

Convergencia fijo-móvil

arquitecturas y tecnologías

Este texto es una versión traducida y editada del artículo original “Convergenza fisso-mobile: architetture e tecnologie”, que aparece en el *Notiziario Tecnico Telecom Italia*, Anno 14, No. 1 (Giugno 2005): 5-28. La Redacción Técnica de esta revista, a través del grupo de Asistencia Técnica de ETECSA, nos ha cedido amablemente los derechos para su publicación en *Tono*.

Por Daniele Ceccarelli, Giovanni Cecconi, Alberto Ciarniello, Stefano Marino, Daniele Roffinella y Paolo Senesi

El tema de la convergencia de fijo a móvil se afronta, por un grupo de expertos formado por colegas de TIM, Wireline y Tilab. Este grupo consideró útil enmarcar el tema partiendo del encuentro de Telecom Italia con la Comunidad Financiera, que tuvo lugar el pasado año donde se ilustró la estrategia de la convergencia fijo-móvil y, posteriormente, las posibles evoluciones en un período de tiempo de tres años —con una visión que va un poco más allá— con el ánimo de evidenciar las sinergias y especificidades de la nueva arquitectura de red fijo-móvil.

El periplo que se propone parte de las tendencias históricas que se pueden colocar, por así decirlo, en los orígenes para pasar después a los aspectos referidos a la arquitectura y la tecnología, esto sin pretender hacer un análisis exhaustivo sino con el objetivo de exponer algunos aspectos que son fundamentales y que ayudarán a explorar las posibilidades que la tecnología pone y pondrá a nuestra disposición.

I-Introducción

“Hacia una arquitectura de red más eficiente y funcional para desarrollar nuevos servicios integrados”, con estas palabras Marco Tronchetti Provera, presidente de Telecom Italia describió la evolución de las arqui-

tecturas de red del Grupo Telecom Italia durante el encuentro que sostuvo con la Comunidad Financiera que tuvo lugar el 12 de abril de 2005 en Milán.

La figura 1, mostrada por el presidente, ilustra *grosso modo* la evolución de las plataformas de red y las integraciones que se efectuarán en los años venideros.

- ♦ Un solo *backbone* y una red suplementaria IP.
- ♦ Plataformas integradas para VAS, contenidos multimediales y servicios de ICT.
- ♦ Accesos IP propios para los servicios multimediales innovadores.
- ♦ Redes de acceso fija y móvil separadas para los servicios tradicionales por conmutación de circuitos.

La figura 1 representa en síntesis los resultados de trabajo obtenidos por Network Innovation Team, liderado por Stefano Pileri responsable de la red en Wireline. A este grupo se le sumaron, además, representantes de

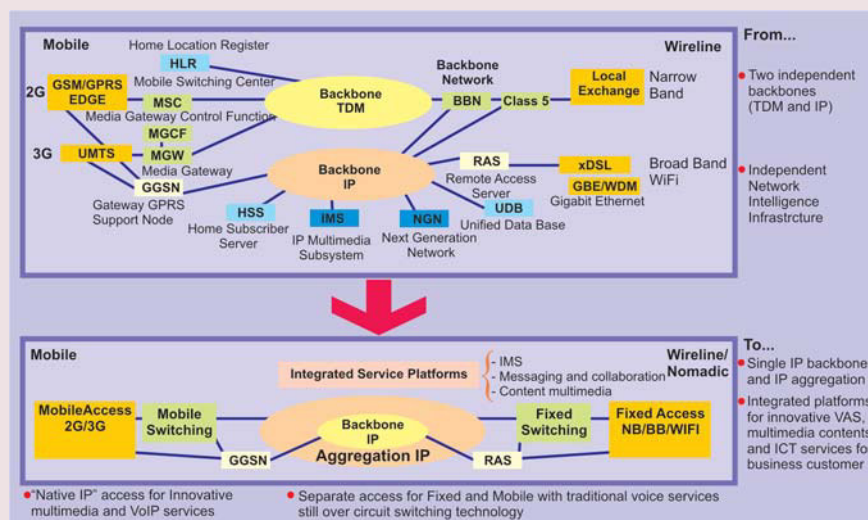


Figura 1 Evolución de las plataformas de red fijo-móvil

Telecom Italia Wireline, TIM, TILAB, Purchasing y Corporate trazando los lineamientos para la convergencia.

Dos hipótesis básicas han guiado las actividades del equipo. La primera está relacionada con el mantenimiento de dos Unidades de

Negocios separadas, la Móvil y la Fija; y la segunda, con el escenario regulatorio que se asume que no estará sujeto a variaciones significativas en el próximo trienio.

Sobre esta base el equipo centró su atención en los aspectos técnicos con el objetivo de valorar en el interior de la unidad de negocios y respetando los vínculos regulatorios, los centros de competencias/excelencia, las capacidades, las plataformas técnicas y las capacidades operativas.

Telecom Italia realizó un estimado de 1, 500 millones de euros por el valor de las sinergias generadas gracias a la primera fase de la convergencia en el período 2005-2007, y a esto contribuirá no sólo compartir las infraestructuras y plataformas —transporte IP, accesos *fixed-wireless*, plataformas OSS y VAS—, sino también, la optimización de los procesos —compra, gestión y mantenimiento, canales comerciales—.

El presidente subrayó que esta evolución de la arquitectura es coherente con las tendencias industriales más novedosas, introduce la simplificación y aumenta la eficiencia reduciendo los costos. Además, ha evidenciado que una plataforma de red convergente habilita el desarrollo de nuevos servicios integrados, que van de los contenidos multimediales a los VAS de voz y datos, utilizables por el cliente de manera simple y amigable.

Una representación de los contenidos y de los servicios que se podrían lanzar se muestra en la figura 2. Servicios de entretenimiento, de información, de comunicación personal en entorno residencial y del sector empresarial, concentrado en un mismo *brand*, pero disponible a la perfección mediante diferentes equipos —fijos, móviles, PDA, PC, TV—

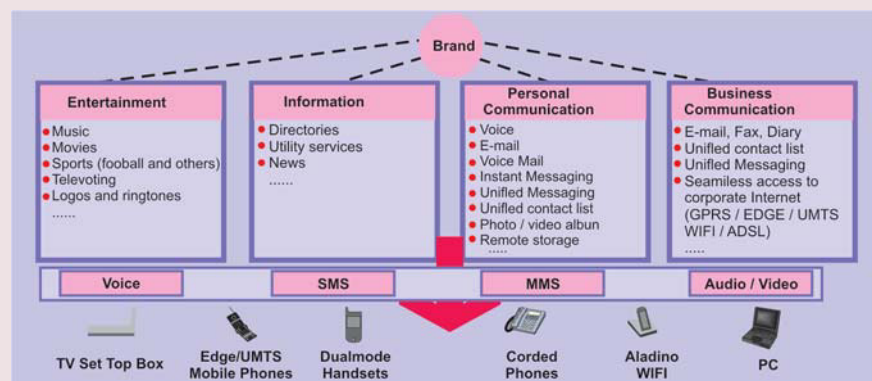


Figura 2 Evolución de la cartera de las ofertas

dotados de interfaces uniformes de clientes. Suministrar nuevos servicios adaptados al terminal dispuesto sin que el cliente tenga una percepción diferente de los servicios en función del mismo terminal, una **percepción del cliente** independientemente de la plataforma de red.

En síntesis, prosiguió Marco Tronchetti Provera, mientras que, en el pasado, quien tenía el poder de condicionar la evolución de las redes y de los servicios era el operador dominante en vez del regulador, en este momento, gracias a la banda ancha y a la convergencia, siempre será el cliente quien trazará las pautas para el desarrollo.

2. Las guías para la convergencia de las arquitecturas y los servicios fijo-móviles

La convergencia en las telecomunicaciones, tema debatido desde hace ya algún tiempo, puede analizarse de muchas maneras y seguido en áreas

también muy diferentes: convergencia en los servicios/aplicaciones, en los contenidos, en los terminales, en las infraestructuras de red, o aún convergencia voz-datos, fijo-móvil, IT-Telecomunicaciones.

No hay nada novedoso en el objetivo de realizar una red única para todos los servicios. En su momento se definieron iniciativas con significativo esfuerzo a nivel internacional, soluciones técnicas y propuestas de arquitecturas con el propósito de la convergencia y de la integración. En los años ochenta se pone a punto la RDSI —Red Digital de Servicios Integrados— concebida para soportar con redes digitales a escala mundial servicios de voz, datos y video. En 1992 la Conferencia Europea de Correo y Telégrafo —en italiano sus siglas son CEPT— dirige un grupo de estudio, el *Groupe Special Mobile* (GSM), para definir un sistema capaz de suministrar los servicios de RDSI a terminales móviles. Así también el de ATM, el de Internet, el UMTS se pensaron sobre la base de requisitos que pueden ser funcionales para favorecer la convergencia.

Además, en los últimos años, dos nuevos factores están influenciando y modificando profundamente el escenario: el negocio de los servicios móviles se ha desarrollado considerablemente al alcanzar y superar el de los servicios fijos y el negocio de la banda ancha producido por la explosión de Internet, también, ha permitido un desarrollo de los servicios fijos.

Esta situación común a muchos países desarrollados, ha provocado que surjan estrategias de negocios de los operadores de múltiples servicios, basadas en la combinación de telefonía, multimedia e Internet. De hecho, el propio modelo Internet ha influido en la evolución de las TLC, o sea, un modo de comunicar que prescinde de las categorías tradicionales de

las telecomunicaciones: ¿Internet es fija o móvil? O ambas ¿es telecomunicación o media? 99 ambas ¿es multimedial? Seguramente sí.

Hoy estar conectados es una necesidad como en el pasado era comunicarse por teléfono y más recientemente, comunicar y estar disponible en cualquier parte mediante un sistema móvil en un inicio nacional y después global —GSM está para *Global System for Mobile Communications*—. Se trata de suministrar comunicaciones diferentes, cada una con un valor específico. Un ejemplo concreto: la **comunidad** de los **siempre presentes** SMS/MMS es paralela y probablemente muy superpuesta a la de los correos electrónicos, pero esto hoy no impide disponer de una —o más— direcciones de correo electrónico que se usan con regularidad para trabajar y para mantenerse en contacto con los amigos.

No es, por consiguiente, un caso que, en los últimos cinco años, muchas de las innovaciones de los sistemas móviles, primero, y fijos, después, hayan sido en su mayoría directamente transformadas por los modelos de la comunidad científica que se ocupa del desarrollo de las tecnologías básicas de Internet —principalmente, *Internet Engineering Task Force* (IETF)—. Este hecho representa uno de los más importantes cambios en la reciente evolución de las telecomunicaciones. Se habla entonces de arquitectura IMS —*IP Multimedia Subsystem*— en el entorno móvil y de NGN —*Next Generation Networks*— en el entorno fijo para responder a las exigencias de tráfico de las redes especializadas monoservicio a redes capaces de soportar un entorno multiservicio o multimedial.

Si desde el punto de vista tecnológico, las opciones y los itinerarios están bien definidos; desde el punto de vista del negocio, el modelo evolutivo aparece menos definido, también por las diferencias entre el

mundo de Internet y el mundo tradicional de las telecomunicaciones. Basta pensar que probablemente, en el primero, la palabra más usada es **gratis** mientras que, en el segundo, generalmente es **pagar**.

Un nuevo modelo podrá surgir de la integración de dos mundos en el que las telecomunicaciones aportarán las características que Internet necesita, en particular, la fiabilidad, la calidad, la simplificación en el acceso a los contenidos y en la gestión de los nuevos servicios.

En este artículo se tratará de la convergencia fijo-móvil en la red y en los servicios, con una especial la atención en los factores de habilitación.

Las guías para la convergencia, en este contexto, abarcan dos direcciones, con cualquier aproximación: por un lado, la posibilidad de generar sinergias y optimizaciones —infraestructuras y procesos— y, por el otro, la posibilidad de enriquecer la oferta de servicios a la clientela. Si las sinergias fijo-móvil en las infraestructuras pueden constituir un importante factor para la optimización de inversiones y costos que se traduce en ventaja competitiva, la convergencia fijo-móvil es algo más general y le concierne la evolución de las redes y los servicios, y, por lo tanto, un desafío de la arquitectura y la tecnología. A nivel internacional el problema ha sido estudiado y se encuentran en curso iniciativas con el propósito de definir un estándar para la convergencia. Se puede, no obstante, anticipar que como un habilitador de servicios con fuertes potencialidades **convergentes** aparece hoy el *IP Multimedia Subsystem* que constituirá una nueva plataforma abierta al desarrollo modular de nuevos servicios utilizable por redes móviles y fijas.

La industria de la telefonía móvil ha planificado la introducción de la multimedialidad basada en IP, fundando IMS en un estándar de

Internet, enriquecidos por las funcionalidades necesarias a los servicios y a las arquitecturas de las redes móviles. Desarrollos análogos se suceden y están sucediendo por el empleo de IMS en el entorno de las redes fijas.

Por otra parte, con la apertura de las redes al mundo Internet, los proveedores de servicios y aplicaciones podrán entrar también en competencia con operadores de redes de telecomunicaciones, incluso, en los servicios telefónicos tradicionales —por ejemplo, están haciendo los servicios los proveedores Skipe y Vonage—.

La capacidad de responder a las exigencias del mercado decidirá el éxito de nuevas tecnologías en detrimento de otras. Se entiende, por lo tanto, que el objetivo de la convergencia fijo-móvil, no es **defender** el negocio de un operador por erosiones debido a competidores de tipologías diferentes —por ejemplo, la llamada **72 sustitución fijo-móvil**—. Es necesario, en cambio, con el desarrollo de la convergencia satisfacer las necesidades de los clientes al ofrecer nuevos servicios y la disposición de todos los servicios de telecomunicaciones de manera independiente de las **circunstancias** y en las condiciones en las que se encuentra el cliente, sin perder de vista las exigencias de personalización del servicio.

Se trata de suministrar servicios de comunicación de voz, datos, video, con otros clientes —o con **servidores**—, que mantengan la misma identificación del cliente, igual procedimiento —posiblemente automático— de autenticación, la misma sección, la misma contestadora telefónica, el mismo buzón de correo, que superen las particularidades que hoy se derivan de la utilización de un terminal conectado a una red fija o bien una red móvil. Naturalmente no se podrá prescindir de las características intrínsecas del acceso uti-

lizado y de las modalidades de disposición. En general, el requisito es lograr soluciones tecnológicas y de arquitectura que habiliten la disposición en cualquier parte de servicios (ubicuidad), pero que presenten características adecuadas de adaptación al contexto.

Una posterior habilitación es la posibilidad de desarrollar fácilmente nuevos servicios convergentes **propios**, por ejemplo, la funcionalidad de uso, la simplicidad, el costo de una contestadora única, concebida como tal en una arquitectura de red convergente. Todos estos serían beneficios para el cliente y para el operador.

En fin, una guía de la convergencia que quisieramos recordar aún es el tiempo que pasa. El ciclo de vida de los equipos de telecomunicaciones si es significativamente reducido, también a causa de la creciente competencia en el sector. Por consiguiente siempre tienden a determinarse con mayor frecuencia oportunidades para sustituir terminales, equipos y tecnologías por otras más novedosas —y, por lo tanto, con más capacidades y más económicas—. Privilegiar, para estas sustituciones, sistemas idóneos para constituir una parte del diseño de una arquitectura global de convergencia es una opción muy interesante para los operadores más innovadores.

Un vínculo en la convergencia está representado por la red existente en cuanto a la realización de soluciones de servicios convergentes, por ejemplo, en equipos de red, terminales y sistemas de gestión existentes pueden determinar la complejidad y los costos adicionales.

Se necesita, por lo tanto, una vía sostenible de migraciones e identificar la selección de sustituciones/adquisiciones de tecnologías basadas en estándares adecuados, según los requisitos de la convergencia fijo-móvil, al haber definido los escenarios convergentes a largo plazo sin

perder de vista los requisitos claves —para operadores y clientes— de interoperabilidad.

Por último —no por importancia—, una referencia a la función que los aspectos regulatorios juegan en el desarrollo de la convergencia, aspectos muy relacionados con el desarrollo de las tecnologías. Hoy en Italia, como en muchos países, los operadores fijos y móviles que tienen dimensiones relevantes para el mercado actúan según un conjunto de reglas que definen precisamente las relaciones y normas de las regulaciones del propio mercado. Sin embargo, el escenario está evolucionando, por ejemplo, se encuentran en discusión las modalidades con el propósito de establecer correspondencias entre los sistemas de numeración y encaminamiento PSTN y los mecanismos para lograr aplicaciones Internet y sobre perspectivas abiertas para la asignación de nuevos segmentos del espectro por radio para los servicios o bien fijos, o bien móviles (WiMax).

La compatibilidad de las soluciones técnicas con el marco regulatorio de referencia constituye uno de los factores que pueden condicionar la selección tecnológica y de negocio en los diferentes mercados.

3. Versus la convergencia un poco de historia

Esta sección refiere una breve incursión sobre cómo la industria, en particular, las entidades de estandarización fijas y móviles, han orientado progresivamente los trabajos a buscar una convergencia de arquitectura realizada mediante soluciones IMS/NGN. Sin embargo, junto a las entidades de normalización oficiales como 3GPP, ETSI/ TISPAN y UIT, se están imponiendo también foros —FMCA y SCCAN— que intentan anticiparse proponiendo, paralelamente, soluciones no siempre en línea con los estándares en curso de definición en las entidades oficiales de normalización.

3.1 La convergencia en el mundo móvil

En diciembre de 1998, nace el 3GPP —*3^{er} Generation Partnership Project*— con el propósito de desarrollar las especificaciones del sistema celular de tercera generación UMTS que comprende al UTRA —*Universal Terrestrial Radio Access*—. Sus miembros fundadores son las entidades de estandarización de los principales países del mercado de las telecomunicaciones mundiales. El ETSI —*European Telecommunication Standard Institute*— para Europa, la ARIB —*Association of Radio Industries and Business*— para el Japón, la ATIS —*Alliance for Telecommunications Industry Solutions*— para los Estados Unidos (inicialmente T1), el TTA —*Telecommunications Technology Association*— para Corea. Sucesivamente, en 1999 se ha fusionado en el 3GPP también el organismo de estandarización de China CWTS —*China Wireless Telecommunications Standard Group*—, desde finales de 2002 CCSA —*China Communications Standards Association*—.

Las empresas manufactureras y los operadores son miembros del 3GPP y participan en sus actividades mediante los organismos de estandarización a los que pertenecen.

El 3GPP comprende, además, algunos organismos que representan el mercado de las telecomunicaciones móviles, por ejemplo: la *GSM Association*, el Fórum UMTS, el *Global Mobile Suppliers Association*, el Fórum IPv6, etc. Hoy el 3GPP incluye a un gran número de miembros y sustancialmente todas las principales empresas de ICT del mundo.

Las actividades se iniciaron formalmente a finales de 1998, mientras que los grupos de trabajos técnicos se pusieron en marcha en los primeros meses de 1999, con el objetivo de obtener una primera versión común de las especificaciones para finales de año. En

la primera mitad de 1999, se agruparon e integraron en un único estándar las diferentes contribuciones de los organismos miembros, y dedicaron la segunda parte del año a finalizar la parametrización detallada del primer lanzamiento de las especificaciones UTRA emitida por 3GPP: la versión 99.

Inmediatamente después de la **congelación** de la versión 99 se decide desvincular la numeración con el año de emisión y, así, la versión siguiente sale con el nombre de versión 4. Recientemente se terminaron los trabajos para el lanzamiento de la 6.

En el ámbito del 3GPP se formaron inicialmente cuatro grupos de trabajo diferentes TSG:

- ♦ *Radio Access Network TSG* —Red de Acceso por Radio—
- ♦ *Core Network TSG*
- ♦ *Service and System Aspects TSG* —Servicios y Equipos—
- ♦ *Terminals TSG* (Terminales)

Durante el año 2000, el ETSI ha llevado al 3GPP posteriores contribuciones a la evolución del GSM, incluidas las tecnologías GPRS y EDGE. Con este propósito ha sido creado por el 3GPP un nuevo grupo específico de trabajo, el TSG GPRS EDGE *Radio Access Network* (GERAN).

La figura 3 —desde www.3gpp.org— muestra la estructura actual del 3GPP articulada en TSG y subgrupos, recientemente con la clausura del TSGT (terminales) y el cambio de dos subgrupos en TSG RAN y Core Network.

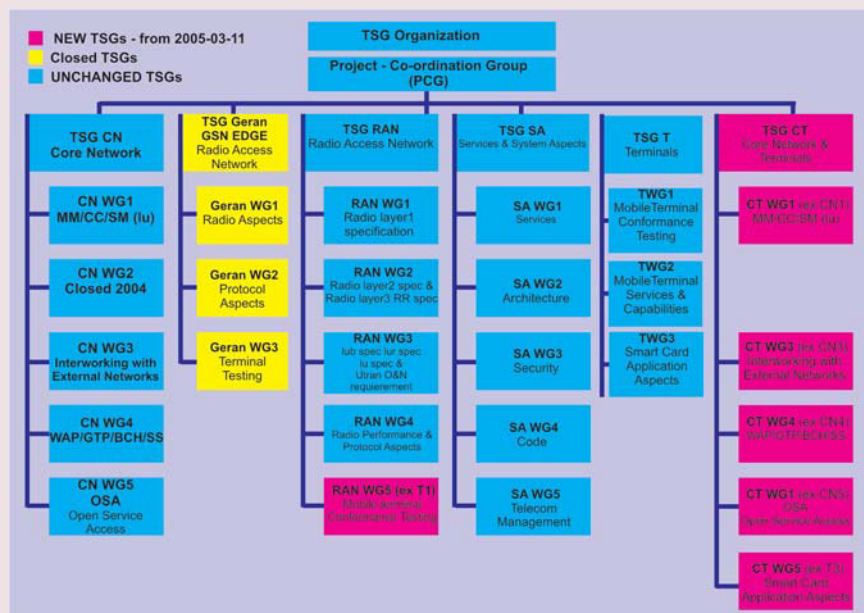


Figura 3 Estructura del 3GPP

En los últimos años el 3GPP ha afrontado, en diferentes sedes, el tema de la convergencia fijo-móvil sobre todo en el interior del TSG SA. En particular, el desarrollo del IMS y del GAN —*Generic Access Network*— que ha contribuido significativamente al acercamiento del mundo de las comunicaciones móviles y la de las fijas.

En el año 2001 se firmó una colaboración formal entre 3GPP y IETT con el objetivo de asegurar el desarrollo coherente de las técnicas específicas y la alineación temporal que facilite la interoperabilidad entre sistemas fijos y móviles, dispositivos y terminales.

3.2 La convergencia en el mundo fijo

Los primeros trabajos para normalizar la utilización de la tecnología IP relacionada con la evolución de las redes y de los servicios de telecomunicaciones datan desde finales de los años noventa. En el 1997, el comité de las ETSI, durante la sexta reunión que tuvo lugar en la ciudad de Sophia Antipolis, aprobó la creación de un nuevo proyecto ETSI *Telecommunication and Internet Protocol over Networks* (TIPHON). El objetivo primario del proyecto era ofrecer apoyo a las comunicaciones de voz entre usuarios tradicionales —en redes PSTN/RDSI y GSM— y usuarios de Internet y, además, a las comunicaciones en escenarios en los cuales las redes por paquetes ofrecían el transporte entre dos redes por circuito.

Uno de los propósitos principales era la creación de estándares globales para los que se identificaron inmediatamente la necesidad de colaboración con otros organismos internacionales de estandarización o fórum. Los primeros grupos considerados fueron IETF y UIT-T.

De hecho, en estos años también IETF daba sus primeros pasos sobre el comportamiento de las tecnologías propias IP y contextos de telecomunicaciones: desde antes con el *Working Group SIGTRAN* que en 1998-1999 define el célebre modelo funcional de *gateway* de intertrabajo entre las redes IP y las redes por circuitos basados en principios de separación entre control y transporte, y continuación con el *Working Group MeGaCo* —*Media Gateway Control*— que le dio el nombre al protocolo de control del *Gateway*, elemento clave para iniciar y centralizar la inteligencia de red, desarrollado en colaboración con la UIT-T SG16, por fin con la definición del protocolo SIP —*Session Initiation Protocol*—. SIP surgió inicialmente con otros

objetivos, es decir, para invitar a los usuarios a sesiones de servicios de Internet; por sus características de apertura y flexibilidad se adapta de manera progresiva para la utilización en contextos no estrictamente basados en Internet. Con la consolidación progresiva de la tecnología, las actividades de normalización en las NGN se han acelerado en el período 2002-2003.

En ETSI en septiembre de 2003 se formó el TC TISPAN —*Telecoms and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networks*— que surgió de la fusión del proyecto TIPHON y del TC SPA —*Services and Protocols for Advanced Networks*—. El TISPAN es el grupo que históricamente se ocupa de la definición de servicios para redes PSTN/RDSI y de las evoluciones/caracterizaciones de los protocolos para tales redes y para el soporte de estos servicios.

El TISPAN surge con el objetivo de concentrar las competencias ETSI para las redes fijas que migran hacia la tecnología por paquetes y con la disposición de definir los estándares europeos para la convergencia y la interoperabilidad de redes NGN en términos de servicios, arquitecturas, protocolos, numeración, calidad de los servicios, seguridad y gestión. Y se convirtieron rápidamente en el punto de agregación de los principales vendedores y operadores europeos. La fuerza de TISPAN ha sido la capacidad de atesorar la experiencia TIPHON y de saberlas adecuar a cambiantes condiciones de mercado, en particular, en términos de convergencia fijo-móvil. Desde los primeros meses de trabajo, TISPAN ha decidido orientar las propias especificaciones hacia la reutilización y el comportamiento de las especificaciones 3GPP, en particular, en lo que respecta al IMS —*IP Multimedia Subsystem*—.

Lo racional de la selección ha sido el reconocimiento de las enormes experiencias maduras

por 3GPP sobre el tema de las soluciones para servicios multimedia, se realizó un esfuerzo inicial para identificar tanto las peculiaridades de la red fija que hacen necesarias las extensiones *ad hoc*, o bien, para definir las modalidades operativas más eficaces para la organización de los trabajos, también, con respecto a IETF ETF, de hecho, no ha dejado nunca de desempeñar un papel clave sobre el tema NGN, sobre todo, para los aspectos relacionados al protocolo SIP. El 3GPP tiene una fuerte y eficaz relación con el IETF, porque es inevitable que en la definición de soluciones de arquitecturas en red IP, surjan exigencias de modificaciones a los protocolos y a los mecanismos propios IETF. Para exigencias análogas TISPAN decide entonces activar un hipervínculo con IETF, aunque siempre mutado por 3GPP, para ejecutar así procedimientos ya existentes.

En la UIT-T se continuaron una serie de actividades puestas en marcha con un proyecto de NGN, a finales del año 2002 en el sector del SG13, y terminan con la creación de un Focus Group sobre las NGN (FGNGN) con el objetivo de armonizar las diferentes actividades relacionadas con las NGN en la UIT-T y agilizar la puesta en marcha de las actividades de los Grupos de Estudio para el cuatrienio 2005-2008.

El FGNGN le ha reconocido a TISPAN el liderazgo en la producción de las especificaciones NGN para una red fija, y ha asumido una función institucional de globalización gracias a la presencia de representantes asiáticos y norteamericanos, y se ha concentrado en pocos y limitados aspectos de extensión de los que han sido decididos en TISPAN.

El 2005 vio la entrada en este escenario de la ATIS —*Alliance for Telecommunications Industry Solutions*—, organizaciones estadounidenses, reconocidas por la ANSI —*American National Standard Institute*— con el objetivo de acelerar el desarrollo de servicios y soluciones de telecomunicaciones implementadas e interoperadas. El consorcio estructurado en 22 entre industrias/comités técnicos e *incubator solutions programs* cuenta con 100 miembros y de 350 empresas y, a mediados del 2004, ha comenzado a trabajar en las NGN, al instaurar un conjunto de hipervínculos con ETSI TISPAN y UIT-T FGNGN.

Hoy se ha estructurado una compleja red de relaciones (Figura 4) entre las entidades de normalización cada una con las peculiaridades de su

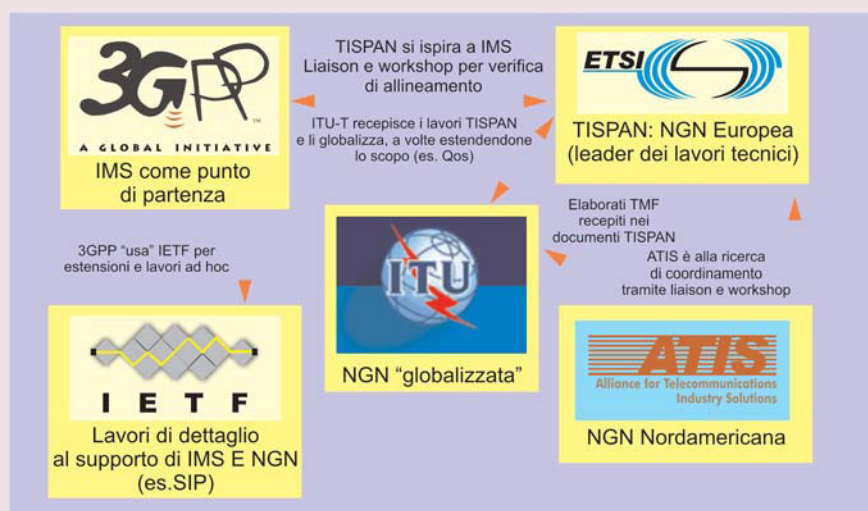


Figura 4 Relación entre los organismos de normalización

entorno, para definir estándares que se utilizarán en escenarios de convergencia fijo-móvil.

Un posterior impulso hacia la dirección de la producción de especificaciones convergentes ocurrió en abril de 2005, en el curso del segundo *workshop* TISPAN-3GPP, donde se acordaron los procedimientos de colaboración que se deberían desarrollar en el transcurso de 2005 y tener un único conjunto de especificaciones para el *Core ISM*, aplicable tanto en entornos fijos y móviles.

4. Los estándares

4.1 El subsistema multimedia IP de 3GPP

IMS —IP Subsistema Multimedia— es la solución estandarizada del 3GPP para el soporte de los servicios telefónicos y multimedia sobre la infraestructura de red IP. IMS se basa en el protocolo SIP de IETF al cual se le han adicionado algunas extensiones específicas del 3GPP, posteriormente aceptadas por IETF. IMS constituye un elemento fundamental para la convergencia de las redes, debido a que permite el suministro de los servicios independientemente de la naturaleza de las redes de acceso utilizadas, fijas y móviles: GPRS, EDGE, WCDMA, WLAN, xDSL.

IMS permite también el intertrabajo con otras redes basadas en SIP —ejemplo Intranet empresarial— y con redes por circuito —PSTN, PLMN—. Comparte entre los diferentes tipos de acceso y de servicios informaciones relacionadas con *charging*, presencia en la base de datos de usuarios, gestión de los medios, control de las sesiones, funciones de O&M.

El IMS ofrece una interfaz abierta para facilitar el desarrollo de nuevas aplicaciones basadas en SIP y mientras tanto define en el tiempo algunos servicios:

- ♦ Presencia: une las informaciones sobre el estado de registro del cliente y la voluntad del cliente de ser contactado.

- ♦ *Push to Talk over Cellular*: envío de archivos de datos, contiene breves mensajes vocales, hacia una lista de destinatarios con modalidades asíncronas *half duplex* —efecto *walkie-talkie*—.

- ♦ *Instant Messaging*: 100 servicios de intercambio de mensajes/archivos con una lista de referencias de las cuales es conocido el estado de conexión.

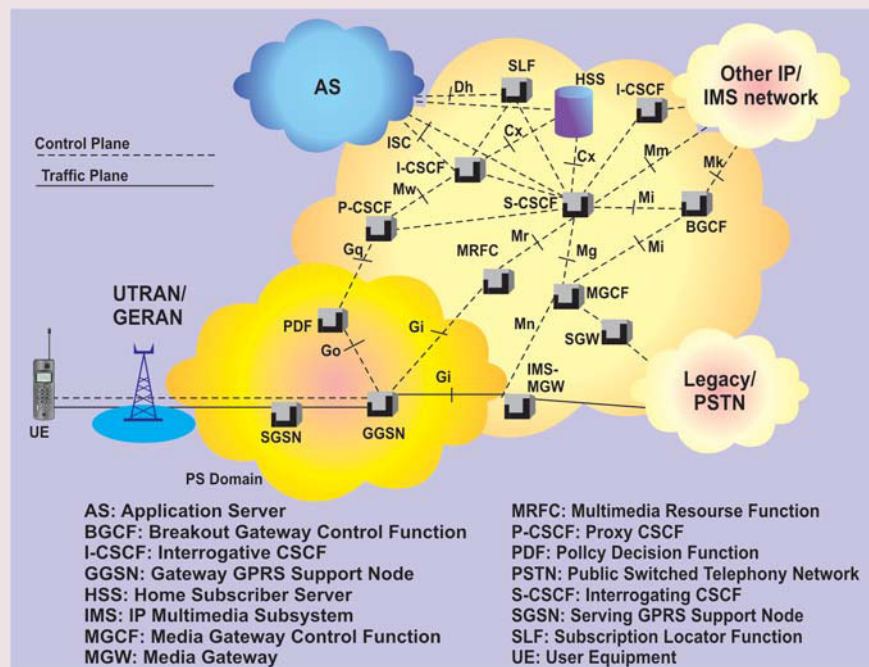


Figura 5 Arquitectura del IMS versión 6

- ♦ Combinados: sincronización de una llamada estándar con una sesión de datos que, en paralelo a la llamada, asegure el intercambio de archivos de datos, por ejemplo, en TIM Turbocall.

Las arquitecturas IMS de la versión 6 3GPP se ilustran en la figura 5.

Las entidades funcionales que componen el IMS 3GPP son:

- ♦ P-CSCF (*Proxy CSCF*): constituye el primer punto de contacto para el usuario en el dominio IMS. Pertenece a la misma red en la que está colocado el GGSN —red *Home*, como las actuales redes GPRS o *Visited*—. Se ocupa de transmitir las solicitudes SIP recibidas por un *User Equipment* (UE) hacia el adecuado I/S-CSCF, de gestionar las llamadas de emergencias, de generar los CDR —*Call Data Record*—, de efectuar la compresión de la señalización.

- ♦ I-CSCF —*Interrogating CSCF*—: constituye el punto de contacto en el interior de un dominio para todas las sesiones directas y a un usuario que pertenezca a un dominio o a un *roaming* en el interior del mismo dominio. Puede pertenecer solamente a la red *Home* y, en caso de usuarios en *roaming*, representa el punto de *gateway* para la señalización SIP entre la red *Home* y la red *Visited* porque el único elemento **publicado** es accesible por otra red. Se ocupa de examinar el HSS y de seleccionar el S-CSCF al que se le remite el control de la sesión. CSCF puede generar CDR. Una función importante del CSCF es el THIG —*Topology Hiding Internetwork Gateway*—, o sea, la modificación de los mensajes SIP para eliminar las informaciones relacionadas con la topología interna de red.

- ♦ S-CSCF —*Serving CSCF*—: es el elemento elegido para efectuar el control de sesión —instauración, supervisión, entrega—. Puede pertenecer solamente a la red *Home*. Se ocupa de registrar al usuario, de interactuar con el nivel de servicio, de generar CDR, de interactuar con un BGCF para garantizar el intertrabajo con la PSTN o con un CS-Domain. El S-CSCF soporta las funcionalidades del SIP Proxy y SIP.

- ♦ PDF —*Policy Decision Function*— realiza los procedimientos de SBLP —*Service Based Local Policy*— que permiten al operador el control de acceso a los servicios IMS.

- ♦ BGCF —*Breakout Gateway Control Function*— se utiliza en los escenarios mixtos de llamadas paquete/circuito. En el caso de llamadas que salen, selecciona la red PSTN o CS-Domain hacia donde encaminar la llamada y, en el caso de llamadas que entran, selecciona el nodo de la *Core Network* que realiza la interoperación con la red existente —puede ser el MGCF del mismo dominio IMS o el BGCF de otro dominio IMS—.

- ♦ HSS —*Home Subscriber Server*— es la base de datos que contiene todas las informaciones relacionadas con el usuario, en términos de *User Identification, Numbering and Addressing, User Security, User Location* y *User Profile*. Para la gestión de las subscripciones relacionadas con el nivel de transporte IP el HLR —*Home Location Register*— parte de HSS con una interfaz que comunica con SGSN y GGSN. En el caso de IMS para las funciones de autenticación, autorización, *accounting* (AAA) el HSS tiene una interfaz con el CSCF.

- ♦ SLF —*Subscription Locator Function*— indica a CSCF y AS el HSS idóneo para la sesión en curso.

- ♦ MRFP —*Multimedia Resource Function Processor*— representa funciones, por ejemplo, conferencias, generadores de anuncios, recursos especiales.

- ♦ MRFC —*Multimedia Resource Function Controller*— controla el MRFP.
- ♦ MGCF —*Media Gateway Control Function*— administra el IMMFW y efectúa la conversión entre la señalización asociada a las llamadas (ISUP) en las redes existentes y la señalización (SIP) usada en IMS.

- ♦ SGW —*Signaling Gateway*— efectúa la conversión de señalización entre los niveles de transporte SS7, de las redes heredadas, por circuitos y los niveles de transporte IP, en IMS.

- ♦ IM-MGW —*IP Multimedia-Media Gateway*— efectúa la interoperabilidad de transporte entre el dominio por paquete y el de circuito.

En encuentros recientes entre 3GPP y TISPAN, se decidió que el 3GPP continuara su trabajo de evolución y mantenimiento de las especificaciones en IMS y que el acceso a IMS, desde redes de banda ancha fijas, será introducido con la prestación *fixed broadband access to IMS* en la versión 7 3GPP. Esta especificación será la base para la definición de la versión 1 de la plataforma multimedia NGN en fase de estandarización por parte de ETSI TISPAN.

4.2 La nueva generación de redes y UIT-T

La NGN —*Next Generation Network*— ETSI TISPAN tiene como objetivo el suministro de servicios de comunicación en tiempo real y en tiempo no real en una infraestructura de base IP multiservicio, multiprotocolo y multiacceso que habilita funcionalidades nómadas y de movilidad para usuarios y terminales.

En la versión 1 esperada en el 2005, prevé naturalmente un conjunto de estas funcionalidades. En particular se brindarán servicios de comunicación de voz y video en tiempo real, *presence* y mensajería, un sólo soporte del nomadismo en una red IP capaz de garantizar la calidad de los servicios solo en el acceso.

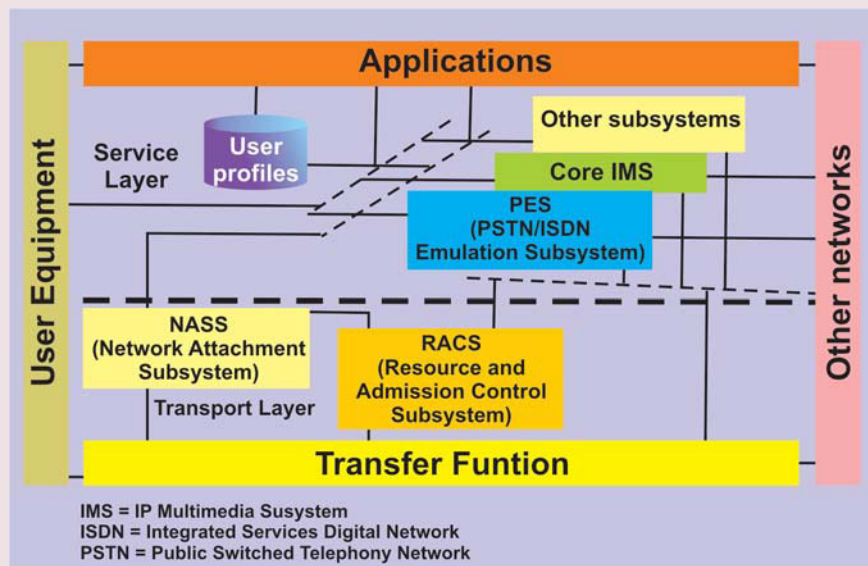


Figura 6 Arquitectura NGN de ETSI TISPAN

En la figura 6 se ilustra la arquitectura completa de TISPAN, que está subdividida en cuatro subsistemas principales:

- ♦ NASS —*Network Attachment Subsystem*—.
- ♦ RACS —*Resource Admission Control Subsystem*—.

- ♦ Core IMS —*IP Multimedia Subsystem*—.

- ♦ PES —*PSTN/ISDN Emulation Subsystem*—.

El NASS se ocupa del *attachment* del usuario a la red mediante:

- ♦ Suministro dinámico de direcciones IP y de otros parámetros de configuración de los equipos en la sede de usuario.

- ♦ Autenticación del usuario, antes o durante la fase de asignación de la dirección IP.

- ♦ Autorización del acceso a la red según el perfil del usuario.

- ♦ Configuración de la red de acceso según el perfil del usuario.

- ♦ *Location Management*, por ejemplo, para la gestión de las llamadas de emergencia.

El RACS se ocupa de controlar la red según las solicitudes de servicio, desarrollando las funciones de:

- ♦ *Service Based Local Policy Control*, es decir, la autorización de calidad de los servicios y de definición de las políticas en las que se basa el *enforcement*.

- ♦ Soporte de la calidad de los servicios en multiplicidad de tecnologías de acceso y terminales.

- ♦ Control de admisión.

- ♦ NAPT/*Gate Control* —*Network Address Port Translation*—.

El NASS y el RACS son dos subsistemas que pertenecen al *Transport Layer*, esto significa que desarrolla funciones genéricas de red aplicables a cualquier tipo de servicio. Los subsistema de servicios soportados en la versión 1 son el Core IMS y el PES.

El Core IMDES es el subsistema que soporta los servicios de voz y video en la plataforma SIP en coherencia con el 3GPP. El modelo funcional es similar al del 3GPP y al igual que sus servicios. Se observa que el Core IMDES soporta además los servicios de derivación telefónica —STS, Servicios Telefónicos Suplementarios—; pero, realizados de manera innovadora con un control basado en SIP y orientados a los

nuevos terminales. Esta modalidad es denominada *PSTN Simulation*.

El PES es el subsistema que suministra los STS a los usuarios tradicionales en los terminales existentes al utilizar los *gateways* adecuados a la infraestructura IP. Esta modalidad es denominada *PSTN Emulation*.

Existen, en fin, elementos funcionales compartidos entre todos los subsistemas denominados componentes comunes y ellos son la base de datos de los perfiles, los servidores de aplicaciones y elementos de interconexión con otras redes.

Análogamente a la NGN ETSI TISPAN, el *Focus Group* NGN —FGNGN a partir de este momento— de las UIT-T ha definido la NGN como una red por paquetes, capaz de suministrar servicios de telecomunicaciones y utilizar múltiples tecnologías de transporte de banda ancha y calidad de los servicios *enabled*. En la definición de NGN realizada por la UIT-T, las funcionalidades relacionadas con el servicio son independientes de las tecnologías de transporte. Esta red permite a los usuarios un acceso *seamless* a las redes, al proveedor de servicios y a los servicios y soporta una movilidad, que es generalizada que permite el suministro de los servicios a los usuarios independientemente de la localización física, es decir, está caracterizada por una arquitectura abierta basada en API o interfaz estándar que utiliza una red de banda ancha administrada y administrable.

Los servicios soportados son servicios telefónicos tanto en modo *PSTN Emulation* como *PSTN Simulation* —según la definición de TISPAN—, los servicios multimedia en su acepción más amplia —se comprende aquellos basados en contenidos—, el acceso a Internet, los servicios de datos y los de utilidad pública —interceptación legal, servicios de emergencia (...).

El modelo funcional es mucho más articulado que el de TISPAN aún cuando sea el reconducible.

El objetivo de la versión 1 UIT-T, se espera para diciembre de 2005, es ligeramente más amplia que la de ETSI TISPAN porque prevé, además, el soporte de *content delivery services*, acceso vía cable y *broadcast*, calidad de los servicio en el *core* de la red, soporte de los escenarios interdominios para la calidad de los servicios.

4.3 Otras entidades, consorcios y foros

- ♦ FMCA —*Fixed Mobile Convergence Alliance*—: este consorcio se fundó en julio de 2004 por los siguientes operadores de redes fijas y móviles BT, Corea Telecom, NTT, Brasil Telecom, Rogers Wireless, Swisscom. En noviembre de 2004, se incorporaron Cegetel, ATT, Bezeq y KPN.

Los objetivos de esta asociación fueron acelerar los estándares sobre la convergencia fijo-móvil, por ejemplo: la propuesta de estandarización UMA, mediante oferta de requisitos y soluciones técnicas y a través de la experimentación y condicionar a los productores de equipos y de infraestructura a actuar como un grupo de compra para obtener mejores precios.

- ♦ SCCAN —*Seamless Converged Communication Across Networks*—: el Fórum SCCAN sostenido por IEEE —*Industry Standards and Technology Organization* (IEEE ISTO)— es una organización que se ocupa de definir especificaciones abiertas para la tecnología que habilitarán la convergencia de las comunicaciones tanto de voz como de datos entre WiFi y celular, por un lado, y, por el otro, la red fija. SCCAN aún está en fase de formación y a la espera de que otras empresas se le unan al foro. En este momento, forman parte de ella Motorola, Avaya, Proxim, Chantry, y 2Wire.

♦ WiFi Alliance es un consorcio que se ocupa de certificar los productos compatibles con el estándar WiFi. Con el objetivo de favorecer la convergencia fijo-móvil, la Alianza WiFi ha creado el grupo de trabajo WiFi/convergencia celular (WCC). Gracias al trabajo de este grupo, la Alianza WiFi ha podido certificar los primeros productos que ofrecen o bien la conexión WiFi, o bien la comunicación celular.

Las primeras certificaciones comprenden 3 categorías de productos: el PDA y los celulares que integran el soporte WiFi, por ejemplo, iPAQ, Pocket H6315 de HP, Nokia 9500 *Communicator*; las computadoras portátiles con soporte WiFi, por ejemplo, Intermec 760, computadoras móviles y los accesorios que permiten la convergencia entre WiFi; y la telefónica celular la tarjeta SanDisk Connect Wifi SD Card.

5. Las soluciones de arquitectura

5.1 Las arquitecturas convergentes

Las primeras redes fijas y móviles surgieron para suministrar servicio en tiempo real de voz, que aseguren una elevada confiabilidad y calidad de servicios gracias a la tecnología por conmutación de circuitos.

Al surgir los servicios de datos que mal se adaptan a la utilización eficiente de los recursos de una red por circuitos, nacieron los sistemas por paquetes que pueden transferir de manera eficiente una cantidad relevante de datos, en particular al crecer el número de clientes conectados a la red.

Después de diferentes evoluciones y de la aparición de la súper red Internet, hoy las redes por paquetes se han convertido en redes integradas capaces de ofrecer más servicios y, además, multimedia. Los tiempos para todos estos cambios han sido muy rápidos y determinados en gran medida por la nece-

sidad de combinar la sucesión de tecnologías siempre más eficientes y flexibles con el desarrollo de las infraestructuras compatibles a las exigencias de mantenimiento y extensión de los servicios básicos a las relativas estructuras.

En el caso de las redes radiomóviles esta evolución ha sido muy rápida. En solo 15 años se transitó de redes analógicas de primera generación a redes avanzadas de tercera generación.

Las redes móviles de primera generación —servicio TACS lanzado en Italia en 1990— y de segunda generación —GSM lanzado en Italia en 1995— se basan en la comunicación por circuito y la mensajería soportada por el IMS.

La red GPRS introducida por TIM en el año 2001, desarrollada en gran parte por componentes de red GSM evolucionados, constituyó el primer paso evolutivo hacia la red radio-móvil por paquetes para voz y datos. Esta evolución continúa con el incremento progresivo de las prestaciones y de las funcionalidades. En el 2004 prosiguió con un *upgrade* de toda la red GPRS y EDGE que permitió elevar significativamente la banda disponible para el cliente, hasta de 200 Kbit/s —en un futuro será de 300 Kbit/s o superiores—.

En el 2004 se puso en marcha, además, el servicio comercial de la red de tercera generación UMTS de TIM. Ella estaba constituida, por un lado, por un componente por circuito para servicios en tiempo real —video llamadas y voz— y, por otro, por paquetes para los servicios de alta velocidad basados en la *CoreNetwork* GPRS.

Las primeras evoluciones de la red UMTS (versión 4) introducen el paso de una arquitectura *MSC-Server Gateway* común para el acceso GSM y UMTS y, también, el transporte por paquetes para los servicios en tiempo real —transfor-

maciones que se iniciaron en el año 2004 en TIM—. La fase evolutiva posterior (versión 5) prevé una infraestructura IP para los servicios de voz, datos y multimedia (IMS).

En la red fija se observó una evolución análoga que consistió si bien oportunas modalidades relacionadas con la necesidad de preservar las inversiones realizadas y, sobre todo, mantener la cuota de negocios asociada a la red telefónica tradicional.

El primer paso evolutivo de Telecom Italia se ejecutó en un período de dos años desde el 2002 al 2004 y consistió en la realización de un BBN —*Backbone Nazionale Multiservizio* / Backbone Nacional Multiservicio— que sustituye la red tránsito telefónica con el objetivo de aprovechar los beneficios derivados de las sinergias que se generan en el transporte de los servicios de voz y datos.

El segundo paso se inició en el 2003, actualmente en curso, es la introducción de una plataforma NGN para servicios de multimedia, que se inspira en la arquitectura IMS y se caracteriza por una clara separación entre los niveles de servicio, control y transporte y por una centralización de los datos relacionados con los perfiles de los clientes. Esta plataforma habilita una gran variedad de servicios nuevos para los clientes residenciales y SOHO —Pequeñas Oficinas y Oficinas en Casa— del inglés *Small Office, Home Office*— como la videocomunicación y la telefonía personal —Alice Mia— para la clientela del sector empresarial, por ejemplo, *Hyper Voice* y *Hyper Centrex*.

La arquitectura IMS es la meta y la convergencia de dos recorridos evolutivos que surgieron con requisitos y exigencias diferentes. Sus características, se profundizarán en este capítulo, y permitirán la utilización de redes fijas-móviles.

5.1.1 Características comunes en la evolución de las redes fijas y móviles

El recorrido evolutivo de las redes fijas y móviles tiene algunos puntos en contactos pese a distintos puntos de vistas temporales. Para el móvil, las opciones de la arquitectura son referidas, además, a la evolución de los estándares de referencia (3GPP) que han anticipado desarrollos análogos en la red fija (TISPAN).

Por las características básicas de los servicios soportados —movilidad e itinerancia—, la red móvil ha evolucionado con una arquitectura abierta —necesidad de interoperar entre las redes para garantizar la itinerancia— y de modo más marcado por capas a causa de la necesidad de distinguir el nivel de servicio, de conmutación y el de transporte. De hecho, con la llegada del GSM, las redes móviles han previsto la distinción entre funciones/nodos de gestión de servicio y funciones de control de acceso/movilidad, por ejemplo, registro, autenticación y cifrado realizado por los nodos HLR/AuC centralizados.

Estos principios son respetados también en la evolución de la red fija que toma en cuenta TISPAN para la definición de la arquitectura NGN y ha sido fuente de referencia en 3GPP.

Se evidencian tres momentos fundamentales en la evolución de la red:

a) La distinción entre las plataformas de servicios y aplicaciones y la infraestructura de red que realiza la conmutación y la conectividad hasta el cliente final. La progresiva digitalización y convergencia de las capas de red en infraestructuras por paquetes, la llegada del protocolo IP —*Internet Protocol*—, el enfoque abierto de los estándares de Internet, permiten conjuntamente a la flexibilidad de las nuevas tecnologías una mayor independencia de los ser-

vicios de la infraestructura de red. IP habilita la oferta de nuevos servicios y, al mismo tiempo, el desarrollo de las redes de datos, además, de los servicios básicos de voz —VoIP redes fijas— y multimedia.

b) La distinción entre las funcionalidades de conmutación y transporte con las de control con la introducción para las redes fijas, las tecnologías *softswitch* y MGW —actualmente presentes en los PoP BBN de la red alámbrica— y para las redes móviles de MSC Server y MGW —conforme la versión 4 3GPP e introducidos desde el 2004 en el *Core Network* TIM—. La separación entre el nivel de control —que se relaciona esencialmente con el gran número de clientes y con la complejidad de los servicios— y el nivel de conmutación y transporte —que se vinculan en esencia a los volúmenes y características del tráfico llevado a cabo— permite diferenciar el desarrollo dimensional de los distintos niveles. Es oportuno señalar que el nivel de control y de conmutación están caracterizados por tráfico diferentes: el tráfico de señalización de sumo interés para el nivel de control es inferior notablemente si lo comparamos con el tráfico del cliente. Es decir que permite adoptar también arquitecturas diferentes para los dos niveles. Por ejemplo, concentrando los recursos de control y disminuyendo en red los de conmutación para reducir las necesidades de capacidades de transporte del tráfico del cliente. De hecho, ante estas situaciones los servicios *person to person* —voz, por ejemplo— requieren un menor número de recursos de transmisión al estar la porción de tráfico de larga distancia más inferior con relación al local.

c) La tendencia a un transporte/conmutación basada en IP en la *Core Network*, con la progresiva superación de la red de transporte por conmutación de circuito TDM: la red BBN alámbrica emplea un OPB —*Optical Packet Backbone*— para

el transporte del tráfico telefónico de larga distancia, también en TIM una parte del tráfico telefónico de larga distancia ya se transporta sobre IP. Los desarrollos tecnológicos de la red fija y móvil habilitan el transporte IP en la *Core Network* mediante soluciones que optimizan la banda ocupada y la calidad para los servicios telefónicos, aspecto este último fundamental para lograr una óptima calidad *end to end*.

Estas transiciones permiten realizar arquitecturas de red del tipo horizontal en la que los diferentes niveles de red interoperan mediante interfaces definidas funcionalmente y, en lo posible, abiertas. Fundamental resulta en este sentido la actividad de estandarización internacional que, en los últimos años, se ha iniciado en el mundo móvil mediante el 3GPP y en el mundo fijo ETSI TISPAN ha favorecido notablemente el desarrollo del mercado y de los servicios.

5.1.2 Redes y servicios convergentes

La convergencia de componentes de red y de servicios son dos aspectos que se correlacionan pero de bases netamente distintas. Mientras que la convergencia de red puede permitir hacer más eficiente las plataformas a la par de los servicios a erogar/soportar. La convergencia de los servicios posibilita el desarrollo de las plataformas maximizando la utilización conjunta por clientes que acceden al servicio desde la red fija y móvil.

Se trata de posibilidades, no de impedimentos de las tecnologías tradicionales, por ejemplo, OSA —*Open Service Architecture*— e IN —*Intelligent Network*— que podrán continuar ocupando un papel en el futuro.

El modelo por capas de la arquitectura de red aplicable a redes fijas y móviles habilita procesos de convergencia porque permite la integración en el interior de cada uno de

los niveles sin alterar la completa arquitectura de red.

Algunos elementos que habilitan la convergencia de la infraestructura de red son:

1) Una capa común de transporte basado en el protocolo IP o Giga-bit Ethernet capaz de soportar las diferentes características y requisitos de las tecnologías fijas y móviles.

2) Una capa de control común basada en IMS: el subsistema IMS desarrollado por 3GPP parece que se convertirá en la solución común entre redes fijas y móviles para realizar el control de las redes. El intento de colaboración efectuado recientemente entre las entidades de estandarización 3GPP y ETSI TISPAN deberían garantizar que las evoluciones futuras de IMS fuesen capaces de satisfacer las exigencias de las redes fijas y móviles, en particular, las funciones de control de la sesión SIP, el tratamiento de la calidad de los servicios, y la interoperabilidad con otras redes por circuito y por paquete. IMS podrá desempeñar una función crucial en el suministro de servicios convergentes con una calidad *telecom grade* sólo si esta colaboración podrá garantizar la interoperabilidad plena entre plataformas y terminales.

3) La centralización de las funciones de autenticación y de los datos relacionados con los perfiles de los clientes: para la red móvil se trata de una necesidad relacionada con los servicios básicos ya realizada para la 2G desde las funciones soportadas desde el HRL y para las que se prevén una serie de evoluciones los perfiles de los clientes. En el IMS se previeron bases de datos centralizadas (HSS) para la gestión de las informaciones de servicios, por ejemplo, registro a los servicios, personalización de estos, que son utilizadas por las diferentes aplicaciones. El HSS es una

evolución del HLR que se utiliza en las redes radiomóviles para la compilación de informaciones del cliente, necesarias para el acceso a la red y a los servicios y para la movilidad. En la definición de la NGN de la red fija se mantiene naturalmente el concepto de centralización de los perfiles en un UPSF —*User Profile Server Function*— que es equivalente a la parte IMS del HSS —sin la parte HRL—.

4) Plataformas de servicios comunes accesibles por las diferentes redes de acceso: a causa de la heterogeneidad de las características de las diferentes tecnologías de acceso —por ejemplo, en términos de banda y características de los terminales usados por los clientes— los mismos servicios se podrán erogar con características y funciones diferentes en distintas redes de accesos. La disponibilidad de una interfaz estándar facilitará el desarrollo de los servicios.

Estos elementos anteriormente descritos se pueden confrontar en el escenario evolutivo de integración entre las redes alámbricas de TIM (Figura 7). En este escenario los accesos fijos y móviles y la red de conmutación permanecen distintos, mientras que las plataformas del *backbone* IP/MPLS, las plataformas de transporte de servicios de voz fijo y móvil y la plataforma de control y de interoperación para los servicios NGN/IMS se ponen como un factor común. A nivel de servicio,

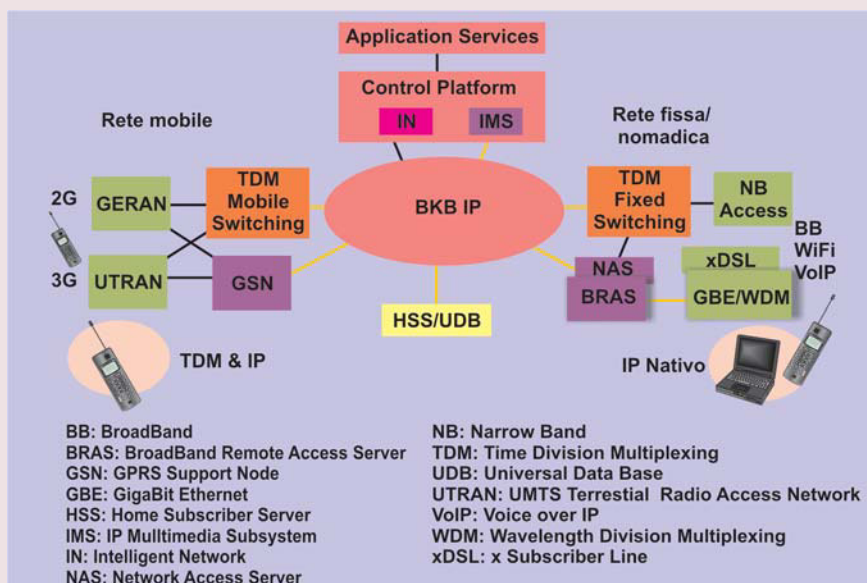


Figura 7 Arquitectura principal de la red integrada fija y móvil

donde sea posible y donde resulte conveniente, se compartirán las plataformas para la creación de servicios convergentes; mientras que para los contenidos, la plataforma de gestión y *Content Delivery*.

Entre las tecnologías que habilitan la convergencia fijo-móvil se señala, además, la tecnología de acceso GAN —*Generic Access Network*— estandarizado en la versión 6 3GPP según lo realizado por el Consorcio UMA —*Unlicensed Mobile Access*— que está integrado por fabricantes y operadores fijos y móviles —Alcatel, Ericsson, Motorola, Nokia, Nortel Network, Siemens, Sony Ericsson, Kineto Wireless, AT&T Wireless, British Telecom, Singular, 02, Rogers Wireless, T-Mobile US— [www.umatechnology.org].

La red GAN suministra el acceso a la *Core Network* GSM/ GPRS/ EDGE por circuito y por paquetes mediante una red IP de banda ancha que utiliza tecnologías de acceso alámbrica en bandas sin licencias —WLAN/ WiFi, Bluetooth—. El GAN constituye entonces un acceso complementario a

GSM/ GPRS/ EDGE y UTRAN —UMTS (*Terrestrial Radio Access Network*)— para el suministro de servicios de voz, datos, multimedia —incluso SMS/ MMM, servicios suplementarios, servicios de emergencia, servicio de localización—, a los terminales en modo dual GSM/GAN está permitido la itinerancia y el *handover* (Figura 8) entre la cobertura GSM/ GPRS/ EDGE y el acceso GAN, de manera transparente para el cliente.

El acceso ofrecido por el GAN está definido como genérico porque es capaz de operar en cualquier red IP que utiliza un acceso de radio en bandas de frecuencias sin licencias. Los protocolos entre terminales y la *Core Network* son transparentes para la genérica red IP, se realizan mediante *tunneling*.

El GANC —*Generic Access Network Controller*— realiza funciones de *gateway* entre el acceso IP y la red GSM y aparece en la *Core Network* como un BSS —*Base Station Subsystem*— GSM/ GPRS/ EDGE —las interfaces con la *Core Network* son las estandarizadas por el 3GPP—.

El GANC realiza las funciones de adaptación/transcodificación para la voz y la de control para el registro, el *setup* de los *bearer*, a la movilidad y las funcionalidades de *Security Gateway* (SGW) que termina los túneles que provienen de los terminales móviles y permite la autenticación, encriptación e integridad de los datos.

El GAN debe suministrar al menos el mismo nivel de seguridad garantizado por GSM/GPRS para todo el tráfico entre terminales móviles y GANC. El cliente deberá autenticarse y ser autorizado según las credenciales presentes en SIM. Una posible aplicación de la tecnología GAN se representa en la figura 9 en la que el acceso genérico IP se realiza en una red fija de banda ancha y acceso por radio WiFi.

El terminal en modo dual GSM/GAN —en el caso GSM/WiFi que esté en un área de cobertura GAN cuando el cliente entra a su propia habitación en la que se encuentra activada una cobertura WiFi, contacta el GANC mediante la red de acceso de banda ancha para solicitar la autorización y disfrutar de los servicios GSM y GPRS difundidos en el acceso GAN.

5.1.3 Convergencia/migración del modo tradicional por conmutación de circuitos

Las principales vías comúnmente indicadas para la adopción de IMS en accesos en la banda ancha tanto móviles —GPRS/ EDGE, UMTS/HSDPA,

WLAN— como fijos (xDSL) son: unificar los procedimientos de entrega de servicios y simplificar y racionalizar a nivel de transporte —todos los servicios que se realizan en el dominio por paquetes—.

Estos beneficios pueden ser extendidos además para el servicio de voz en la medida en que este se realice en IP (VoIP). Numerosas ofertas de VoIP aparecen en el mercado para la red fija ADSL. La expansión gradual de la cobertura de la banda ancha en la red fija favorecerá contemporáneamente el desarrollo de servicios multimedia de los servicios de datos y de VoIP —ver artículo “Voz sobre IP stato dell’arte del mercato e strategie”, *Notiziario Tecnico Telecom Italia*, año 13, no. 2—. Mientras tanto queda la necesidad de mantener la actual red PSTN por banda estrecha.

El despliegue de IMS para los servicios multimedia por parte de un operador fijo —como ya se acometió por Wireline— abre para la evolución de la telefonía fija un abanico de posibilidades relacionadas particularmente con el crecimiento en la plataforma IMS de los clientes VoIP con un consecuente aligeramiento de la red telefónica tradicional por circuito. Un vuelco más masivo, no para excluirlo, deberá tener en cuenta algunos importantes factores. No olvidar, por ejemplo, que Wireline está sujeta a obligaciones de suministro del servicio universal sobre la telefonía tradicional y eventuales soluciones técnicas evolucionadas, no podrán prescindir de las reglamentaciones.

En esta óptica, existen tecnologías, en parte ya consolidadas, no basadas en IMS para suministrar el servicio telefónico IP en una modalidad 100 % adaptable con la existente y transparente para el usuario, en una óptica de reemplazo. Se basan en una evolución de las soluciones *SoftSwitch / Media Gateway* utilizada para el intertrabajo circuito/paquete, como las del BBN, con la asociación de

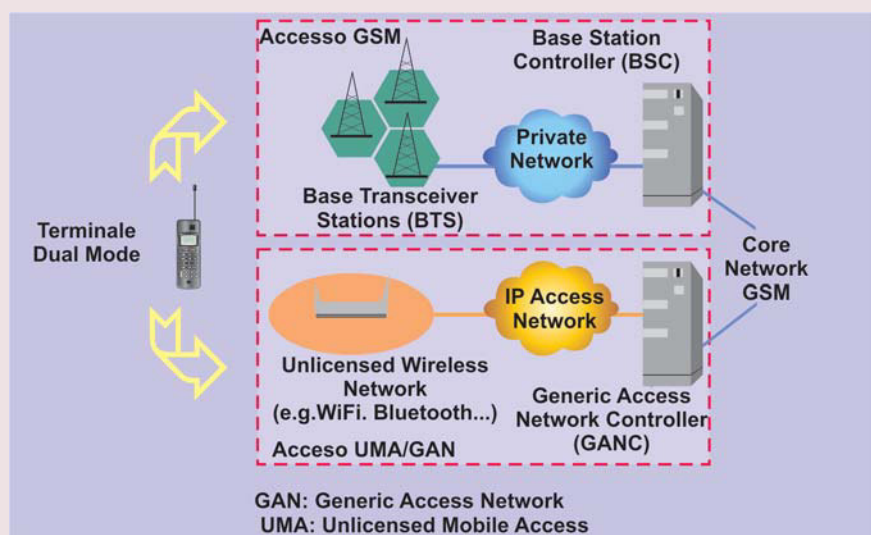


Figura 8 Arquitectura GAN/UMA

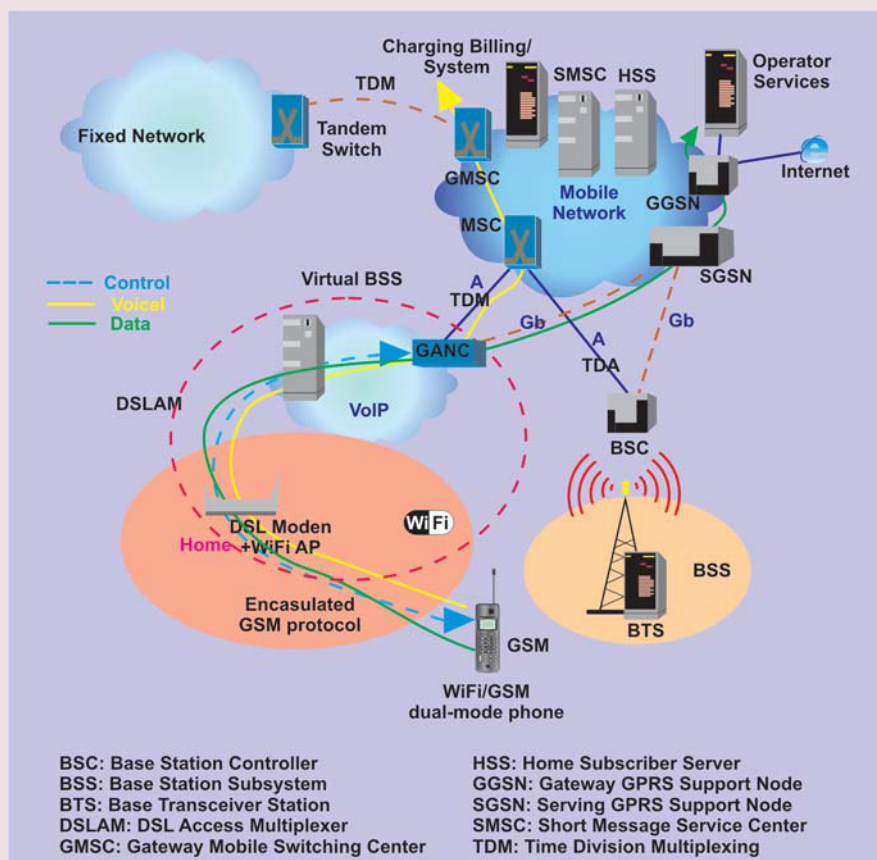


Figura 9 Arquitectura GAN: ejemplo de aplicaciones mediante el acceso a la red fija de banda ancha

oportunas funcionalidades Clase 5, es decir, referida precisamente al suministro de servicios telefónicos al usuario y al control de los accesos telefónicos.

El IMS, por otro lado, podría desempeñar una función importante también en este campo. Está claro que para un operador, que ha invertido en una plataforma IMS, poder valorizar esta inversión en una óptica de reemplazo PSTN representa una notable oportunidad.

Desde el punto de vista tecnológico, IMS tendrá naturalmente necesidad de algunas modificaciones para ir al encuentro de las exigencias del PSTN *Replacement*, modificaciones que se encuentran en vía de definición en ETSI TISPAN —la solución definida basado en IMS en PSTN *Emulation*—.

En lo que atañe a las redes móviles 2G/3G a mediano plazo, se previó el mantenimiento y el desarrollo posterior del acceso por circuitos y es difícilmente previsible un cambio a la VoIP —por lo que estos términos puedan ser utilizados en el entorno móvil— motivado por recuperaciones decisivas de eficiencia y disponibilidad de mecanismos de control adecuados para la QoS. Entre las razones principales se encuentran: una elevadísima eficiencia del acceso por circuito lograda por las tecnologías 2G —codificaciones vocales HR y AMR, mecanismos avanzados de control y reducción de la interferencia con acceso TDMA—, y notable eficiencia del acceso por circuitos, alcanzada por las tecnologías 3G para los que la capacidades empleadas son constantemente reducidas al mínimo compatible con calidad y actividades de la conversación.

Para permitir aprovechar conjuntamente las eficiencias alcanzadas de la voz por circuito con las nuevas posibilidades que ofrece la disponibilidad de banda para los datos, se definieron en 3GPP los servicios combinados basados en combinaciones de datos y voz, tanto para la red 2G como para la 3G —el servicio Turbo Call de TIM, disponible en este momento en redes UMTS y pronto también en redes GPRS/EDGE mediante terminales *Dual Transfer Mode* (DTM)—. Los servicios combinados prevén el uso contemporáneamente de la red por circuito para la voz y de la red por paquetes para los componentes de servicios basados en datos que pueden adjuntarse por los clientes a los componentes de voz o viceversa, enriqueciendo la comunicación.

Además, con todo lo expuesto, emerge tanto para la red móvil como para la fija, el componente de la red tradicional por circuito deberá mantener, aún por mucho tiempo, una eficiencia para la erogación de servicios en tiempo real —voz y video—.

En un breve y medio período de tiempo el desarrollo de la arquitectura de la red móvil prevé, por lo tanto, la prosecución de la migración a arquitecturas basadas en MSC *server* y MGW, y la introducción de la transmisión IP en el *backbone* con una gradual reducción/sustitución del nivel de transporte y conmutación TDM de tránsito.

Por consiguiente, aunque se pronostica un importante desarrollo de las redes de banda ancha fijas y móviles, subsisten las condiciones de mantener y hacer que evolucionen las actuales redes por circuito fijas y móviles para la erogación de los servicios tradicionales por circuitos —esencialmente voz— y de los servicios del tipo *enriched voice*.

5.2 El control de las sesiones

La arquitectura para el control de las sesiones para los servicios mul-

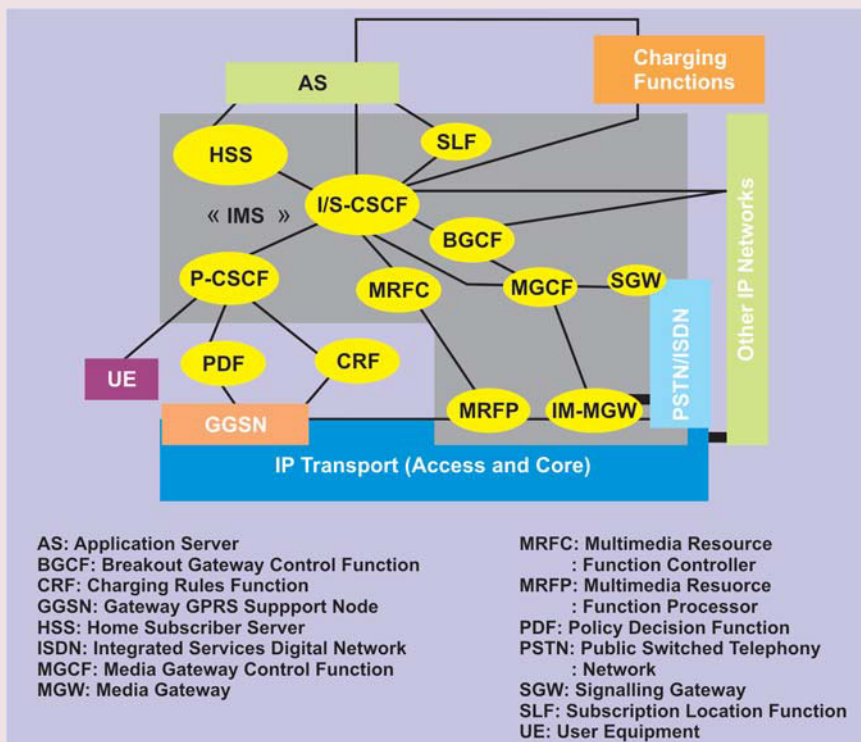


Figura 10 Modelo funcional IMS de la versión 6 3GPP

timedia, definida en 3GPP es el IMS —*IP Multimedia Subsystem*—, el modelo funcional IMS R6, se ilustra a continuación en la figura 10 donde la parte en gris es precisamente la del IMS.

En la figura 11 se muestra el modelo funcional del IMS TISPAN que subdivide la propia arquitectura en subsistemas, cada uno de ellos destinado a una función específica.

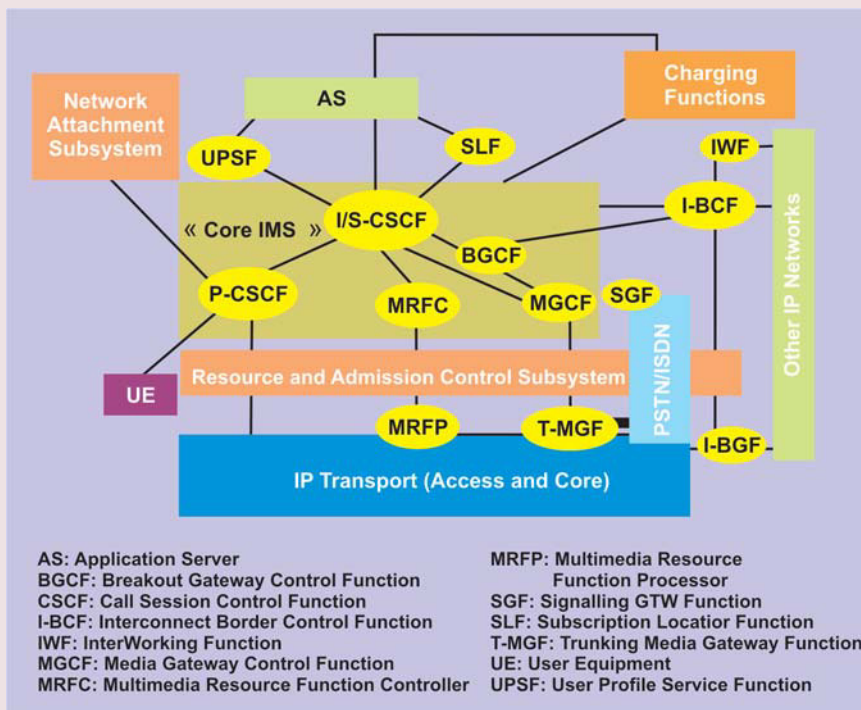


Figura 11 Modelo funcional IMS ETSI TISPAN

En particular, en el nivel de servicio, TISPAN reunió en el IMS otros subsistemas —en la versión 1 será sólo el PES *PSTN/RDSI Emulation Subsystem*—, es decir, ha evidenciado la necesidad de poner en un factor común a algunas funciones que, en el 3GPP, pertenecen al IMS —de aquí el nombre Core IMS dotado para TISPAN—.

Puede apreciarse cómo la Core IMS TISPAN se redujo respecto al IMS 3GPP: los nombres de las funcionalidades quedan iguales, con excepción del HSS que se ha renombrado UPSF —*User Profile Server Function*— porque no contiene los datos típicos del HLR.

Las principales diferencias entre los dos IMS derivados de la extensión de la arquitectura de la red móvil a la red fija podrían resumirse de la siguiente manera:

- ♦ UPSF —HSS in 3GPP—, SLF, SGF, MRFP e T-MGF —IM-MGW en 3GPP— no pertenece al Core IMS, pero se definen como *Common Components* utilizables, además, desde PES y desde otros subsistemas de servicio.

- ♦ Procedimientos de reserva de recursos y políticas son gestionados de maneras diferentes. El P-CSCF 3GPP prevé la utilización de la interfaz Gq hacia el PDF TISPAN, como se verá en el próximo capítulo, ha definido una arquitectura —*RACS, Resource and Admission Control Subsystem*— para el Policy y Gate Control en grado de gestionar una pluralidad tecnológica de accesos. Esto lleva obviamente a diferencias de comportamiento sobre la interfaz.

- ♦ Correspondencia entre *policing* y *charging* que en 3GPP está en estudio para la R7, no está hasta el momento previsto para TISPAN.

- ♦ En TISPAN son necesarias funcionalidades de NAT/*firewalling* y de *hiding* hacia algunos accesos fijos —por ejemplo, en los casos de *gateway* residencial—, en particular, el P-CSCF TISPAN puede desarrollar funciones de ALG —*Application Level Gateway*—.

- ♦ P-CSCF TISPAN en el estado actual no conoce la tipología de acceso —GSM, UMTS, WLAN, xDSL— en la que está registrado el usuario y no puede modificar/adaptar a la tipología de acceso los mecanismos de comprensión, señalización y los temporizadores.

5.3 El control de la red

La multiplicidad de tipologías de servicio que una red multiservicio habilita, asociada a la oportunidad de ofrecerlos en plataformas convergentes, requiere de un continuo control de la red para mantener en todas las condiciones, la calidad adecuada de los servicios soportados.

En esta óptica el control de la red es un elemento fundamental que habilita los servicios convergentes fijo-móvil. En particular, se hacen esenciales dos macrofuncionalidades idóneas para garantizar una función óptima de los servicios por parte de los usuarios:

- ♦ Control de la calidad de los servicios y de todas las funcionalidades correlacionadas.

- ♦ Control del *Gating*, o sea, desde la apertura de las puertas en los equipos de red para permitir, cuando sea oportuno, el paso de los flujos de transporte.

Las funcionalidades de control de la red deben operar en una estrecha sinergia con el resto de la arquitectura convergente, específicamente, con el control de las sesiones para desarrollar en el modo correcto la tarea de aceptar los varios flujos asociados a la sesiones de servicios.

Otro gran desafío es la capacidad de controlar equipos de diferente naturaleza, principalmente para permitir a terminales y redes de acceso tecnológicamente heterogéneas una adecuada y segura conexión a la red IMS.

Según estas consideraciones, se desprenden una serie de requisitos que han guiado en las diferentes entidades normativas la definición de la arquitectura para el control de la red y entre las principales se encuentran:

- ♦ Coordinación oportuna entre el control de sesión y el de la red.

- ♦ Los mecanismos de control de la red deben basarse o bien en modelos *push* —en los cuales el estado de control impone, de manera autónoma, las políticas de los equipos de red— o bien en modelos *pull* —en los cuales los equipos de red efectúan solicitudes a la capa de control en el caso de eventos particulares en respuesta a las políticas a aplicar—.

- ♦ La capa de control de la red debe soportar las funcionalidades de *Admission Control* NAPT —*Network Address Port Translation— Control* y *Firewall Control*.

- ♦ Las funcionalidades de *Admission Control* pueden basarse en políticas de redes tanto locales como globales.

- ♦ Los mecanismos para el control de calidad de los servicios deben ser independientes de cada uno de los servicios y obrar según la base *end to end*.

- ♦ Debe ser posible modificar dinámicamente las políticas de calidad de los servicios o de *gating* en el curso de la sesión.

- ♦ Deben soportarse solicitudes de calidad de los servicios para todos los tipos de flujos —mono y bidireccional, simétricos y asimétricos, *unicast* y *multicast*, *up* y *down stream*—.

La primera solución definida normativa para el control de red ha sido la de 3GPP, limitada por los aspectos de control de la calidad de los servicios a nivel de transporte (*bearer*) y al de aplicaciones un conjunto de mecanismos de SBLP —*Service Based Local Policy*—, que ponen en correlación la calidad de los servicios en dos niveles.

A nivel de transporte, el 3GPP ha previsto —a partir de la versión 99— un procedimiento de gestión de la QoS en el dominio por paquete en la fase de activación del contexto PDP —*Packet Data Protocol*— para negociar los parámetros —por ejemplo relacionados con el *throughput* o retardo— que permiten realizar un *tunneling* entre los terminales y el

GGSN. Es válido destacar que el túnel comprende también el tramo de radio que, dada la necesidad de aprovechar de manera óptima los recursos de radio, constituye la parte más crítica de los sistemas radiomóviles. Por este motivo, el IMS ha hecho necesario, además, la introducción de mecanismos para optimizar radio —como *Robust Header Compression* o *Signalling Compression*— que posibilitan reducir la banda ocupada del *overhead* IP o de la señalización SIP que atraviese el túnel.

A nivel de aplicaciones es el protocolo SIP quien prevé mecanismos de control *end to end* de la QoS para la sesión —sirven para negociar algunos parámetros como tipo de medio, ejemplo, audio o video o de códigos—.

La correlación entre la QoS solicitada a los dos niveles ocurre mediante procedimientos de Políticas



Figura 12 Función del PDF en red

Locales basadas en los servicios que realiza el PDF —*Policy Decision Function*— que permiten al operador el control sobre el acceso a los recursos de red a continuación de una solicitud de servicio (Figura 12).

Para permitir este control por parte de la red, el estándar prevé una interfaz específica entre el PDF y el GGSN—interfaz Go—.

♦ En la versión 5, el PDF es un componente del P-CSCF, entonces la correlación es posible sólo para los servicios IMS.

♦ En la versión 6 el PDF puede ser distinto desde el P-CSCF y la interfaz Gq entre PDF y P-CSCF es abierta, entonces la correlación puede ser aplicada también a servicios que no sean —IMS, por ejemplo, *Packet Streaming*—.

Son posibles, sin embargo, mecanismos de control en red no estandarizados que aprovechan el protocolo RADIUS y que no requieren la interfaz Go. En la ausencia de un control por parte de la red de correlación entre los requisitos de calidad de los servicios *end to end* y los servicios portantes es confiada al Terminal —en la fase de activación del contexto PDP—. Estos mecanismos no son suficientes para garantizar una calidad de los servicios *end to end* en los casos de intertrabajo con redes IP externas o con redes del *Backbone* que suministran mecanismos IP de calidad de los servicios, en particular para estos servicios que presentan requisitos urgentes de calidad como es el caso de los servicios de conversación o *streaming*.

Para ello el 3GPP ha iniciado un estudio para individualizar y valorar las soluciones —a insertar en la versión 7— que logren superar las dificultades actuales y garantizar la calidad de los servicios *end to end*.

ETSI TISPAN, como en otros subsistemas de red, ha tomado como punto de partida la arqui-

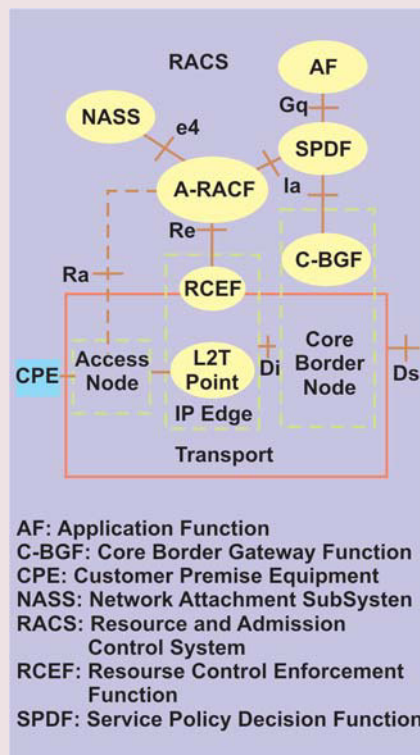


Figura 13 Subsistema TISPAN para el control de la red RACS

tectura de Control de Políticas 3GPP y la ha extendido para adaptarla, además, a las exigencias de la red fija, específicamente, adjuntándole las funcionalidades de *Gate Control*. Se subraya cómo en la versión 1 NGN TISPAN estas funcionalidades serán limitadas al segmento de acceso de la red.

El subsistema TISPAN para el control de la red es el RACS —*Resource and Admission Control Subsystem*— cuya arquitectura funcional, aún en fase de finalización se ilustra en la figura 13.

Los dos elementos funcionales propios del RACS TISPAN son SPDF y A-RACF:

♦ SPDF —*Service Policy Decision Function*— se ocupa de suministrar un único punto de contacto a los AF —*Application Function* que pueden ser CSCF o AS— para efectuar las solicitudes de QoS y de tomar las oportunas decisiones sobre políticas a aplicar.

♦ A-RACF —*Access Resource Admission Control Function*— es el

elemento que se ocupa de traducir las políticas decididas por el SPDF en comandos oportunos en los equipos de la red de acceso. Es entonces tarea del A-RACF tener en cuenta las especificaciones tecnológicas de las diferentes redes de acceso soportadas.

La presencia del A-RACF es una de las principales diferencias con el modelo 3GPP: se ha decidido separar el PDF en dos funcionalidades distintas para aislar en una función específica el conocimiento de las tecnologías de acceso, desacoplándolas por las funciones de diálogo con los niveles de sesión/servicio.

Otra de las diferencias con el 3GPP, como ya se ha evidenciado, es la capacidad de A-RACF y de SPDF de controlar el *gating* en red en particular en las interfaces Re e Ia hacia las funciones de *Border Gateway*.

En fin, esta nueva funcionalidad se refleja, además, en la interfaz entre AF y SPDF que es imitada desde Gq 3GPP, pero que asume el nombre de Gq por el hecho de estar en grado de transportar la solicitud del Control NAT.

Se encuentran en curso las actividades TISPAN 3GPP para compartir las modalidades operativas que pueden llegar a converger en un único grupo de especificaciones justamente convergentes: el *Policy Control* por lo descrito sólo desde el punto de vista tecnológico tiene todas las potencialidades para ser aplicado de manera homogénea en redes convergentes.

Si bien TISPAN se está distinguiendo aún más como la arquitectura de referencia para las redes convergentes, una posible e interesante evolución del modelo es la realizada por el Focus Group NGN —FGNGN— de la UIT-T, que acepta las especificaciones de TISPAN. En correspondencia con esta disposición, el FGNGN ha analizado el RACS TISPAN y lo ha extendido posteriormente en dos

direcciones: aplicaciones de las políticas además en el corazón de la red y soporte de escenarios interdominio.

5.4 Seguridad, autenticación y acceso a los servicios en las redes convergentes

5.4.1 Seguridad y autenticación en las redes convergentes

La utilización de los servicios ofrecidos por el operador de telecomunicaciones a su clientela no puede prescindir de los aspectos de seguridad correlacionados. En particular, la seguridad en las redes convergentes tiene fundamentalmente dos objetivos: proteger contra el acceso no autorizado y asegurar la confidencialidad de la comunicación.

Un punto clave en los sistemas GSM y 3GPP es el desarrollado por la tarjeta —en el GSM *Subscriber Identity Module* o SIM— del cliente que lo individualiza en el mundo del operador. La tarjeta puede ser transferida de un terminal al otro, que permite la transferencia de la suscripción por cualquier terminal móvil.

La tarjeta en realidad está compuesta por el chip, la UICC —*Universal Integrated Circuit Card*—, o la ICC —*Integrated Circuit Card*— y de las diferentes aplicaciones lógicas que pueden residir a bordo, por ejemplo, el de USIM y de SIM.

La tarjeta está constituida por una serie de parámetros entre los que se encuentran los datos de suscripción del cliente y los datos de autenticación utilizados en los procedimientos de seguridad. El continuo desarrollo de las prestaciones en términos de capacidades de elaboración y de memoria permite utilizar la UICC para memorizar los planteamientos preferenciales del cliente, agendas telefónicas, mensajes. A continuación, se refieren sólo algunos de los principales datos y parámetros memorizados en una USIM (SIM).

- ♦ IMSI —*International Mobile Subscriber Identity*—: es la iden-

tidad asignada a cada una de las suscripciones del cliente. Esta identidad no está visible para el cliente, pero es utilizada por la red para identificarlo en el procedimiento de registración. El IMSI permite orientar correctamente la base de datos de HLR en la fase inicial de la registración en red del cliente.

- ♦ Llave secreta K (K_i) de autenticación.

- ♦ Parámetros de configuración —por ejemplo, HPLMN, lista de las PLMN prohibidas/preferidas, eventualmente parámetros de configuración para los servicios de SMS/MMS—.

La UICC puede permitir más SIM y USIM la aplicación ISIM en la cual están contenidos parámetros utilizados, para la identificación del cliente y para su autenticación en el dominio IMS.

Los principales parámetros memorizados en la ISIM son:

- ♦ *Private User Identity* (IMPI): representa la identidad del cliente del dominio IMS, de la misma manera el IMS representa la identidad del cliente en los dominios por circuito y paquete en las redes GSM y UMTS.

- ♦ *Public User Identity* (IMPU): constituye la dirección pública asociada a un cliente, con la que es conocido e identificable por parte de otros usuarios. En el dominio IMS el IMPU es conceptualmente idéntico a la numeración pública de *Mobile Station ISDN Number* (MSISDN) empleada en las redes GSM y UMTS.

- ♦ Clave secreta de autenticación: esta clave se utiliza en el procedimiento de autenticación y para el cálculo de las llaves de cifrado (C_k) e integridad (I_k) utilizadas en el intercambio de las informaciones entre terminales y los nodos del dominio IMS.

- ♦ *Home Network Domain Name*: necesario para el correcto encaminamiento hacia la red *Home* durante el procedimiento de registración en el dominio IMS.

El ISIM asume, por lo tanto, una función fundamental en los procedi-

mientos de autenticación para el acceso al dominio IMS móvil. El estándar 3GPP, sin embargo, no excluye el acceso al IMS con la sola USIM mediante mecanismos que permitan conseguir de los datos en ella memorizados las identidades y los parámetros para la autenticación.

Para las redes fijas NGN son válidos los mismos requisitos de seguridad individualizados para las redes móviles, por lo tanto, se receptiona la necesidad de autenticar los usuarios con mecanismos de autenticación fuertes para asegurar la confidencialidad de las informaciones en tránsito. En TISPAN actualmente se trabaja para individualizar los mecanismos de autenticación eficaces aplicables para terminales de red fija.

Para garantizar la compatibilidad con los terminales actualmente utilizados y no vincular desarrollos futuros, es posible prever, además, la coexistencia de diferentes soportes físicos —SIM, Tarjetas Inteligentes, *Dongle* (Dispositivos de Protección de Software)— para hospedar los diferentes IMPU de un usuario.

En las redes convergentes podrán estar presentes mecanismos idóneos, por ejemplo, ENUM —*Telephone Number Mapping*— para individualizar el IMPI del cliente autenticado mediante IMPU.

Siempre en TISPAN se está verificando qué protocolo adoptar para proteger la confiabilidad de las informaciones en tránsito entre dos posibles candidatos TLS —*Transport Layer Security*— e IPSEC —el 3GPP prevé el empleo de IPSEC ESP en el dominio IMS entre UE y P-CSCF para garantizar las integridades de los mensajes SIP— la elección se podría orientar a favor de TLS que no presenta criticidades en el uso del NAT.

Además, los mecanismos de seguridad y autenticación elaborados por IETF y 3GPP —para GSM y UMTS—, pueden utilizarse en las redes convergentes, con particular referencia a los mecanismos de mutua autenticación e integridad.

La mutua autenticación es la funcionalidad que permite, además de la autenticación en la que la red autentica al cliente —o sea, se asegura su identidad— y, también, la posibilidad por parte del cliente de autenticar la propia red —*network authentication*—.

La integridad, por el contrario, es la propiedad por la que el nodo que recibe —red o terminal— está en grado de verificar que la señalización recibida no haya sido alterada de manera ilícita durante el recorrido en red.

5.4.2 El perfil del cliente en las redes convergentes

La centralización de los perfiles, concepto que nace en las redes radiomóviles para garantizar la movilidad del cliente, mantiene una función sumamente relevante además en las redes convergentes. El punto de partida es el HLR —*Home Location Register*— de la red GSM que contiene de manera centralizada en el perfil del cliente los datos de registro —por ejemplo la localización— y todas las informaciones relacionadas con los servicios suscritos por este último —llamada de voz, datos, servicios SMS, y servicios por paquete—. En el registro del cliente en HLR está presente, además, el IMSI, la numeración que identifica de manera unívoca la suscripción en el mundo radiomóvil y que en la práctica representa el localizador de acceso y el número telefónico MSI SDN que identifica públicamente al cliente en la red. El HLR contiene la dirección del VLR/SGSN en el que el cliente se registra y participa en el procedimiento de autenticación.

Desde la versión 5, como prevé el estándar 3GPP—3GPP TS 23.008 y TS 23.002— en adelante, la evolución del HLR es el *Home Subscriber Server* (HSS) la base de datos para la centralización de los datos del cliente utilizado para el dominio IP *Multime-*

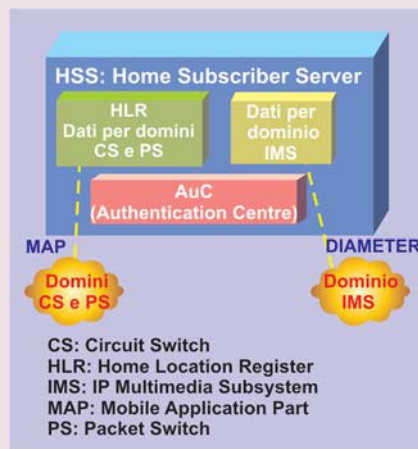


Figura 14 Datos de HSS

dia Subsystem y que incluye los datos de HLR/AuC (Figura 14).

HSS es el nodo central donde se memorizan todas las informaciones relacionadas con la clientela, comprendidas aquellas relativas al dominio IMS. Entre las informaciones que contiene el nodo HSS se encuentra la localización del cliente, el perfil de este último con los servicios IMS suscritos, los datos de autenticación y autorización y el nodo S-CSCF que debe gestionar las solicitudes de servicio IMS del cliente. Al perfil se le relacionan la identidad privada del cliente, que representa la suscripción IMS (IMPI) y la identidad pública (IMPU).

Coherentemente con lo definido en la arquitectura IMS 3GPP es acogido en el ámbito fijo por TISpan, también, para la NGN ha sido definido una única base de datos que contiene los perfiles del cliente IMS denominado UPSF —*User Profile Server Function*— cuyo contenido en este momento se encuentra en fase de definición. Puede verse al UPSF como el equivalente de la parte del IMS del HSS, por lo tanto, no contiene ni la parte HLR ni la parte AuC que son el resto de las especificaciones de las redes radiomóviles —en cada uno de los casos no está excluido que existan excepciones a este principio para encontrar exigencias específicas de las redes fijas—.

En lo que respecta a los datos relacionados con el perfil IMS del cliente, las informaciones no se apartan en manera significativa de lo memorizado en el caso móvil. Son comprendidos, de hecho, los datos relacionados con la identificación —Tel. URI, SIP URI— al registro y a los C-SCF, además de los datos referidos a la autenticación, por ejemplo, la SIP Key y el mecanismo de autenticación —DIGEST o AKA—.

Con modalidades similares a lo que ocurre en el mundo móvil, la autenticación del cliente se desarrolla por el S-CSCF que interroga al UPSF, verifica las credenciales suministradas con modalidades según los mecanismos de autenticación seleccionados en el perfil.

5.4.3 Acceso a los servicios en las redes convergentes

El registro IMS es el procedimiento con el cual el cliente solicita el acceso al dominio IMS para disfrutar de los servicios ofrecidos. Él predice la actualización tanto de la presencia del cliente en el dominio IMS como su perfil de servicio en las diferentes bases de datos de red.

Durante el procedimiento está previsto el reconocimiento del cliente por parte del dominio IMS para la autorización para acceder a los diferentes servicios IMS suscritos. Esto se realiza con la autenticación a nivel IMS que utiliza algunos parámetros presentados en el epígrafe 5.4.1. La integridad de los mensajes SIP entre UE y P-CSCF y la confidencialidad de los mismos se aseguran mediante mecanismos oportunos. Por ejemplo, en 3GPP se utiliza el protocolo IPSEC ESP.

5.4.4 La evolución de la metodología de charging de los servicios

La posibilidad de efectuar el *charging* en función de sesión particular o servicios solicitados por el cliente es una de las funcionalidades previstas

en la futura arquitectura de *charging*. Por ejemplo, el sistema IMS habilita la erogación de servicios tradicionales de multimedia/video conferencia en redes por paquete, cada uno con la adecuada QoS. Diferentes servicios utilizarán, por lo tanto, la misma red con un tratamiento diferente en función de la naturaleza de la información transmitida.

Para poder aplicar nuevos modelos de *charging* —además de los ya tradicionales basados en tiempo, volumen y evento—, es necesario que el sistema de *billing* pueda en algún modo distinguir los contenidos de los *byte* intercambiados entre redes y terminales —*charging* basado en el contenido—. El sistema IMS como está estandarizado no favorece ningún modelo particular, pero ofrece al operador la máxima flexibilidad de poder emplear las modalidades de *charging* más oportuna, suministrando informaciones sobre el servicio o el contenido solicitado por el cliente. La flexibilidad introducida es realizada gracias a las posibles correlaciones de las informaciones de *charging* a nivel de transporte —nodos de red— y de control IMS —servicio y contenido— mediante la definición de una arquitectura completa de *charging* de red.

En este contexto, la erogación de servicio de tipo VoIP o multimedia podría ser efectuada sobre la base de tiempo, independientemente del número de *byte* intercambiados, como una sesión de *Instant Messaging* podría tener un *charging* sobre la base del evento a prescindir del volumen de datos de intercambio.

A una sesión de servicios combinados se podría aplicar esquemas de *charging* diferenciados sobre la base de medios implicados, al utilizar esquemas diferentes para voz, video, audio e imágenes intercambiadas en la modalidad *peer to peer* —contribuciones, además, conforme a los contenidos—.

La posibilidad de agregar medios a la sesión por parte del que llama, para enriquecer la comunicación

podría ser a cargo de este último o con *charging* diferentemente repartido entre el que llama y al que se llama.

En fin, la posibilidad de aplicar/solicitar la calidad de los servicios para las diferentes sesiones habilitadas según la naturaleza de estas, es igual a las probabilidades de aplicar diferentes *charging* en modo coherente con el empleo de diferentes recursos en red, o bien el nivel de servicio ofrecido por el cliente.

Las futuras arquitecturas de *charging* para el dominio IMS prevén la posibilidad de efectuar el *charging* en las modalidades o bien *off line* —tradicionalmente utilizada— o bien *on line* —en tiempo real y ejemplo para el prepago—.

6. El posicionamiento de los operadores

La convergencia fijo-móvil representa una oportunidad tanto de desarrollo de nuevos servicios convergentes de manera más veloz, como de integración de plataformas con los consiguientes respaldos de inversiones y costos operativos. En general los operadores de redes fijas están cada vez más ocupados en la búsqueda de soluciones que hagan frente a la sustitución del tráfico de voz de fijo a móvil y en el desarrollo de nuevos servicios de valor agregado que valoren el empleo de la banda ancha, los operadores de redes móviles tienen el requerimiento de facilitar el desarrollo de los servicios multimedia al gestionar eficazmente el unión en la utilización de las infraestructuras 2G/3G, además, para los servicios de voz, en fin, los operadores tanto de red fija como móvil tratan de mantener el tráfico en su propia red y, también, suministrar servicios convergentes de valor agregado.

No emerge una aplicación maligna para la convergencia, sino un conjunto de servicios personales que permitan unificar las aplicaciones —directorios y buzón de

correo—, las informaciones, métodos de autenticación, contratos y modalidades de pago independientemente de las tecnologías de acceso fijo o móvil utilizadas.

Al examinar las soluciones adoptadas por diferentes operadores, es posible individualizar los escenarios de convergencia centrados en:

- ♦ Convergencia a nivel de terminal que requiere equipos en modo dual y puede tener impactos medios y bajos en red.

- ♦ Convergencia a nivel de red que necesita redes específicas y tecnologías como SIP, UMS, UMA, y terminales simples o de modo dual capaces de interactuar con las funcionalidades de la red —fija y móvil—.

- ♦ Convergencia a nivel de servicio, por ejemplo, la habilitación de funciones de un mismo contenido desde diferentes terminales con adaptaciones oportunas de formatos y diferentes clientes —PC, TV con STB, celulares—.

- ♦ Sinergias de tipo operativo y de infraestructuras con el propósito de reducir los costos generales, además, con la optimización de estructuras operativas análogas entre la parte fija y móvil.

Con el objetivo de realizar los modelos de convergencia fijo-móvil, los operadores adoptan soluciones *Wireline Centric* o *Wireless Centric* respectivamente, más orientadas a utilizar los recursos de la red fija o móvil. Otro tipo de segmentación de la elección es según la tipología de servicio para empresas o para usuarios residenciales, con movilidad limitada a la sede de la empresa o en casa —soluciones *site based*— o con plena movilidad —solución *nomadic*—. Con relación a las soluciones más significativas de convergencia fijo-móvil realizadas en el mundo se consideran que:

- ♦ Las soluciones convergentes fijas y móviles que están emergiendo son soluciones propietarias orientadas a la clientela del sector empresarial y pre-

sentan aún un alto grado de inmadurez tecnológica de acuerdo con los terminales. Por ejemplo, las soluciones *Enterprise Seamless Mobility* que originaron de la colaboración Motorola Avaya, Proxim —unidas en la organización a SCCAN— MoWLAN de Kineto Wireless, *One Phone de Logobard*, *Nomadic One de Bridgeport Networks*, *Enterprise Mobility di Norwood*, tienen en común la posibilidad de usar un terminal contemporáneo como extensión WiFi de un derivado IP-PBX y como celular, tanto para datos como para la voz. Sin embargo, terminales de este tipo son disponibles sólo como prototipo —con software propietario a instalar en un terminal—.

♦ El contexto regulatorio y de mercado condiciona las propuestas de los operadores hacia la convergencia. Las iniciativas comerciales de éxito, como la de Verizon (IoBi) y Cingular (*Fastforward*) se enmarcan en el contexto regulatorio y de mercado estadounidense que presenta algunas diferencias importantes respecto al contexto europeo, tales a abrir mayores oportunidades de soluciones técnicas de oferta. En los Estados Unidos —y Canadá— existe un único plan de numeración para los servicios fijos y móviles —con las obvias consecuencias en planes de tarifas—. El plan de numeración único sin distinciones entre usuarios fijos y móviles puede simplificar la oferta de servicios convergentes. Además, porque las llamadas hacia terminales móviles localizados fuera del área de servicio primario está a cargo de la persona llamada —y no de la que llama— cobrando mucho interés por parte de la clientela los servicios de convergencia como el encaminamiento automático de la llamada de móvil a fijo cuando el cliente se encuentra en su habitación o en la oficina.

En el entorno europeo y asiático algunas ofertas comerciales sólo han sido anunciadas —Bluephone de BT y FOMA de NTT DoCoMo para clientes del sector empre-

sarial— o si se han lanzado no han tenido un gran éxito por motivos relacionados con la dificultad de utilización del servicio, el costo del terminal o las barreras regulatorias —Du de Korea Telecom—. La evolución a medio y largo plazo compartida por la mayor parte de los operadores es la basada en el modelo IMS/NGN, definido en el 3GPP/TISPAN, en los que el Grupo Telecom Italia se ha orientado.

Servicios convergentes ofrecidos por los operadores

♦ BT: Bluephone es un servicio de convergencia de terminales de red con un modelo de arquitectura inalámbrica céntrica y *nomadic* —según la clasificación simplificada que propone—. Bluephone es una solución comercial de BT en asociación con Vodafone, anunciada en el 2004, está aún en experimentación que aprovecha un terminal en modo dual GSM/Bluetooth caracterizado por un único número telefónico. Este terminal puede conectarse mediante Bluetooth a un punto de acceso, cuando está próximo a él, de esta forma, cuando el cliente se encuentra en la misma habitación puede utilizar la línea fija. Se trata, por lo tanto, de un servicio convergente de voz que combina el aspecto de terminal con el de servicio —acuerdo entre BT y Vodafone para gestionar al cliente— con aquel de la red —se basa sobre un paradigma UMA—. Está prevista una evolución del terminal con el acceso radio WiFi.

♦ NTT DoCoMo, Motorola: FOMA *Handset for Business Users*.

NTT DoCoMo y Motorola han anunciado un acuerdo para el desarrollo en breve de un terminal 3G FOMA para el cliente del sector empresarial —convergencia de Terminal—. El modelo de arquitectura de la red es inalámbrico céntrico y *nomadic*. Este nuevo terminal será compatible con la infraestructura WiFi pública de DoCoMo y de otros proveedores para los servicios de datos. Aún no está claro si funcio-

narán también los servicios VoIP. Dispondrá, además, de un buscador capaz de visualizar las páginas Web y podrá ser usado para visualizar los anexos de los correos electrónicos en varios formatos. El terminal soportará conectividad Bluetooth y funcionará también fuera de Japón siendo compatible con GSM. Aún no está definida la posibilidad de *handover* entre la red móvil y WiFi.

♦ Korea Telecom: Du

Korea Telecom (KT) lanzó en el 2004 su servicio de convergencia fijo-móvil denominado Du —convergencia de terminales y de servicios— en colaboración con sus socios móviles Korea Telecom Freetel y Samsung. Se trata de un servicio de voz para la clientela residencial y empresarial. El modelo de arquitectura de la red es alámbrico, céntrico y *site based*. Este servicio se realiza mediante un terminal dual de modo Bluetooth/CDMA de Samsung y un punto de acceso Bluetooth suministrado por KT. Mediante el mismo terminal el cliente puede efectuar tanto llamadas fijas como móviles cuando se encuentra bajo la cobertura del punto de acceso Bluetooth instalado en la misma línea fija. El terminal escoge qué red utilizará sobre la base de la potencia de la señal recibida. No está prevista *handover* transparente al cliente entre la red móvil y la estación base Bluetooth.

Los clientes tienen la posibilidad de recibir una notificación única o dos separadas. Du es un ejemplo representativo de la convergencia fijo-móvil para voz realizada principalmente a nivel de terminal —pueden disfrutarse dos servicios del terminal Samsung vendidos separadamente también KT y KTF—. Los problemas de mayor importancia, además de las restricciones regulatorias, son el costo muy elevado del terminal y del AP y la inconveniencia de la caída de las llamadas cuando se mueve fuera del área cubierta por AP.

♦ Cingular: FastForward

Este servicio de pseudoconvergencia —se trata de un *call forwarding*— se ofrece por Cingular, operador de telefonía celular en los Estados Unidos —modelo de arquitectura alámbrico céntrico, *site based*— con el propósito de economizarle al cliente el tráfico móvil recibido. *FastForward* es de uso sencillo porque el servicio se activa automáticamente insertando el teléfono celular en una base adecuada cuando se está en casa —u oficina— y programando el número fijo que se desea recibir, además de las llamadas.

♦ Verizon: Lobi

Lobi es un servicio para los clientes residenciales propuesto por Verizon, operador telefónico norteamericano fijo y móvil. Lobi permite administrar desde la computadora llamadas, mensajes, correos de voz y correos electrónicos. Se trata en esencia de un portal Internet mediante el cual es posible controlar la correspondencia algunas características a valorar, además, del mismo servicio. El portal ofrece una interfaz amigable para administrar las casillas de voz, los correos electrónicos, las llamadas perdidas, permite visualizar el *caller ID* de las llamadas. Permite, en fin, aceptar o rechazar las llamadas que entran. Además, un sistema de *call forwarding* inteligente que ofrece la posibilidad de recibir la llamada en la misma computadora, teléfono celular e, independientemente de cómo haya sido enviado el mensaje, el cliente puede recibirlo como correo electrónico, de voz o SMS.

Los servicios suministrados por Lobi son disfrutables, además de con la computadora doméstica, también mediante una interfaz vocal accesible por los teléfonos móviles o fijos. Lobi puede ser considerado como una oferta convergente a nivel de servicios pero no de red. El modelo de red es alámbrico céntrico y *site based*.

♦ France Telecom/Orange: Business Everywhere

France Telecom/Orange ha lanzado la oferta Business Everywhere que permite a los clientes corporativos un acceso móvil unificado a las informaciones y aplicaciones empresariales a través de varias tecnologías de acceso: WiFi, GPRS, ADSL, y PSTN. El soporte para la UMTS (3G) está declarado como inminente. Esta solución de nomadismo integra las soluciones de red de France Telecom, Wanadoo, Orange y Equant. Lo que permite a un operador el acceso a las informaciones empresariales también mediante la red celular y en los *hotspot* públicos suscribiendo un sólo contrato. La oferta consiste en una cuenta única, un sólo CRM, una sola contraseña de autenticación y un único juego de conexión para toda la red. Gracias a la asociación con Orange y con otros suministradores de *hotspot*, se garantiza el acceso a *hotspot* WiFi en las mayores empresas, aeropuertos, hoteles en más de 16 naciones de Europa, América del Norte y Asia Pacífico.

7. La perspectiva futura

La evolución de los servicios y de las redes de telecomunicaciones está determinada en general por tres factores claves:

- ♦ Necesidades de los clientes —unida a la *willingness to pay* asociada a necesidades específicas—.

- ♦ Tecnología habilitadora —no sólo desde un punto de vista técnico sino también económico—.

- ♦ Disponibilidades de estándares adecuados —en ausencia de ellos, se puede asistir a la construcción de nichos, pero raramente la innovación tecnológica está en grado de lograr factores de escala suficientes para satisfacer las necesidades de la gran cantidad de clientes—.

Además, las perspectivas de arquitecturas y tecnologías para la convergencia fijo-móvil serán condicionadas, en primer lugar, a la

evolución de las necesidades de comunicación de personas y máquinas —no sólo PC y servidor, sino también sensores y *microchip* integrados en los objetos más disparatados—.

Sin intentar prever los servicios específicos solicitados en un largo plazo a las redes, se puede asumir que como valores para el cliente, adquirirán un mayor peso *the freedom of mobility, the easy multimedia experience, security and personalization*.

En perspectiva al menos hasta la existencia de una base GSM y UMTS importante, la voz por circuito representará para el móvil aún un servicio fundamental enriquecido por la videocomunicación y *Rich Calls* —UMTS y EDGE—.

Es razonable asumir que permanecerá el valor actual elevado de comunicación personal del móvil. En función de que ganen terreno los servicios convergentes, los actuales premios de movilidad y premio del cobre —según el actual desarrollo de la banda ancha *wired*—, podrán ser progresivamente sustituidos por un premio de utilidad con conectividad. Banda ancha móvil, o sea, un premio relacionado con la posibilidad de acceder a las aplicaciones y servicios con el mejor compromiso entre tipo de acceso y servicio. Los clientes podrán, de hecho, atribuir un creciente valor a la posibilidad de disfrutar de todos los servicios —voz, datos, multimedia, contenidos— independientemente del entorno en el que se encuentran —en su casa, en la casa de un tercero, en centros de trabajo, en lugares públicos, en un lugar abierto— al ser siempre reconocidos por la red según su perfil personal.

En lo que respecta las necesidades del cliente, el futuro de la convergencia se caracterizará por un acceso ubicuo *seamless* a la pluralidad de los servicios y personalización en la función habilitada por un perfil único.

Las oportunidades habilitadas por la evolución tecnológica dependerán probablemente tanto de simples innovaciones como —tal vez de manera preponderante— de cómo estos podrán integrarse en la arquitectura de red global según criterios de sostenibilidad económica y, por lo tanto, de compatibilidad con la red existente.

Tratando de realizar alguna ejemplificación, puede plantearse la hipótesis que la tecnología de acceso móvil evolucionará hacia banda ancha inalámbrica no sólo en la dirección red-terminal (*downlink*), pero, sobre todo, en la dirección opuesta (*uplink*) para soportar eficazmente las aplicaciones de multimedia *person to person*. La QoS en el dominio PS podrá transportar VoIP también en acceso móvil pero con una fuerte necesidad de vigilancia del control de calidad y *charging* del servicio. Al mismo tiempo SIP/IMS podrá representar una guía de desarrollo de las comunicaciones *person to person*, además, en el acceso móvil y por paquetes. IMS podrá aumentar la eficiencia de desarrollo de los nuevos servicios y contribuir a la evolución más marcada de IP céntrica de la red en una convergencia fijo-móvil.

Las características de las soluciones de las arquitecturas y tipologías que se proseguirán dependerán estrechamente de cómo se interpretará el requisito de

movilidad. A largo plazo crecerá la variedad de tecnologías de acceso por radio disponibles y de terminales, además multimodales.

Un reto para los ingenieros será diseñar y poner a prueba redes cuya variedad —y la consiguiente especialización en los equipos de red— respete las diferentes características y requisitos para que queden lo más confinadas posible a los segmentos de acceso de la red, mientras que la integración —es decir, la utilización uniforme y compartiendo soluciones, equipos, protocolos, recursos— hardware y software— sea difundida en todos los segmentos de la arquitectura.

Otro desafío será la realización de soluciones para autenticar el cliente en cualquier circunstancia, mantener el perfil —único, personalizado, dinámicamente actualizable, siempre accesible— y mantener de manera dinámica actualizada las informaciones de contexto en la que el cliente se encuentra —con referencia a sus exigencias de comunicación, por ejemplo, la ubicación, características de los terminales que utilizan características de los accesos de red se puede aprovechar, privilegios—.

Facilitar el desarrollo de aplicaciones y servicios propiamente convergentes requerirá siempre una arquitectura más global (Figura 15) con un nivel de control/servicio integrado —con bases de datos y servidores de red indiferenciados con relación a las tecnologías utilizadas en el acceso— *mobility management*, *profiling*, *location management*, AAA, *presence management*, gestionados de manera integrada en un nivel de transporte/conmutación hecho homogéneo de la absorción misma de la tecnología IP.

Esta visión a largo plazo está buscando consensos entre la industria y las entidades de normalización. La disponibilidad de estándares internacionales adecuados será la condición necesaria para garantizar las condiciones económicamente sos-

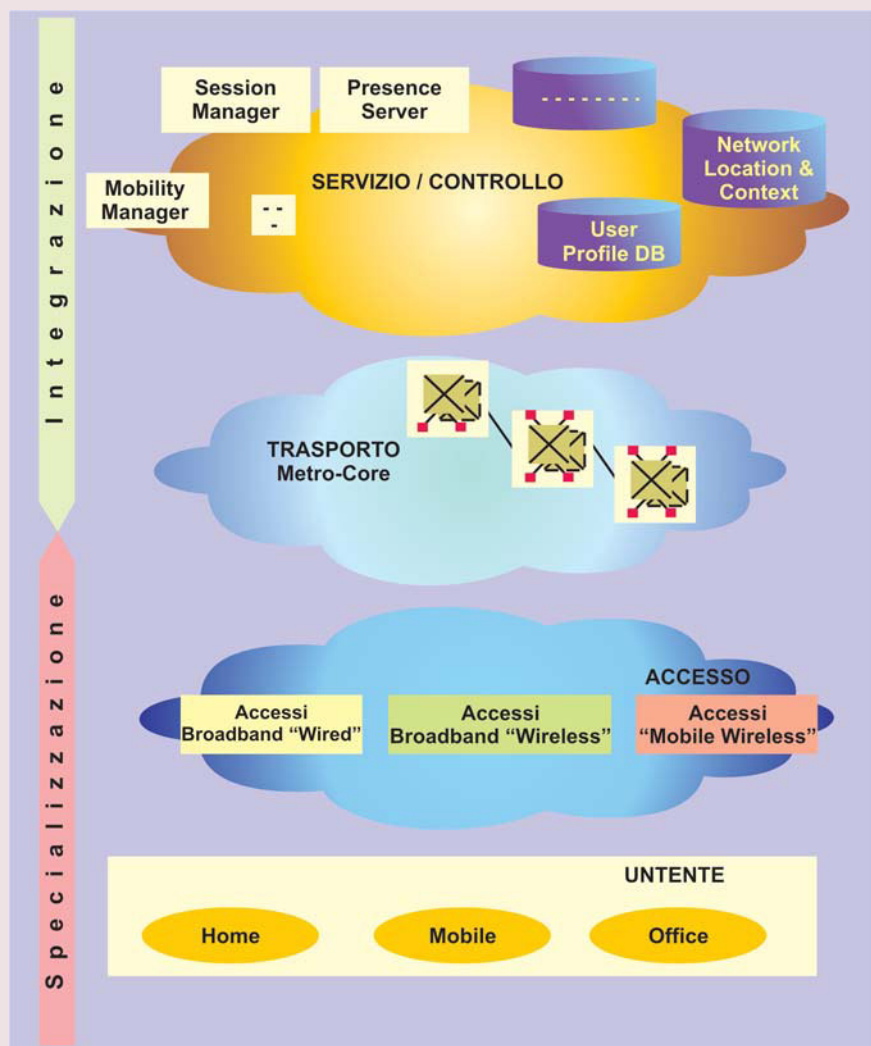


Figura 15 Arquitectura a largo plazo para la convergencia

tenibles de servicios, *device, network, interoperability*, además, en entorno fijo-móvil.

En este artículo describimos cómo los entornos de estandarización, tanto de las redes fijas como de las redes móviles tienden a considerar el IMS como enfoque convergente para el nivel de control/servicio y que, además, no son propuestas diferentes del IP para el transporte metro/*backbone*.

Sin embargo, diferencias y dificultades nacen, por ejemplo, en el modo en que se concibe el acceso: ¿hasta qué punto limitar la especialización necesaria para garantizar la conexión de terminales heterogéneos? ¿Qué funcionalidades se colocarían en el nivel de acceso?

El acceso debe conceptualmente estar constituido sólo por módem/concentradores que gestionan de manera especializada el medio físico implicando el tráfico desde/hasta el metro (metropolitano)/*core* IP —eventualmente convirtiendo el tráfico que no nazca IP desde los terminales y adaptan la señalización para llevarla a la utilizada por el nivel de servicio/control—.

O bien el nivel de acceso comprenderá verdaderamente redes que tratan el tráfico y la señalización y se interconectan al metro —*core* mediante *gateways* de una complejidad funcional alta—.

Como respuesta a estas preguntas está posiblemente la clave para determinar cómo evolucionará la convergencia fijo-móvil a largo plazo, cuando se confirme la especialización en el acceso en nodos de acceso periféricos simples, tanto que la explotación de los servicios podrá ser ubicua y *seamless*.


La evolución de las redes, tecnología y estándares hacia la convergencia probablemente buscará muchas vías antes de encontrar para afirmarse o sostenerse en el negocio.

Conclusiones

Está creciendo a nivel mundial el interés por la convergencia fijo-móvil. Esto se debe a diferentes factores y entre ellos se encuentra la solicitud de nuevos servicios en la modalidad por parte del mercado y la disponibilidad y madurez de nuevas tecnologías. En el contexto nacional, Telecom Italia ha ilustrado, en el último encuentro con la Comunidad Financiera, la decisión estratégica del grupo hacia la convergencia indicando las motivaciones técnico/económicas y los efectos en breve/medio tiempo.

La convergencia en las telecomunicaciones frecuentemente es un tema de interés, en este artículo han sido presentados los factores habilitadores y las vías para la convergencia fijo-móvil en la red y en los servicios.

La convergencia fijo-móvil sobre IP para voz y datos, en la cual el grupo Telecom Italia se está orientando, está basada en el paradigma IMS/NGN. Soluciones de este tipo estarán disponibles próximamente, aunque con cierto grado de inmadurez tecnológica de los equipos, gracias además a la progresiva consolidación de los estándares internacionales.

Hoy el camino parece trazado; pero, dentro de algún tiempo, la convergencia fijo-móvil basada en IMS podría ser una realidad. 

Traducción: Lic. Elda Jeny Báez Álvarez

Nota editorial: debido a su complejidad, se ha decidido no traducir las frases que aparecen, tanto en italiano como en inglés, dentro de las figuras.