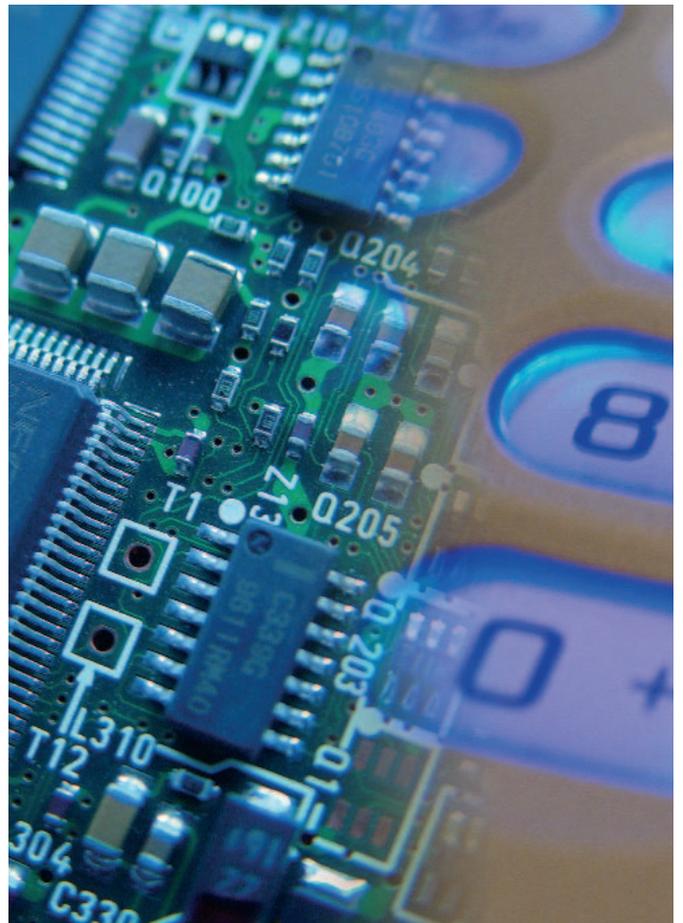


Fuente: Elaboración propia.

Aspectos técnicos

El análisis de cualquier servicio de comunicaciones electrónicas precisa de un entendimiento de la tecnología que lo soporta. A continuación se exponen aquellos aspectos técnicos que son necesarios para comprender las implicaciones que en el negocio de la voz "tradicional" pueda tener este servicio, sin abordar aspectos de excesiva complejidad técnica que no aporten luz al objetivo último de estas reflexiones de negocio.

Divididos en dos grandes bloques - hardware y software - se exponen a continuación los pilares técnicos sobre los que se presta la VoIP.



Hardware

Red

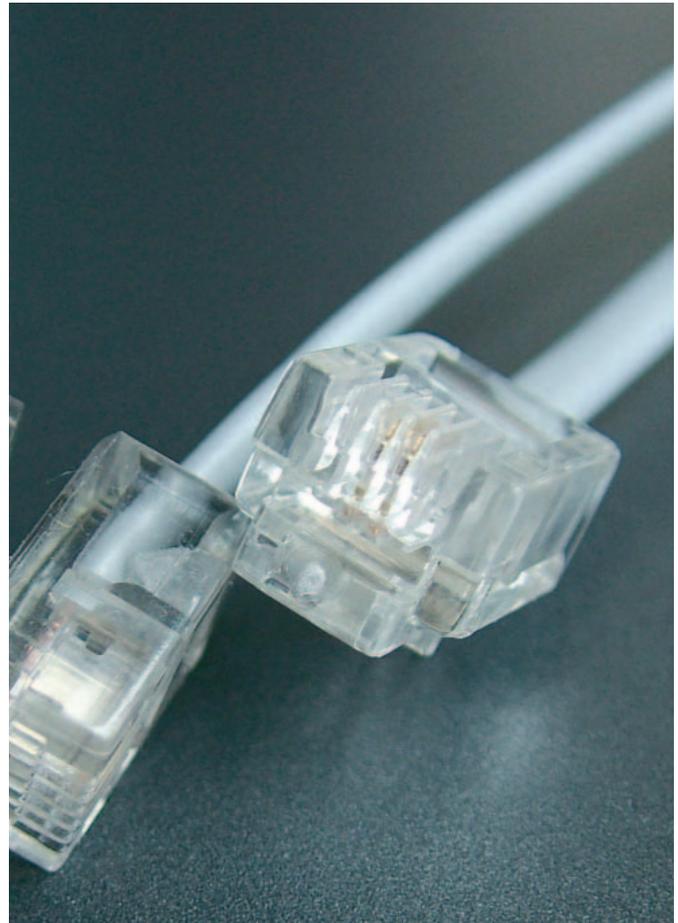
La descripción básica del servicio está contenida en su propia denominación. Voz sobre Protocolo Internet es la transmisión de voz empleando el protocolo Internet. Así, los elementos básicos de hardware que podemos encontrar en una comunicación de VoIP no difieren de los que forman una red de comunicaciones IP de datos: gateways, DNS's, gatekeepers, etc.

Entre los elementos de red cabe destacar el gateway, cuya función principal es conectar la RTPC con la red IP (Cuadro 1).

Junto a estos elementos de red se encuentran los terminales. Es aquí donde se presenta una aportación más diferencial de este servicio y donde se encuentran dispositivos diseñados específicamente para la provisión del servicio. Los terminales VoIP pueden ser físicos o bien herramientas de software que convierten un ordenador personal en un teléfono IP.

Terminales físicos fijos

Los terminales físicos fijos son teléfonos semejantes a los teléfonos analógicos tradicionales, basados en sistemas de procesamiento digital de señales (DSP) en tiempo real y sistemas de comunicaciones en red', heredados en muchos casos de las



aplicaciones desarrolladas para los ordenadores. Estos equipos codifican digitalmente en tiempo real la señal de voz y la transportan usando redes de comunicaciones basadas en el protocolo IP.

Muchos terminales VoIP disponen de varios conectores Ethernet integrados para la conexión a redes LAN, y se alimentan a través del cable de red por el que se conectan al hub, switch o router. Otra característica adicional de estos equipos es la asignación dinámica de direcciones IP a través del protocolo DHCP, que facilita la movilidad de los terminales.

Estos terminales son capaces de ofrecer muchos de los servicios de valor añadido y de aumento de la productividad que son comúnmente utilizados en los entornos de comunicaciones empresariales: integración de aplicaciones web, recepción de noticias y notificaciones de eventos corporativos, obtención de información acerca de la presencia de otros usuarios, herramientas de colaboración en tiempo real, etc.

Sin embargo, también hay que apuntar la posibilidad de utilizar el servicio básico de voz con los tradicionales terminales analógicos, mediante el uso de adaptadores de telefonía analógica (ATA), o conectándolos directamente a los VoIP routers, que disponen de tomas de conexión para teléfonos analógicos.

Terminales físicos móviles

2006 será finalmente el año en el que los terminales móviles IP, con tarjetas de red Wi-Fi integradas, serán una realidad comercial. El funcionamiento de estos terminales permite conexiones a las nuevas redes inalámbricas y aprovechar las altas velocidades - hasta 54 Mbps - que proporcionan las mismas.

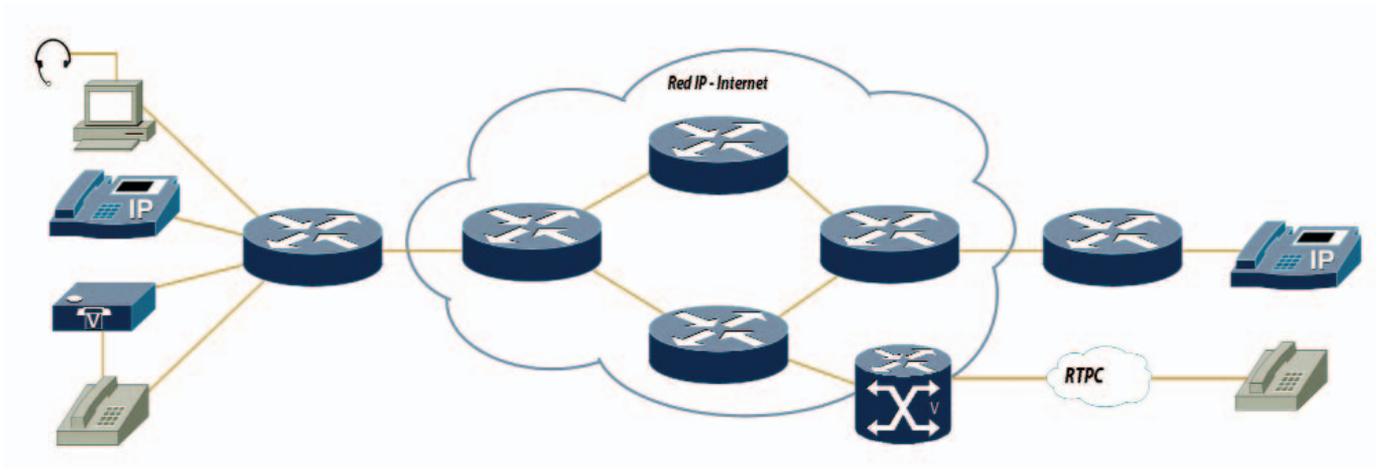
De esta forma, cuando el usuario dispone de cobertura en una WLAN, puede disponer del servicio de telefonía móvil de manera gratuita, si la llamada se realiza a cualquier otro terminal VoIP, o a coste muy reducido a cualquier otro terminal, utilizando servicios como SkypeOut o similares ofrecidos por compañías proveedoras de VoIP. Por contra, cuando no existe cobertura Wi-Fi, se utilizaría el servicio celular, pagando por su uso, y el terminal se comportaría como un terminal GSM/CDMA estándar.

Con la extensión de los accesos WLAN corporativos o Wi-Fi en los hogares y segmento SOHO, la VoIP convivirá con la telefonía móvil convencional en dichos entornos. En este sentido, recoger el anuncio de grandes fabricantes de equipos informáticos como Creative Labs o Netgear, que en colaboración con Skype, comenzarán a comercializar en 2006 teléfonos con dicho software ya integrado en el terminal con capacidades Wi-Fi. Estos terminales podrán operar en cualquier lugar con un punto de acceso inalámbrico a Internet, incluyendo la posibilidad de utilizar los servicios Skype Out y Skype In, que permiten llamar a redes convencionales y recibir llamadas desde la misma.

¹La mayoría de los terminales soportan diversos estándares de codificación de voz y de señalización. En la actualidad, las opciones de codificación de voz más extendidas están basadas en los CODECs G.711, G.723 y G.729, mientras que el protocolo de señalización y control de llamada predominante es SIP.

Cuadro 1

Esquema básico de los elementos hardware que intervienen en una comunicación VoIP



Con la adopción de nuevos protocolos como WiMAX, en los que una sola antena es capaz de cubrir áreas metropolitanas completas, no es descartable en un medio plazo una cobertura a niveles similares a los de la telefonía móvil actual y un uso masivo de terminales IP. Este alto potencial de la tecnología WiMAX ha fomentado el interés por tecnologías inalámbricas como LMDS, que en los últimos años había visto limitada sus expectativas de crecimiento.

Software

El software, bien sea residente en el gateway o en el terminal, es el elemento fundamental que hace posible la prestación del servicio.

La comunicación VoIP comienza por la digitalización de la señal analógica de la voz mediante técnicas PCM (Pulse Code Modulation). Esta digitalización se lleva a cabo en el DSP (Procesador Digital de Señal), que genera una ráfaga de bits que son analizados para la eliminación de silencios y ecos y para la detección de tono.

Una vez detectados los tonos de señalización, éstos se dirigen al CODEC donde la ráfaga PCM es comprimida y codificada.

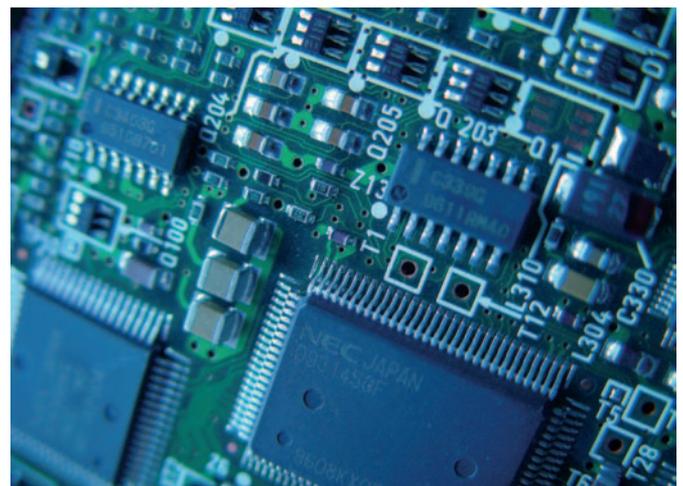
Las tramas generadas por el CODEC son enviadas al software de ensamblado de paquetes que genera los paquetes añadiendo a los mismos una cabecera de 12 bytes que corresponden al RTP. Estas cabeceras proporcionan un número de secuencia que se emplea como marca temporal de los paquetes.

Desde el software de ensamblado, los paquetes son enviados al microprocesador del gateway donde, en primer lugar, se procede

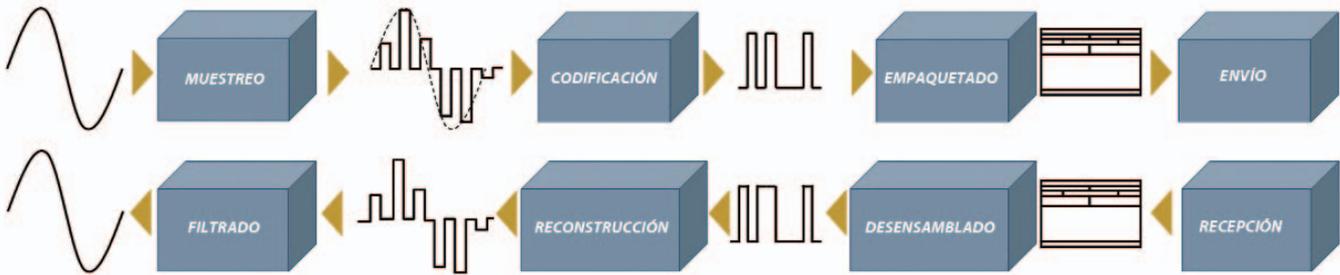
al direccionamiento. Los dígitos identificados por el detector de tono del DSP determinan el número destino de la comunicación y se le asigna una dirección IP, estableciéndose una llamada si el destino está libre. Al paquete se le añade una cabecera IP de 20 bytes con la dirección IP del gateway origen y del gateway destino y una cabecera UDP de 8 bytes con los sockets de origen y de destino.

Tras estas operaciones realizadas en el gateway de origen, los paquetes son enviados a través de la red hasta el gateway destino. Una vez allí, se eliminan las cabeceras IP y UDP y los paquetes son enviados al DSP donde se elimina la cabecera RTP para, finalmente, desensamblar el paquete liberando las tramas de voz (Cuadro 2).

Uno de los módulos fundamentales de software instalado en los terminales es el soporte a los distintos protocolos de red que



Cuadro 2
Esquemas de tratamiento de la voz en un gateway



intervienen en las conexiones VoIP. Sin ánimo de ser exhaustivos, y siguiendo la estructura del Modelo de Protocolos de Internet, podemos distinguir en cada nivel distintos protocolos utilizados en las comunicaciones VoIP (Cuadro 3).

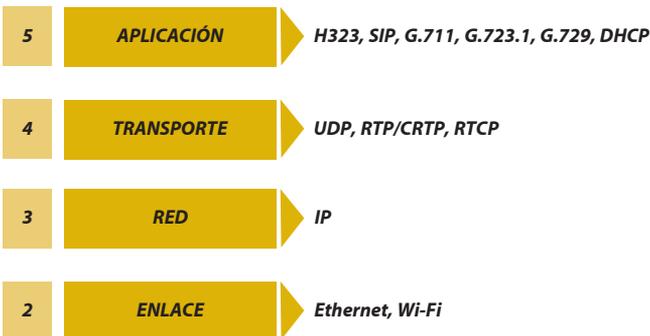
A nivel de red se utiliza el protocolo IP que permite el intercambio de información en forma de paquetes entre dos terminales conectados a través de una red. El protocolo IP se encarga de encaminar dichos paquetes a través de los routers y de gestionar la congestión que pudiera producirse en los distintos segmentos de la red.

En la capa de transporte se utilizan los protocolos UDP (User Datagram Protocol) y RTP/CRTP (Real Time Protocol/Compressed Real Time Protocol). UDP es un protocolo orientado a la transmisión de mensajes cortos llamados datagramas. Una de las características principales de este protocolo es que no garantiza

el envío de los mensajes, al no implementar la retransmisión de los datagramas perdidos. Tampoco garantiza que estos paquetes lleguen en orden. Esto, que en principio lo hace inadecuado para muchos servicios de Internet, lo hace más rápido y eficiente en aplicaciones en tiempo real, en las que el retardo de la señal es un factor crítico.

El protocolo RTP (Real Time Protocol) es el estándar para la transmisión de tráfico sensible a los retardos a través de redes basadas en el intercambio de paquetes. Se utiliza para etiquetar con marcas de orden y marcas temporales los paquetes UDP. El campo de información de secuencia permite determinar si los paquetes llegan en orden. Mediante el campo de marca temporal, que contiene el tiempo exacto en el que fue enviado el paquete, se puede determinar las variaciones de retardo (jitter). Cuando llega al receptor, esta información sirve para decidir si el paquete ha llegado a tiempo, dentro del orden esperado, o si ha sufrido retardo.

Cuadro 3
Modelo de protocolos de internet y protocolos usados en VoIP



La parte de control de RTP recibe el nombre de RTCP (Real Time Control Protocol). Mediante este protocolo, los usuarios de VoIP pueden intercambiarse información acerca de la calidad de la llamada, para así adaptar la calidad de la señal transmitida.

H.323 y SIP son los dos estándares más utilizados como protocolos de señalización para el establecimiento y el control de las llamadas.

H.323 es una especificación de la ITU-T para la transmisión de audio, vídeo y datos a través de redes IP. En concreto, el protocolo que utiliza para la señalización de llamadas es el H.225. El primer objetivo de este protocolo es la definición del formato y uso de los mensajes de señalización: establecimiento, control y terminación de llamada. Para ello, se establece un canal de

control seguro a través de la red. El intercambio de estos mensajes puede hacerse directamente entre los usuarios finales o través de un gatekeeper, que sirve de intermediario entre ellos.

Por su parte, la IETF (Internet Engineering Task Force) ha desarrollado el protocolo SIP (Session Initiation Protocol) para el establecimiento, modificación y terminación de sesiones interactivas entre dos o más usuarios, que incluyan elementos multimedia como audio, vídeo y mensajería instantánea. El propósito de la IETF es proporcionar una arquitectura funcional, de manera que el protocolo sea escalable y permita la incorporación de nuevas características, mediante el uso de cabeceras versátiles. SIP ofrece algunas ventajas frente a H.323 como un establecimiento de llamadas más rápido y sencillo.

Para la transformación de la señal de voz de formato analógico a digital y viceversa se utilizan los denominados CODECs, abreviatura de CODificador-DECodificador. Estos programas permiten la digitalización y compresión de la señal, para adecuarla a la transmisión a través de redes de datos.

En función de las características de la red y de la potencia de procesamiento necesaria, se hará preciso el uso de diversos CODECs. Cuanto menores sean los recursos disponibles, tanto en la red como en el terminal, menor será la calidad de la voz transmitida.

En la actualidad, la mayoría de los CODECs utilizados en los terminales son los estándares de la ITU-T, entre los que se pueden citar G.711, G.723 y G.729. Las diferencias entre las diversas opciones radican en el flujo de salida de datos y en la potencia de cálculo necesaria en el terminal.



Limitaciones

Calidad

La calidad de la voz sobre IP se ve afectada por dos factores principales: la pérdida y el retardo de los paquetes.

La pérdida de paquetes hace que la voz se escuche entrecortada. Por ejemplo, para el estándar ITU-T de codificación de voz G.729, una pérdida de más de un 1% del total de los paquetes es percibida por el usuario como una comunicación no satisfactoria.

Por otra parte, el retardo de los paquetes también afecta a la comunicación. Actualmente, en la RTPC el retardo medio se encuentra entre los 6 ms. y los 40 ms. Según la recomendación ITU-T G.114, se establece un retardo máximo en la comunicación de 150 ms., aceptándose valores de 250 ms. en el caso de comunicaciones transoceánicas o por satélite. Otro aspecto destacable es el de la fiabilidad que ofrece la RTPC, donde la disponibilidad del servicio llega a alcanzar cotas del 99,999%, según la ITU-T.

Actualmente, en la red Internet la pérdida de paquetes en EE.UU. y la UE toma valores que se encuentran dentro de los límites permitidos por los estándares de la ITU-T. Sin embargo, el retardo medio se sitúa por encima de los 150 ms.

Las soluciones que se pueden aportar para minimizar estas limitaciones son diversas:

- ♦ Aumento del ancho de banda: mejora del tiempo de retardo en aquellos tramos afectados por dicho incremento.
- ♦ Uso de protocolos adecuados: debido a las características de la comunicación por voz, es recomendable utilizar el protocolo UDP, puesto que no retransmite los paquetes perdidos. También el uso del protocolo CRTP (Compressed Real Time Protocol) permite disminuir el ancho de banda necesario, comprimiendo las cabeceras de los protocolos IP/UDP.
- ♦ Gestión de colas: cuando se encuentran en la cola de un servidor varios paquetes para ser entregados, el servidor puede priorizar aquellos etiquetados como VoIP. Esto se conoce como servicio diferenciado.
- ♦ Formas de tráfico y políticas asociadas: consiste en limitar el ancho de banda y la prioridad de los paquetes, de acuerdo con su naturaleza.
- ♦ Fragmentación e interleaving: mediante estas dos técnicas, se disminuye el efecto negativo de la pérdida y corrupción de paquetes.

- ♦ **Uso de buffers:** los efectos del retardo de los paquetes pueden disminuirse utilizando buffers que almacenan los paquetes para una reconstrucción más precisa conforme vayan llegando aquellos paquetes retrasados. Sin embargo, el retardo que sufren los paquetes cuando atraviesan la red puede no ser constante (efecto conocido como jitter), con lo que debe encontrarse un equilibrio entre el tamaño del buffer y el retardo deseado.

Disponibilidad

En este caso, la red Internet ofrece una disponibilidad que varía considerablemente según países. Así, la disponibilidad de la red en los países de la Unión Europea, EE.UU. y Japón se acerca a los valores de disponibilidad obtenidos en la RTPC, mientras que en el resto de áreas los tiempos de funcionamiento de los servidores deben mejorar para aproximarse a los valores de referencia que permitan considerarlos una alternativa fiable a la RTPC.

Por otra parte, es preciso tener en cuenta la limitación que supone la dependencia de la red eléctrica. En la RTPC, los terminales reciben la energía a través de la línea telefónica, lo que les garantiza su independencia de la red eléctrica. En el caso del equipamiento VoIP, la alimentación se consigue bien mediante conexión directa, bien a través del cable de red.

Compatibilidad con servicios de emergencia

Otro de los inconvenientes que presentan las llamadas de voz sobre VoIP es la incompatibilidad con los servicios de emergencia. Dichos servicios basan su eficiencia en la posibilidad de localizar geográficamente la procedencia de la llamada. En el caso de la telefonía fija, esto se consigue gracias a la numeración que presenta el terminal desde el que se emite la llamada. Por su parte, la telefonía móvil utiliza la celda desde la que transmite el terminal para obtener una localización aproximada del usuario.

Con la tecnología VoIP, el dispositivo desde el que se efectúa la llamada no presenta un número correspondiente a la numeración de la telefonía fija tradicional, sino que obtiene una dirección IP dinámica, distinta en cada punto de conexión. Esto facilita el nomadismo del número de teléfono, pero también que no se pueda obtener información sobre la posición geográfica del terminal en un momento determinado.

Aunque en la actualidad esta limitación sigue presente, diferentes compañías trabajan en la definición de mecanismos que permitan asociar una dirección IP a un número de la RTPC, y la regulación contempla numeración fija para servicios VoIP.



¿Qué aporta el despliegue tecnológico descrito?

¿Cuáles son las ventajas funcionales?

Aspectos funcionales

A continuación se muestran algunos de los valores diferenciales de la VoIP que hacen de este servicio una alternativa en muchos entornos a la tradicional RTPC.

Reducción de los costes

Según el patrón de consumo, la VoIP puede suponer un importante ahorro en la factura de los servicios de telecomunicaciones.

En el caso de los usuarios corporativos, las llamadas entre distintas sedes conectadas a través de Redes Privadas Virtuales o circuitos dedicados no tienen coste. El efecto de este ahorro se ve multiplicado cuando las localizaciones de la compañía son de carácter global con elevado tráfico internacional.

A estos ahorros en tráfico es preciso sumar los ahorros derivados del alquiler y mantenimiento de centralitas telefónicas, gestionables de forma remota y multifuncionales, con el impacto que esto último conlleva en las economías de escala asociadas a la integración de dispositivos de gestión de red.

En el caso de los usuarios residenciales, los ahorros más importantes se presentan en las llamadas internacionales entre usuarios de softphones.



Solución multifuncional a bajo coste

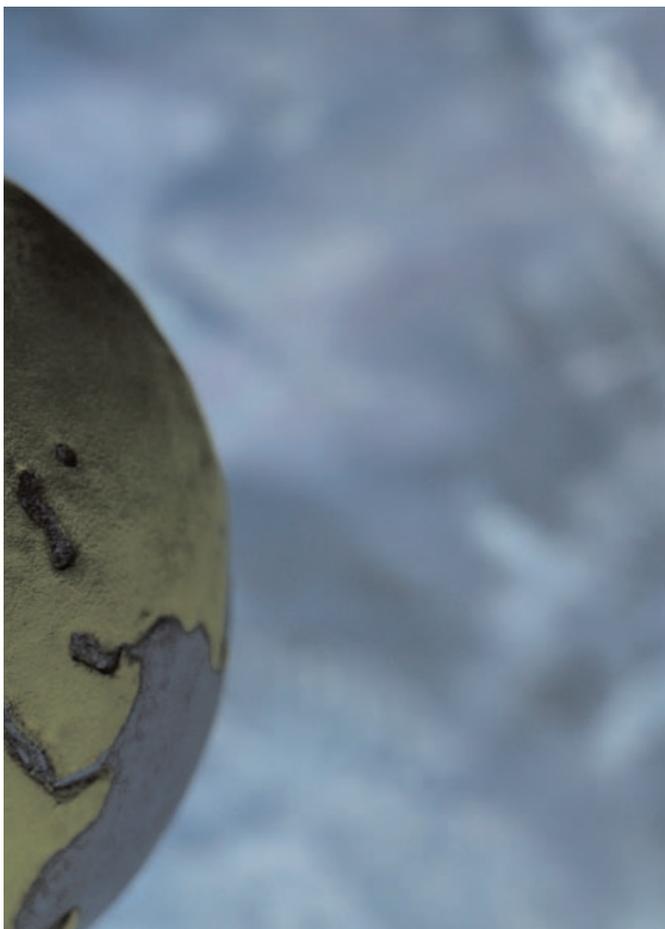
En la RTPC, las aplicaciones de valor añadido, como el buzón de voz, el traspaso y desvío de llamadas, la llamada a tres, etc., son facturadas según las tarifas telefónicas, o bien tarifadas como servicios adicionales. Sin embargo, en las comunicaciones VoIP todas estas aplicaciones y muchas otras no suponen un coste adicional para el usuario, al estar basadas en IP y no necesitar de equipamiento adicional.

Existen aplicaciones para VoIP que serían técnicamente muy costosas de implementar en la RTPC, como mostrar información sobre la presencia de una lista de contactos, o la integración de la marcación con programas informáticos como los gestores de correo electrónico. Por último, los servicios VoIP abren nuevas posibilidades al comercio electrónico, como la integración de los servicios de voz en la publicidad.

Finalmente, el servicio de telefonía desde el ordenador aumenta la flexibilidad y la capacidad de movilidad de los empleados, tanto en cambios de localización temporales como permanentes.

Fácil mantenimiento

La gestión de las redes de comunicaciones se hace de manera integrada, al existir una sola red utilizada para la transmisión



tanto de datos como de servicios de voz. Para facilitar su gestión, existen herramientas que informan en tiempo real sobre el estado de las redes y de los enlaces, que facilitan el mantenimiento y la rápida solución de incidencias.

Mejor uso de los recursos

En la RTPC, cada usuario dispone de una línea. El alquiler de las líneas se paga por igual, independientemente del uso que se haga de ellas. Con la utilización de la VoIP, este coste adicional se diluye, al integrarse la red de telefonía en la de datos. Adicionalmente, con el uso de VoIP, las necesidades de ancho de banda pueden ser satisfechas conforme las necesidades crezcan.

En la RTPC, cuando un usuario está realizando una llamada, mantiene totalmente ocupada la línea. Sin embargo, el tiempo que realmente transmite información es aproximadamente de un 10%-25%. El resto son tiempos de ocupación ineficiente de la red.

En la VoIP, la utilización de la red se reduce a los períodos en que se transmite o recibe voz, con lo que es posible una mayor eficiencia en el uso del ancho de banda, posibilitando dar servicio a un mayor número de usuarios. Adicionalmente, el uso medio de las redes de datos es aproximadamente de un 30%, con lo que es posible un mejor aprovechamiento de dichas redes.

Soporte a la movilidad

Con el uso de softphones, todo ordenador con tarjeta de sonido, micrófono y acceso a la red se convierte en un teléfono. Con la extensión a los dispositivos inalámbricos, es posible recibir las llamadas tanto en un terminal fijo como en uno móvil.

Empleados desplazados a otras oficinas pueden disponer de todos los servicios con los que cuentan en sus oficinas de origen, tan solo con conectar su ordenador portátil a la red corporativa.

Todas estas operaciones se realizan sin la necesidad de la intervención de los equipos de gestión y mantenimiento de red y servicios.

Colaboración en tiempo real

Con la adopción de los servicios VoIP, no sólo es posible realizar llamadas de voz, sino que también se facilita la integración de la videotelefonía y de las aplicaciones de mensajería instantánea.

Por otra parte, con la migración a redes de comunicaciones basadas en el protocolo IP, surge la posibilidad de implementar nuevas aplicaciones en los terminales. Navegar por Internet o recibir noticias en tiempo real, información sobre la Bolsa, el tiempo, etc., son nuevos servicios que se pueden integrar en los terminales telefónicos.

Esta posibilidad de integración de servicios se debe a la homogeneización de estándares. Tanto IP como UDP son actualmente los protocolos estándares en los que se basa la transmisión de datos.

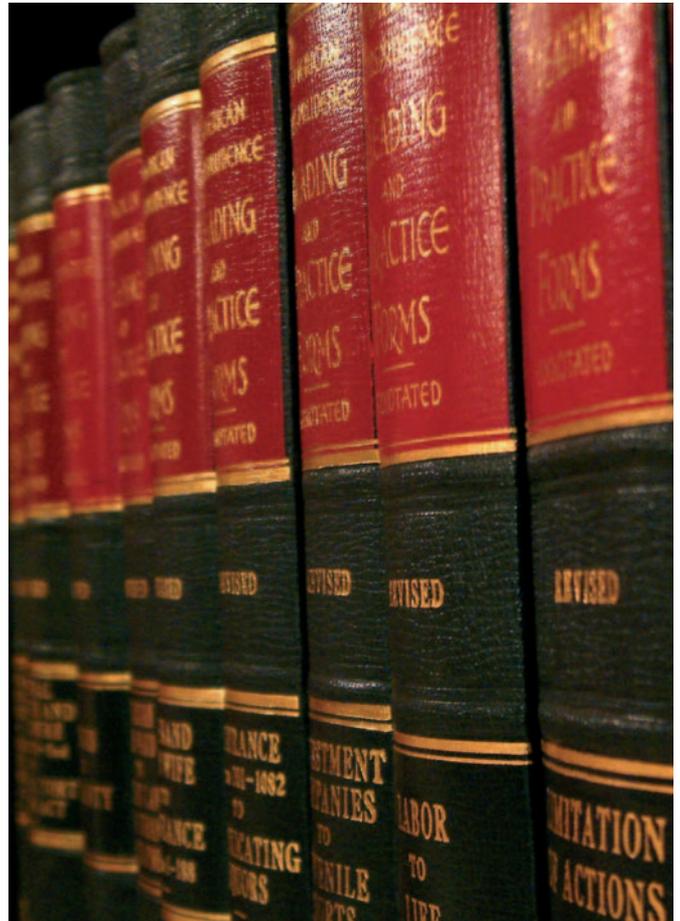
El protocolo de señalización SIP ha sido el elegido por la industria como la principal herramienta para establecer, gestionar y finalizar llamadas entre los terminales.

De esta forma, terminales diversos como PDAs, móviles, teléfonos de sobremesa o aplicaciones informáticas, pueden interactuar de forma transparente mediante el uso de estos protocolos.

Gestión mejorada de la red

Las redes IP disponen de herramientas muy especializadas que permiten gestionar estas redes con gran precisión. Por tanto, en las redes VoIP es posible encontrar y solucionar eventuales congestiones de tráfico de manera rápida y eficiente gracias a los mecanismos de balanceo de tráfico de los que disponen los protocolos de transporte. El control y mantenimiento de las redes se puede hacer de forma local o remota.

A *spectos regulatorios*



El sector de las telecomunicaciones (o de las comunicaciones electrónicas, como ha venido a llamarse desde la entrada en vigor del Nuevo Marco formulado por la Directiva 2002/21 - Directiva Marco - y cuatro directivas específicas) ha sido tradicionalmente un sector regulado.

Las características económicas que marcan un mercado con elevados costes hundidos y conformado en sus orígenes como un monopolio natural, hacen necesaria la intervención de la regulación para, por un lado, garantizar la prestación del servicio bajo unas condiciones que garanticen al operador la rentabilidad ajustada a mercado, y, por otro, velar por un mercado eficiente y la protección de los derechos de los usuarios.

Si bien es cierto que estas notas no son exclusivas del sector de las telecomunicaciones, una característica está presente en este sector de forma más destacada que en el resto de sectores tradicionalmente regulados: su dinamismo. Cambios tecnológicos y de configuración de operadores y ofertas convierten el papel del regulador de las comunicaciones electrónicas en un denodado esfuerzo para dar con su regulación respuestas a la cambiante realidad del mercado.

La consolidación de Internet, la universalización de algunos de sus servicios, y la penetración alcanzada por sus tecnologías de acceso, representa uno de los casos más ilustrativos de la realidad anteriormente descrita. Para dar respuesta a las necesidades

regulatorias puestas de manifiesto por la actual convergencia de servicios, el Nuevo Marco Regulatorio estableció un conjunto de principios que inspiran la regulación de los servicios de comunicaciones electrónicas.

Previamente a la entrada en vigor del Nuevo Marco, el análisis regulatorio de los nuevos servicios se basaba en la valoración de si los mismos respondían a las características de los ya existentes y, por ende, si podría ser de aplicación la regulación vigente.

Con el Nuevo Marco se instaura un conjunto de principios que deben regir el sector de las comunicaciones electrónicas (un concepto de mayor ámbito de cobertura que el de "telecomunicaciones") y sobre dichos principios generales se interpretan las nuevas realidades del mercado. Estos principios están definidos desde la necesaria generalidad que debe revestir todo principio y que garantiza así su aplicación para nuevos servicios no desarrollados hasta la fecha. El caso más claro de esta configuración general de los principios es el caso del principio de neutralidad tecnológica, como se expresa más adelante.

Con el objetivo de presentar una visión global del tratamiento regulatorio que de la VoIP han hecho las autoridades regulatorias europeas (y por extensión, nacionales), a continuación se recoge un análisis del tratamiento regulatorio previo y posterior a la entrada en vigor del Nuevo Marco.



La regulación bajo el antiguo marco

El marco normativo anterior a la aprobación de la Directiva 2002/21 y complementarias, establecía una distinción entre dos fenómenos distintos, la VoIP y la VolInternet, si bien la última forma parte o está incluida en la primera. Esta misma distinción la emplea la UIT en su Informe Final sobre telefonía IP de 9 de marzo de 2001. En este sentido, el citado Informe indica que la "telefonía IP - término que puede ser utilizado de forma intercambiable por el de VoIP - se utiliza como un término genérico para la prestación de servicios vocales, facsímil y servicios conexos, parcial o totalmente por redes basadas en IP con conmutación de paquetes", mientras que la telefonía Internet - o VolInternet - hace referencia a la VoIP transportada total o parcialmente por la red Internet.

Este entorno conceptual es adaptado por la CMT, que denomina VoIPweb al servicio de VolInternet y VolPred al tráfico de voz VoIP.

En este marco conceptual, el análisis que realiza el regulador se centra en señalar cuándo la oferta del servicio de voz sobre IP (sea sobre Internet o no) tiene la consideración de telefonía vocal, y por tanto el servicio se asemeja a la telefonía fija tradicional. La calificación del servicio de una u otra naturaleza determinará la aplicación de una regulación específica.

La **Directiva 90/388/CEE**, relativa a la competencia en los mercados de servicios de telecomunicaciones (DO L 192 de 24. 7.

1990, p. 10) obligó a los Estados miembros, inicialmente, a poner fin a los derechos especiales y exclusivos de suministro de servicios de telecomunicaciones distintos de la telefonía vocal, de servicios por satélite y de radiocomunicaciones móviles y, posteriormente, estableció de manera gradual la plena competencia.

El 20 de octubre de 1995, la Comisión Europea publicó una **Comunicación** al Parlamento Europeo y al Consejo sobre el estado y aplicación de la **Directiva 90/388/CEE**, relativa a la competencia en los mercados de servicios de telecomunicaciones (95/C 275/02, DO C 275, p. 2), en la que se exponía el enfoque de la Comisión en torno a la aplicación de la definición del artículo 1 de la Directiva 90/388/CEE. Conforme a dicho artículo, "se entenderá por servicio de **telefonía vocal** la explotación comercial para el público del transporte directo y de la conmutación de la voz en tiempo real desde y con destino a los terminales de la red pública conmutada, que permite a cualquier usuario utilizar el equipo conectado a su terminal para comunicar con otro terminal".

La nueva realidad tecnológica y de servicios que permitió a finales de los 90 transmitir voz a través de Internet, abrió un nuevo campo por el que la Comisión debía adoptar un suplemento a la Comunicación de 1995 dedicado a estos servicios.

Así surgió la **Comunicación 98/C 6/04**, que se refiere a los intercambios bidireccionales de comunicaciones vocales a través de Internet y que aborda dos cuestiones fundamentales de orden normativo:

1. Determinar, atendiendo a la definición de telefonía vocal de la Directiva 90/388/CEE, si debía considerarse que estos servicios ya estaban liberalizados en esta fase previa a la completa liberalización que debía producirse en 1998 de los servicios de telefonía vocal y de las infraestructuras de telecomunicaciones.
2. Precisar en qué medida deberían aplicarse a los servicios de comunicación vocal prestados a través de Internet los elementos del marco normativo establecido para 1998 aplicables a la prestación de servicios de telefonía vocal.

En su examen de la problemática de la telefonía de Internet, esta Comunicación se centra, especialmente, en las situaciones en que los usuarios conectan con Internet a través de terminales de la red (fija) pública conmutada para efectuar una comunicación, en contraposición con, por ejemplo, las conexiones dedicadas u otros medios que no utilizan ese tipo de terminales.

Con arreglo a la definición de la telefonía vocal de la Directiva 90/388/CEE, las comunicaciones vocales entre usuarios de Internet sólo pueden considerarse telefonía vocal si se cumplen los siguientes criterios:

1) Las comunicaciones son objeto de explotación comercial

El término "comercial" debe entenderse en el sentido habitual de la palabra, es decir, que la transmisión de voz debe realizarse

como una actividad comercial aparte con ánimo de lucro. Por consiguiente, no incluye el mero suministro técnico no comercial de una conexión telefónica entre dos usuarios.

En el caso de Internet, mientras que el suministro de programas y visualizadores (con frecuencia preinstalados en los ordenadores personales) que permiten a los usuarios de los mismos enviar y recibir comunicaciones vocales tiene fines comerciales, en la mayoría de los casos la prestación comercial del servicio de transporte de voz no es el objetivo principal de los proveedores de acceso, y la telefonía de Internet sólo es una prestación más del acceso a Internet elegido por el cliente por diversos motivos: navegar, disponer de correo electrónico, extraer ficheros y datos, etc. En otros casos, el usuario adquiere los programas necesarios por su cuenta, sin que se los facilite el proveedor de acceso al que se abona.

Así, como en la mayoría de los casos las comunicaciones vocales no son más que una parte del servicio integral de Internet ofrecido al cliente, por regla general el servicio de voz por Internet no cumple este primer criterio de la definición comunitaria de telefonía vocal.

Sólo si una organización comercializara un servicio de telefonía por Internet entre teléfonos dentro de la Unión Europea como una forma alternativa de servicio de telefonía vocal, cabría considerar que lo explota con fines comerciales.

De igual modo, en el caso de las comunicaciones vocales efectuadas a partir de un ordenador personal, si la prestación de un servicio de llamadas externas ("dial out") a cualquier número de teléfono se convirtiese en un elemento decisivo de la estrategia comercial de los prestadores de servicios, podría considerarse que suministran el servicio de transporte de voz con fines comerciales.

2) Para el público

En el caso de los servicios de voz de ordenador a ordenador, aunque sólo los usuarios que estén abonados a un prestador de servicios en Internet que facilite acceso a esa red y utilicen programas compatibles podrían usar Internet para llamarse entre sí, cabría aducir que el servicio se prestaría "al público", dado que estaría disponible para todos en las mismas condiciones.

Igualmente, las comunicaciones vocales de ordenador a teléfono y de teléfono a teléfono transmitidas vía Internet, en las que la organización que ofrece el servicio se encarga de convertir la señal cuando es preciso, cumplirían este criterio, ya que estos servicios estarían disponibles para todos previo acuerdo comercial con la organización en cuestión.

3) Entre terminales de la red pública conmutada

"Entre terminales de la red pública conmutada" se entendía en el

antiguo marco como el deber de conectar dos terminales de la red telefónica pública conmutada al mismo tiempo. Estos terminales debían tener asignado un número de abonado del plan nacional de numeración telefónica.

Por consiguiente, si el acceso a Internet se obtenía mediante circuitos arrendados, el servicio no podría calificarse de telefonía vocal, aun cuando la llamada termine en la red pública conmutada, independientemente de si se conecta un teléfono o un ordenador.

Si el usuario de Internet sólo puede llamar a otros abonados de Internet cuyos ordenadores estén conectados por un módem y utilicen un programa informático compatible, tampoco se tratará de un servicio de "telefonía vocal", porque no se cumple el requisito de que "permita a cualquier usuario [...] comunicar con otro terminal".

4) Transporte directo y comunicación de voz en tiempo real

Habida cuenta de la técnica utilizada para las primeras comunicaciones vocales entre usuarios de Internet y de la primera fase de desarrollo de la tecnología de Internet (fundamentalmente, ancho de banda y técnicas de compresión), al principio no se podía considerar que la telefonía de Internet tuviese lugar en tiempo real. Por lo general, el período de tiempo que exigían el tratamiento y la transmisión de un terminal a otro todavía era en aquel momento tal que no podía considerarse que este servicio de voz tenía la misma calidad que un servicio normal en tiempo real.

Esta afirmación es válida independientemente de que la comunicación vocal se transmita vía Internet entre dos ordenadores, entre un ordenador y un teléfono conectado a la red pública conmutada o entre dos teléfonos.

En resumen, la Comisión consideró que la definición de la telefonía vocal contenida en la Directiva 90/388/CEE, junto con los precedentes existentes, ofrecía una correcta orientación para valorar la situación reglamentaria de los servicios de comunicación vocal de Internet en la fase previa a la liberalización.

La Comunicación de 1998 analizada anteriormente ya anunciaba que debía revisarse su contenido antes del año 2000 "a la luz de los cambios tecnológicos y del mercado". Con este fin, la Comisión llevó a cabo durante el verano de 2000 una consulta pública. Este proceso se materializó en la **Comunicación** de la Comisión sobre la naturaleza de los servicios de voz en Internet con arreglo al Derecho comunitario y, en particular a la Directiva 90/388/CEE (**2000/C 369/03**).

Tras la consulta pública la Comisión llegó a la conclusión de que con el marco normativo de la Directiva de servicios en vigor (90/388/CEE), no era necesario introducir cambios sustanciales



en la Comunicación de 1998. La Comisión consideró que, en general, la telefonía en Internet seguía sin ajustarse al concepto de "telefonía vocal" definido en el Art. 1 de la Directiva 90/388/CEE.

Esto significaba que, excepto en casos muy concretos en que se cumplieran dichas condiciones, los Estados miembros debían seguir permitiendo a los proveedores de acceso/servicios de Internet ofrecer servicios de voz en Internet al amparo de las autorizaciones generales para la transmisión de datos y que no se podía exigir la obtención de una licencia específica.

A la inversa, los servicios de comunicación vocal que cumplieran las cuatro condiciones fijadas en la Directiva y, por consiguiente, pudieran sustituir a los servicios de telefonía vocal prestados por medios tradicionales debían ser considerados como telefonía vocal y ser sometidos al régimen regulador pertinente, en consideración al principio de neutralidad tecnológica.

La regulación bajo el nuevo marco

La situación bajo la Directiva 2002/21/CE y el nuevo marco regulador. Conclusiones a la consulta de la CMT de 3 de febrero de 2005.

El Nuevo Marco de las comunicaciones electrónicas está formado por la **Directiva 2002/21/CE (Directiva Marco)** y cuatro directivas adicionales (específicas). A estas directivas específicas es necesario sumar **la Directiva 2002/77/CE** que deroga la Directiva 90/388/CEE y refunde las modificaciones anteriores.

Dado el carácter de "marco" de la nueva regulación (y la necesaria trasposición a los ordenamientos jurídicos nacionales) y el momento de consolidación en el que se encuentra el proceso de implantación en los distintos países europeos, la regulación que aborda la problemática asociada a la VoIP debe buscarse en los principios de dicho "marco".

Principios generales

El nuevo marco europeo de las comunicaciones electrónicas se basa en los siguientes principios básicos:

1. Mínima intervención, mediante el establecimiento de una regulación que habilite directamente para la prestación de servicios y fomento de la competencia efectiva desde el estímulo a la inversión en materia de infraestructuras y a la innovación.

2. Neutralidad tecnológica, considerando las distintas tecnologías con capacidades adecuadas de transmisión. El principio de neutralidad tecnológica comenzó a consolidarse en la legislación europea con motivo de la revisión de 1999 sobre los servicios de telecomunicaciones. El nuevo marco regulador europeo de las comunicaciones electrónicas viene a materializar los principios de mínima intervención y de neutralidad tecnológica. El primero de ellos tiene su referente normativo en la Directiva de Acceso (D. 2002/20/CE) en la que se establece la sustitución de las autorizaciones necesarias ex ante por un sistema en el que debe primar la autorización general. Si bien es cierto que el principio de neutralidad tecnológica no tiene un referente normativo tan claro como lo tiene el de mínima intervención, dicho principio rige el nuevo marco normativo como queda de manifiesto en la redacción de la Directiva Marco 2002/21/CE. Así, esta Directiva recoge la "conveniencia de que la regulación sea tecnológicamente neutra", en el sentido de no imponer ni discriminar en favor de una determinada tecnología, sino de garantizar que la prestación de servicios esté regulada de forma homogénea y con independencia de la infraestructura de comunicaciones mediante la cual se prestan estos servicios.

El concepto de producto / servicio de comunicaciones electrónicas

Para analizar cómo puede afectar el principio de neutralidad tecnológica antes mencionado, se hace necesario definir qué entiende la regulación europea por productos y servicios.

Para este fin, resultan de utilidad las directrices de la Comisión sobre el análisis del mercado y evaluación del peso significativo en el mercado dentro del marco regulador comunitario de las redes y los servicios de comunicaciones electrónicas (2002/C 165/03) de 11 de julio de 2002.

Estas directrices, que tienen por objetivo último aportar criterios a las ANR para la determinación de la existencia de peso significativo de mercado de un operador en un mercado de referencia, definen qué debe entenderse por servicio de comunicaciones electrónicas a estos efectos: "según jurisprudencia consolidada, el mercado de productos o servicios pertinente abarca todos los productos o servicios que son **suficientemente intercambiables o sustituibles**, no sólo por sus características objetivas, en virtud de las cuales resultan especialmente idóneos para satisfacer las necesidades constantes de los consumidores, sus precios o su uso previsto, sino también por las condiciones de competencia o la estructura de la oferta y la demanda en el mercado de que se trate. Los productos o servicios que sólo son intercambiables entre sí en una medida limitada o relativa no forman parte del mismo Mercado. (...) La intercambiabilidad de productos entre diferentes servicios de comunicaciones electrónicas será cada vez mayor gracias a la convergencia de las distintas tecnologías. El uso de sistemas digitales conduce a una semejanza creciente en el rendimiento y las características de los servicios de red que utilizan tecnologías diferentes. Por ejemplo, una red de conmutación de paquetes, como Internet, puede utilizarse para transmitir señales de voz digitalizadas en competencia con los servicios tradicionales de telefonía vocal".

De esta descripción puede desprenderse que los servicios telefónicos de voz a través de la RTPC son equiparables a los servicios de VoIP / VolInternet siempre que exista una "intercambiabilidad de productos". Por tanto, el nuevo marco regulador asume el criterio de equivalencia funcional para la determinación de servicios.

Aspectos específicos: consulta de la CMT sobre VoIP

El 27 de mayo de 2004 la CMT formulaba una consulta pública sobre determinados aspectos de interés normativo para el servicio de VoIP, publicando sus conclusiones el 3 de febrero de 2005.

En una primera aproximación al debate regulatorio que surge en torno a la VoIP, la CMT identifica como aspecto a discernir, al igual que ocurría antes de la entrada en vigor del Nuevo Marco, cuándo la VoIP debe ser considerada "servicio telefónico disponible al público" (STDP), acepción incorporada por el Nuevo Marco para el análisis de la situación competencial de los mercados y que incluye tanto telefonía fija como móvil.

En la consulta formulada por la CMT se analizan los siguientes aspectos de interés para el tratamiento regulatorio de la VoIP:

- Naturaleza del servicio: STDP o SCE
- Numeración

- Interceptación de las comunicaciones electrónicas
- Servicios de emergencia

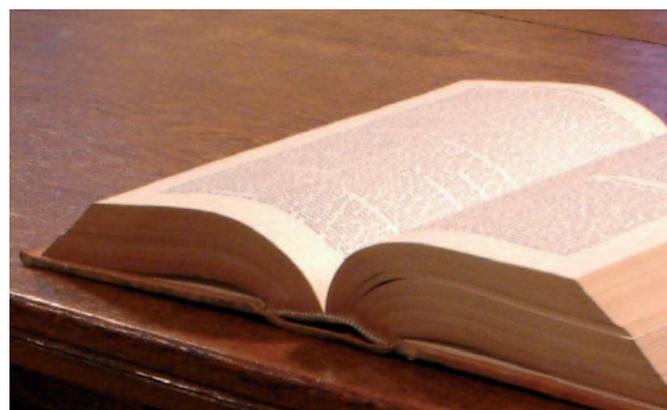
Naturaleza del servicio: STDP o SCE

En una primera instancia de aplicación del principio de neutralidad tecnológica anteriormente expuesto, el tratamiento regulatorio de la VoIP y del STDP debería ser homogéneo en tanto en cuanto los "servicios prestados", también definidos anteriormente, fueran considerados iguales.

De no ser así considerado, la VoIP sería enmarcada en la categoría de "servicio de comunicación electrónica" (SCE) con un marco de referencia regulatoria menos restrictivo que el que es susceptible de aplicación al STDP.

Según se pone de manifiesto en las conclusiones de la CMT, la posición mayoritaria de los que dieron contestación a la consulta es que la VoIP no debe considerarse equiparable al STDP por contar la primera con características propias que aconsejan su categorización como SCE, que precisa exclusivamente de interoperabilidad con los STDP para permitir comunicaciones con usuarios de ambos servicios. Esta necesidad de interoperabilidad precisaría numeración telefónica E.164 como único requisito, no siendo de aplicación otras obligaciones que afectan al STDP con el objetivo de no limitar el desarrollo y consolidación de la tecnología.

Entre las limitaciones o especificidades que permiten esta categorización está la necesidad de contar con un acceso a Internet de banda ancha, la ausencia de obligación de servicio universal, niveles de calidad, etc. Todos estos aspectos, a los que habría que sumar otros relativos a su soporte tecnológico, hacen para la Comisión que los usuarios no vean la VoIP como un **servicio sustituible** del STDP. Así, y conforme a la exposición de la definición de "producto/servicio" realizada anteriormente, estaríamos ante dos servicios distintos en su tratamiento regulatorio.



En este punto, y dadas las especificidades concurrentes en la VoIP que permiten su categorización como SCE, la CMT entiende preciso dotar de protección a los usuarios haciendo constar en los contratos de estos servicios las limitaciones que permiten distinguir a la VoIP como SCE y no como STDP.

Todos estos aspectos conducen, según la CMT, a considerar a la VoIP como SCE y regular un entorno de mínimos para no interferir en el proceso de desarrollo de la tecnología.

Numeración

Como se apuntaba anteriormente, el aspecto más crítico a determinar por el regulador para dar cumplimiento a las necesidades de interoperabilidad de la VoIP es la numeración.

La postura mayoritaria de quienes dieron respuesta a la consulta respalda la atribución de numeración específica para este servicio. A este respecto, la CMT apunta la conveniencia de que dicha numeración específica sea tecnológicamente neutral y que sean las características del servicio las que determinen la numeración específica. Entre estas características estarían la posibilidad de nomadismo, necesidad de acceso de banda ancha y la capacidad de combinar distintos servicios multimedia. De estas características es la de "nomadismo" la que mayor esfuerzo normativo requiere. En este sentido, la Comisión es favorable a la asignación de numeraciones con nomadismo limitado (dentro del distrito telefónico) y de un desarrollo posterior de numeración específica que no sea identificable con tarifas elevadas.

Así, la Comisión marca dos acciones urgentes:

1. Atribución de un nuevo rango de numeración específica para SCE de VoIP con reubicación de acceso (nomadismo).
2. Habilitación de la asignación y uso de numeración geográfica, limitando el nomadismo al ámbito del distrito telefónico, para SCE de VoIP.

Estas acciones se materializaron el 18 de agosto de 2005, día en que se publicó en el BOE la Resolución de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI), por la que se atribuían recursos públicos de numeración para "servicios vocales nómadas VN". Esta asignación se encuentra distribuida en dos segmentos:

- ♦ Segmento 8XY: "Numeración geográfica atribuida para la prestación de servicios VN. Se incluye como condición para la prestación de estos servicios con esta numeración que los puntos de acceso al servicio se encuentren asociados al distrito telefónico al que corresponda la numeración utilizada".

- ♦ Segmento 51: "Numeración no geográfica atribuida para los servicios VN cuando los puntos de acceso estén dentro del territorio nacional sin más limitaciones".

Dado que la posibilidad de conservar el número por cambio de operador (portabilidad) es una facilidad positiva en términos de competencia de la que los usuarios han hecho amplio uso demostrando su eficacia, se exigirá a los operadores de este nuevo servicio que la ofrezcan, de igual forma a como vienen haciendo en telefonía fija y móvil.

Intercepción de las comunicaciones

Otra de las cuestiones planteadas por la CMT en la consulta pública objeto de análisis, se centra en la necesidad o no de imponer a los proveedores de servicios de voz utilizando la tecnología basada en conmutación de paquetes, la obligación de interceptar las comunicaciones bajo requerimiento de la autoridad conforme se recoge en el artículo 33 de la LGT 32/2003, donde se establece que: "los operadores deberán adoptar a su costa las medidas que se establezcan reglamentariamente para la ejecución de las interceptaciones dispuestas conforme a lo establecido en el artículo 579 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal y en la Ley Orgánica 2/2002, de 6 de mayo, reguladora del control judicial previo del Centro Nacional de Inteligencia."

A este respecto, la CMT concluye que, a pesar de que se esté avanzando en el terreno de la interceptación de las comunicaciones, el legislador no debe forzar a los operadores a implantar en sus redes soluciones propietarias que sean muy costosas sino estandarizadas o, al menos, ampliamente aceptadas en la industria. Esto además redundaría, según la opinión de la Comisión, en una mayor eficacia de la interceptación a nivel global.

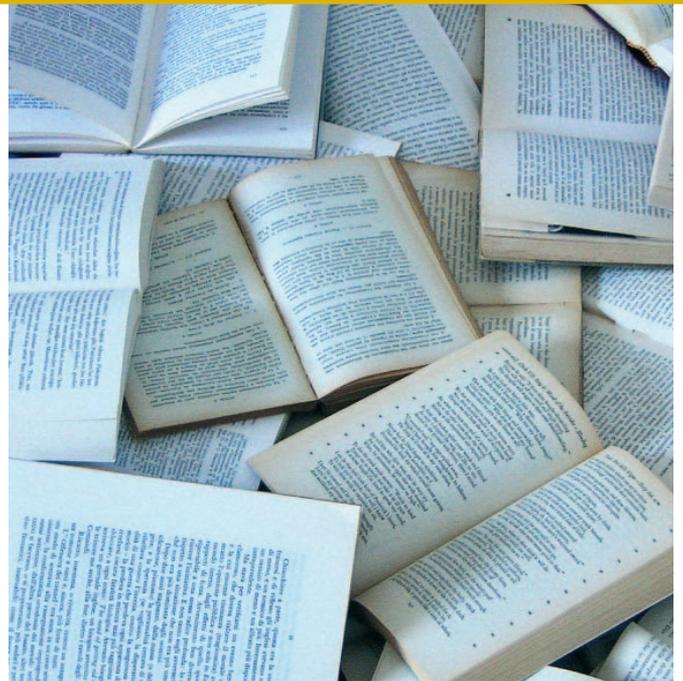
Servicios de emergencia

La VoIP plantea la limitación de no identificar la posición geográfica del usuario sin intervención expresa de éste cuando se accede desde un punto de acceso distinto al habitual o conocido.

En este punto, la posición del sector, expresada a través de las respuestas recibidas a la consulta, es la de la interpretación flexible de la exigencia de identificación de la localización geográfica hasta que la tecnología permita subsanar las actuales limitaciones.

A este respecto, las conclusiones de la CMT recogen la analogía con este mismo requerimiento para la telefonía móvil, que sólo pudo ser cumplido cuando el estado de la tecnología así lo permitió.

Glosario



- ADSL** Asymmetric Digital Subscriber Line. Línea digital de alta velocidad que utiliza como soporte la línea de cobre usada para conectar al usuario a la RTPC
- ATA** Adaptador de Telefonía Analógica. Dispositivo utilizado para conectar uno o más terminales analógicos estándar a una red VoIP
- ATM** Asynchronous Transfer Mode. Protocolo que codifica el tráfico de datos en celdas de longitud constante
- CDMA** Code Division Multiple Access. Sistema de telefonía celular basado en la utilización de diferentes códigos en cada canal
- CODEC** Conjunto de especificaciones para la codificación de señales analógicas en digitales y viceversa
- CRTP** Compressed Real Time Protocol. Esquema de compresión diseñado para reducir las cabeceras de los protocolos IP/UDP/RTP en los datagramas
- DHCP** Dynamic Host Configuration Protocol. Protocolo de red mediante el cual el servidor proporciona al cliente la información necesaria para su conexión a la red, así como una dirección IP
- DSP** Digital Signal Processing. Análisis y procesamiento de señales de voz y vídeo para su conversión a formato digital
- GSM** Global System for Mobile Communications. Estándar de telefonía móvil digital, basado en la multiplexación de los canales en el tiempo
- IETF** Internet Engineering Task Force. Organismo encargado de desarrollar y promocionar los estándares de Internet
- IP** Internet Protocol. Protocolo utilizado para la transmisión de datos a través de redes basadas en el intercambio de paquetes
- LAN** Local Area Network. Red de ordenadores que cubre una pequeña área geográfica
- LMDS** Local Multipoint Distribution Service. Tecnología de acceso inalámbrica de banda ancha vía radio
- PCM** Pulse Code Modulation. Representación digital de una señal analógica donde las muestras son proporcionales a la amplitud de la señal
- RDSI** Red Digital de Servicios Integrados. Red que posibilita la transmisión digital simultánea de voz y datos a través de la línea de cobre
- RTCP** Real Time Control Protocol. Protocolo de red que proporciona información de control sobre un flujo de datos RTP
- RTP** Real Time Protocol. Protocolo que define un formato de paquete estándar para la transmisión de señales de audio y vídeo a través de Internet
- SIP** Session Initiation Protocol. Protocolo de señalización para el establecimiento, modificación y terminación de sesiones interactivas multimedia entre usuarios de redes IP
- UDP** User Datagram Protocol. Protocolo para el envío de datos basado en el uso de datagramas
- Wi-Fi** Wireless Fidelity. Conjunto de estándares para redes LAN inalámbricas basado en las especificaciones IEEE 802.11
- WiMAX** Worldwide Interoperability for Microwave Access. Estándar de transmisión inalámbrica de datos en un área geográfica metropolitana



***"Excelencia, compromiso,
conocimiento y dedicación son los
pilares de nuestra forma de actuar....."***

***.....e indudablemente nuestro mayor
motivo de orgullo"***

Management Solutions es una Firma internacional de consultoría centrada en el asesoramiento de negocio, riesgos, organización y procesos, tanto en sus componentes funcionales como en la implantación de sus tecnologías relacionadas.

Para dar cobertura a estas necesidades, Management Solutions tiene estructuradas sus prácticas por sectores de actividad, con profesionales dedicados en exclusividad a las industrias que los integran.

Nuestra práctica de Telecomunicaciones atesora un profundo conocimiento de la estructura actual del mercado, así como de los principales modelos de negocio implantados. Adicionalmente, el dinamismo propio del sector nos lleva a realizar una continua actividad de análisis de las novedades regulatorias, estratégicas y tecnológicas, con el objetivo de poder facilitar a nuestros clientes el mejor camino para acometer sus retos.

Si desea información adicional, puede contactar con:

José Antonio Ortega Carrero

Gerente responsable de la práctica de Telecomunicaciones de Management Solutions

jose.antonio.ortega.carrero@msspain.com

Tel. + 34 91 514 59 70

Diseño y Maquetación
Dpto. Marketing y Comunicación
Management Solutions - España

© **Management Solutions. 2006**
Todos los derechos reservados

MSSO

www.msspain.com