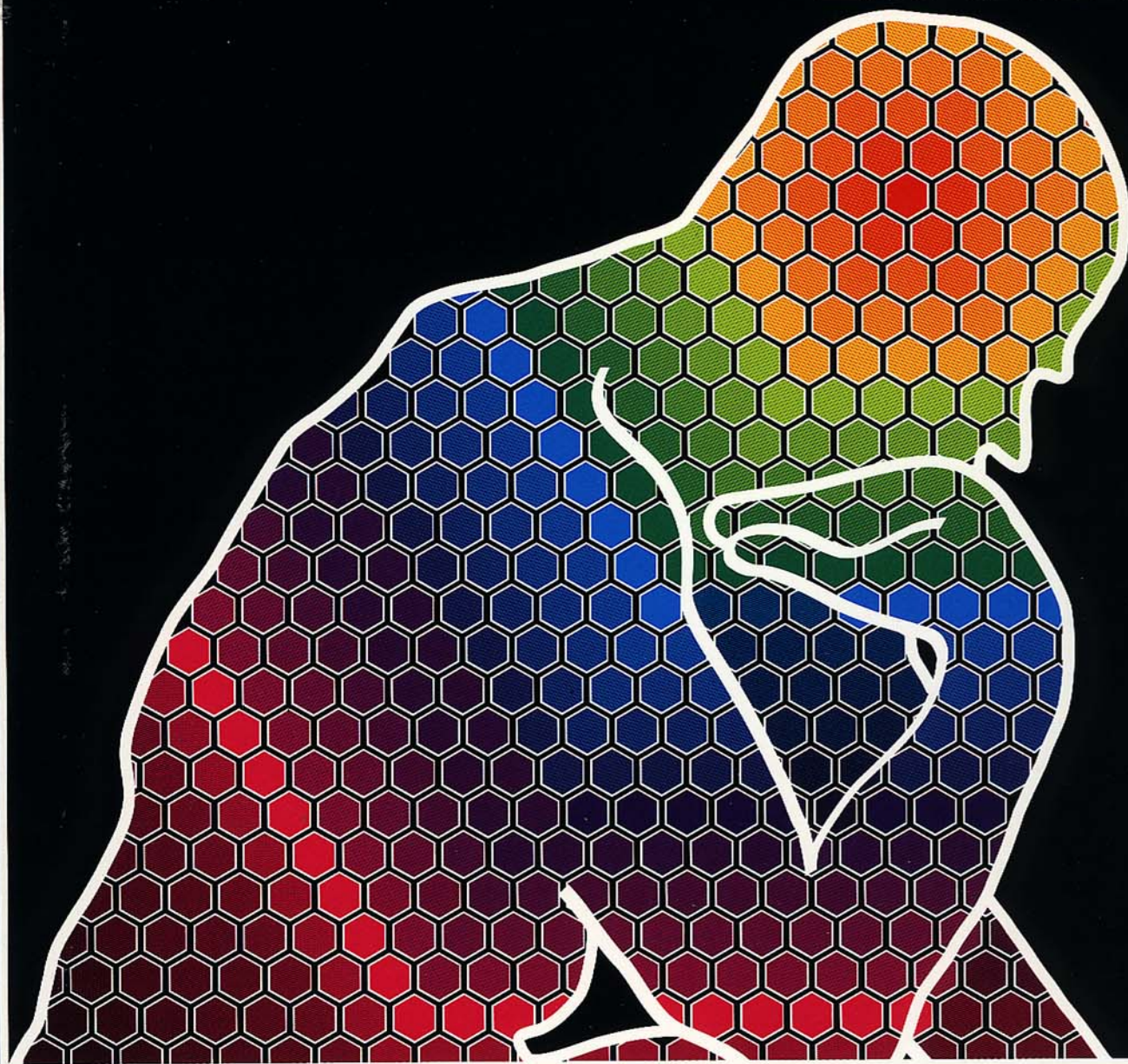


Comunicaciones Eléctricas



Servicios de redes digitales

Comunicaciones Eléctricas, revista técnica trimestral de Alcatel NV, presenta las investigaciones, los desarrollos y las realizaciones conseguidas por las compañías Alcatel en todo el mundo.

Publicada desde 1922 en versión inglesa, se edita actualmente en cuatro idiomas y su distribución es universal.

Comunicaciones Eléctricas

Volumen 63, Número 4, 1989

Consejo Editorial

- Françoise Sampermans
Relaciones Corporativas y Publicidad
- Dominique de Boisseson
*Alcatel Radiocommunications,
Space and Defence*
- Jacques Ernest
Investigación y Tecnología
- Georges Paricard
Alcatel Business Systems
- Bernard Péronin
Alcatel Cables
- Giorgio Poretti
Alcatel Network Engineering and Installation
- Werner Schmidt
Patentes
- Renaat Van Malderen
Alcatel Public Network Systems

Editores

- Editor-Jefe internacional*
Michael Deason, Romford
- Ediciones locales*
Comunicaciones Eléctricas
Antonio Soto, Madrid
- Revue des Télécommunications*
Catherine Camus, París
- Electrical Communication*
Rod Hazell, Romford
- Elektrisches Nachrichtenwesen*
Wolfgang Schmid, Stuttgart

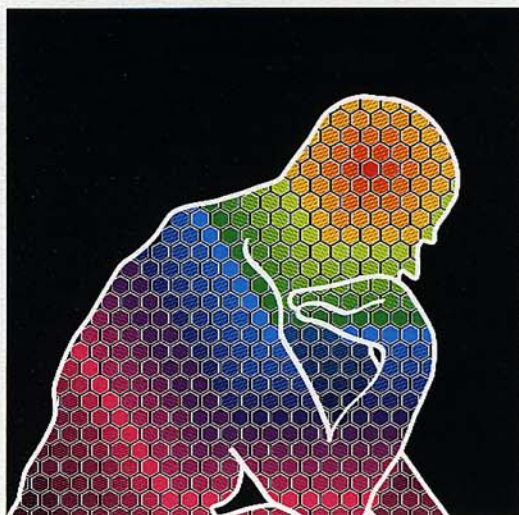
Servicios de redes digitales

- 304 **Presentación**
- 306 **La red CCITT n° 7 como base de los servicios avanzados de redes públicas**
E. Cambré y M. Smouts
- 314 **Características generales de las redes inteligentes**
L. Alvarez Mazo, R. Larrocha y M. Martin
- 321 **Productos de red inteligente**
J.-P. Euzen y J. B. Kérihuel
- 331 **Servicios ofrecidos por las redes inteligentes**
X. du Vachat, R. Gruner y L. Martínez Amago
- 337 **Implantación de la red inteligente en Francia**
S. Goerlinger y B. Vilain
- 345 **Fábrica de programación de red inteligente para creación y modificación de servicios**
J.-C. Pennanec'h
- 356 **Redes de gestión de telecomunicaciones**
M. Beyltjens, J.-M. Cornille, R. Falkner y B. Panigas
- 366 **Servicio profesional RDSI**
R. Kopeikin
- 374 **Implantación del centrex extendido de RDSI en el Sistema 12**
K. P. Lathia
- 383 **Introducción comercial del ECR 900**
M. Böhm, H.-H. Schulz y C. Dechelette
- 389 **La radio móvil celular como aplicación de redes inteligentes**
M. Ballard, E. Issenmann y M. Moya Sánchez
- 400 **Sistema 900: el enfoque de RDSI para la radio móvil celular**
W. Weiss y M. Wizgall
- 409 **Componentes VLSI avanzados para la radio móvil celular digital**
M. Rahier, D. Rabaey y J. Dulongpont
- 415 **En este número**

Publicado en abril de 1990
© Alcatel NV, 1990

Las direcciones de los editores se dan en la página 416





La red de telecomunicación evoluciona impulsada por la demanda de los usuarios, abriendo todo un abanico de servicios avanzados como ofrecen las modernas redes digitales. Alcatel adopta el enfoque de red inteligente para hacer realidad numerosos servicios nuevos, como los de la radio móvil celular. La inteligencia reside en potentes nodos de procesamiento, lo cual facilita mucho a los explotadores de la red la introducción de servicios y concede a los abonados de éstos cierto grado de control sobre los servicios que prestan.

Presentación

En los últimos años ha cambiado espectacularmente la naturaleza de los servicios y productos de telecomunicación, por lo cual han tenido que modificar sus actividades los explotadores de red y sus suministradores.

Para los suministradores de equipos de conmutación como Alcatel, el desarrollo de productos se regía por una sencilla regla: *diseñar un conmutador mejor que el de la generación precedente*. Esta fórmula todavía era válida en los principios de la conmutación digital, pero hoy la situación ha cambiado: han surgido o están a punto de surgir numerosos servicios y facilidades dentro del campo de las telecomunicaciones, entre los cuales consideramos aquí sólo los más importantes.

Desde el momento en que se introdujeron redes digitales públicas con señalización por canal común CCITT N° 7, ha sido posible transmitir todo tipo de información entre dos puntos cualesquiera de la red. Antes de tal logro, la capacidad de las redes telefónicas públicas se limitaba esencialmente a establecer y liberar llamadas, al tiempo que la diversidad de tipos de señalización empleados creaba una gran heterogeneidad en las redes, aun dentro del ámbito nacional. Ahora, en cambio, las posibilidades del sistema de señalización n° 7, reforzadas por la reciente adición de la señalización de canal D de la RDSI, han abierto el paso a multitud de atractivos servicios nuevos. En particular, la señalización n° 7 es una de las condiciones previas de la formación de redes inteligentes.

Los explotadores de redes públicas cada vez cuidan más de saber qué servicios desean sus usuarios, y buscan ser más competitivos en la provisión de tales servicios. Ello les obliga a entrar en terrenos nuevos para ofrecer numerosos servicios todavía inéditos. Algunos de los más importantes son el cobro revertido automático, los servicios de facturación alternativa (quiosco), el centrex, la telefonía móvil celular y la RDSI de banda estrecha. Apenas aparecido el último de ellos, ya está en puertas un nuevo tipo de RDSI: la RDSI de banda ancha. Si bien tardaremos todavía años en contemplar su materialización y su expansión será gradual, pronto habrán de reconocerse sus implicaciones en cuanto al rápido descenso del coste de los bucles de abonado (de fibra óptica) y a los aspectos legales de combinar en un bucle de abonado único la distribución de programas de televisión con los servicios de telecomunicación tradicionales.

Ha de comprenderse que el campo de la telecomunicación se ha complicado notablemente, tanto para suministradores como para explotadores de redes, y por ello una decisión correcta sobre el desarrollo de los productos adecuados y la introducción de nuevos servicios es más importante que nunca. Lo que se necesita, por lo tanto, es una vía para simplificar la implantación de nuevos servicios, pues ello reducirá sustancialmente los riesgos que entrañan las decisiones no óptimas.

El presente número de *Comunicaciones Eléctricas* trata de una clase particular de nuevos desarrollos que hemos denominado *servicios de redes digitales*. En números futuros se completará el cuadro examinando los servicios RDSI de banda estrecha y banda ancha. La mayoría de los servicios analizados aquí requerirán informaciones acerca de la red y sus usuarios, que son más bien de índole global y por tanto hacen casi imprescindible el uso de grandes bases de datos centralizadas. Ello conduce al concepto de redes inteligentes, que

se basan en una arquitectura genérica, bien integrada en la red pública o bien superpuesta con interconexión como en el caso del servicio móvil telefónico ECR 900.

Un buen ejemplo de servicio basado en datos universales es el servicio de numeración personal. Los abonados a este servicio pueden desplazarse por toda la red y ser llamados en cualquier lugar que estén, siempre que informen a la red de su posición llamando a la base de datos pertinente. Con el fin de atender llamadas dirigidas a un abonado, se ha de conocer en toda la red la identidad de la central local donde esté ubicado en cada momento dicho abonado. El centrex extendido es otro ejemplo importante de servicio que se apoya en la información asociada a puntos repartidos por la red entera: este servicio tiene especial interés para los explotadores de redes públicas en el contexto actual de cambio de reglamentaciones. Sin duda, servicios como el centrex extendido son en potencia armas nuevas para que los explotadores protejan su participación en el tráfico y en los ingresos.

Los desarrollos relativos a los servicios descritos en este número tienen nuevas repercusiones importantes para Alcatel. Por la clase de enfoques aplicados – red inteligente y gestión de redes –, la mayoría de las funciones nuevas residen en nodos centrales de la red (puntos de control de servicios, centros de gestión de servicios). Para Alcatel, esto ofrece una oportunidad de sinergia entre sus dos sistemas de conmutación: el Alcatel E10 y el Sistema 12. Un número apreciable y no limitado de módulos de soporte lógico para estos servicios son idénticos, y sólo necesitan desarrollarse una vez puesto que residen en los nodos centrales de la red.

De este modo, la arquitectura de red inteligente proporciona la base para introducir una gama abierta de servicios que poseen un importante potencial como nuevas fuentes de ingresos y que jugarán un papel destacado en la escena de las telecomunicaciones durante la década actual.



J. Cornu
Vicepresidente Ejecutivo
Técnico y Operaciones
Alcatel NV

La red CCITT n° 7 como base de los servicios avanzados de redes públicas

La señalización CCITT n° 7 ofrece una red segura, autorreconfigurable y de alto rendimiento que puede cursar una variedad de servicios. De ahí que sea un elemento clave en las redes de telecomunicación modernas, por ser la base de numerosas aplicaciones existentes. Su importancia crecerá todavía más al introducirse aplicaciones nuevas.

E. Cambré

M. Smouts

Alcatel Bell Telephone, Amberes, Bélgica

Introducción

Diez años atrás la tecnología digital se estaba aplicando ya en los equipos de conmutación y transmisión, y se reconocía que en el futuro podría aumentar grandemente la necesidad de la comunicación de datos en la red pública. En previsión de tales cambios, el CCITT publicó una serie de recomendaciones definiendo las características y facilidades del sistema de señalización por canal común n° 7. Dentro de este contexto, el CCITT especificó los protocolos que harían posible construir una red capaz de transferir rápida y seguramente los mensajes en la secuencia correcta, sin pérdida ni duplicación alguna de información.

Como la fiabilidad es un factor clave en cualquier red, desde el principio se definieron numerosos procedimientos para efectuar reconfiguración automática en caso de fallo de ciertos elementos de la red.

Características básicas de la red CCITT n° 7

Las características esenciales de las redes n° 7 son el alto rendimiento, la capacidad de retransmisión, el control del flujo de datos, y velocidades de transmisión de hasta 64 kbit/s por cada enlace de datos. Otras facilidades destacadas son la reconfiguración automática, la tolerancia a los fallos, y la redundancia posible que las distingue considerablemente de otras redes, como las de conmutación de paquetes X.25.

A la alta fiabilidad de las redes n° 7 contribuye primordialmente la gestión de la red de señalización, que entraña la gestión del tráfico, la de enlaces y la de rutas. La *gestión*

del tráfico de señalización asegura que los enlaces de datos de señalización defectuosos se retiran de servicio y se reintegran al mismo una vez reparados siguiendo procedimientos estándar de paso a enlace de reserva y retorno al enlace normal, así como los de reencaminamiento forzado y reencaminamiento controlado. La *gestión de enlaces de señalización* comprende la activación, desactivación y restauración del enlace de datos, y la activación del grupo de enlaces.

Cuando intervienen puntos de transferencia de señalización, en el caso de un fallo, la *gestión de rutas de señalización* contiene procedimientos automáticos para notificar a los puntos de señalización contiguos que no encaminen ningún mensaje más o que restrinjan los mensajes a un determinado punto de transferencia de señalización o de destino, y, a la inversa, que vuelvan al encaminamiento normal cuando se haya eliminado el fallo.

Las especificaciones de la PTM (parte de transferencia de mensajes) del CCITT publicadas en 1980 (*Libro Amarillo del CCITT*) se destinaban primordialmente al uso en aplicaciones de tratamiento de llamadas para establecer conexiones relacionadas con circuitos. Así, la PTM se utilizó como instrumento para realizar conexiones de voz en circuitos entre centrales. No obstante, se admitió que la PTM debería ser marco y directriz para un conjunto de aplicaciones (llamadas *usuarios*) mucho más extenso que un simple sistema nuevo de señalización telefónica, como era la PUT (parte de usuario de telefonía). En realidad, la PTM tendría que ser adecuada para una lista abierta de aplicaciones, y la red n° 7 debería admitir una extensa gama de aplicaciones de comunicación de datos.

En 1984 (*Libro Rojo del CCITT*) se añadieron las funciones PCCS (parte control de la conexión de señalización) a la PTM como soporte de tales aplicaciones, creando así una capa real de red n° 7, como se especifica en la Recomendación X.200 del CCITT. La PCCS permite que los subsistemas sean identificados y puedan establecer las conexiones lógicas no relacionadas con circuitos. Además, se definió un método para el intercambio de datos entre dos aplicaciones que se ejecutan en distintos nodos de la red (*datos de par a par*) sin establecer conexión de red. Realmente, los servicios sin conexión ofrecidos por la PCCS permiten que un mensaje sea tratado como un datagrama por la capa de red, con base en un análisis de la información de dirección.

Estas consideraciones conducen a la conclusión de que, desde el punto de vista de definición del sistema, una red n° 7 (PTM y PCCS) ofrece el soporte requerido por una extensa gama de aplicaciones que necesitan medios para la comunicación de datos.

La señalización CCITT n° 7 en los productos Alcatel

Desde los comienzos (*Libro Amarillo del CCITT*), Alcatel ha estado en vanguardia para implantar las funciones y protocolos del n° 7, y ha actualizado con regularidad sus productos para seguir en línea con la evolución de las normas del CCITT (*Libro Azul*). Además se ha comprometido a introducir nuevas mejoras a medida que evolucionen dichas normas, ya que son muchas las aplicaciones y productos, disponibles o en desarrollo, que se basan en el uso de un sistema n° 7 totalmente compatible con el CCITT. Una lista no exhaustiva de tales productos incluye:

- centrales locales, interurbanas e internacionales (Sistema 12 y Alcatel E10)
- punto de conmutación de servicios para redes inteligentes (Sistema 12 y Alcatel E10)
- punto de control de servicios para redes inteligentes
- periféricos inteligentes para redes inteligentes
- centro de conmutación de servicios móviles para el sistema digital de radio móvil celular ECR 900
- registro de posiciones base para el ECR 900
- controlador de estación base para el ECR 900

- punto de transferencia de señalización autónomo
- centro de tarificación
- centro de servicios de red
- centros de operación y mantenimiento para redes especiales, redes privadas y ECR 900
- puntos de señalización para comunicación por satélite.

Servicios

Todo el equipo reseñado puede proporcionar una gran variedad de servicios que utilizan el CCITT n° 7 como medio de comunicación a escala de red. La figura 1 ilustra los numerosos servicios y aplicaciones que se apoyan en la señalización n° 7, y expone cómo acceden a las diferentes capas y subcapas, y qué protocolos ejecutados por encima de los del n° 7 se utilizan para la comunicación de par a par.

Parte de usuario de telefonía

La PUT, primera aplicación del n° 7 que especificó el CCITT, se comporta como usuario directo de la PTM. Es un protocolo de señalización entre centrales, en el cual sucesos de señalización como las señales de línea (liberación, respuesta, cuelgue) y las señales de registrador (información de cifras) se comunican en los mensajes de señalización que transporta la PTM. El protocolo guarda una importante relación con los circuitos, y se ha implantado en ambos sistemas de conmutación digital Alcatel E10 y Sistema 12.

Aunque las Recomendaciones Q.721 a Q.724 del CCITT describen la PUT acordada internacionalmente, la mayoría de las Administraciones nacionales y locales tienen requisitos y características específicas para las cuales han implantado PUT nacionales, como sucede con los sistemas de señalización clásicos del tipo del R2. Sin embargo, hasta ahora Alcatel no ha tenido ningún problema al ejecutar estas versiones diferentes como usuarias de una misma y única PTM.

Parte de usuario RDSI

Con la introducción de la RDSI surgió la necesidad de la señalización entre centrales como soporte de una gama mucho más extensa de servicios y facilidades de abonado. En consecuencia, se han tenido que añadir algunos mensajes como soporte a las facilidades de abonado RDSI y a los servicios suplementarios. Estos necesarios mensajes, suplemento de los sucesos de

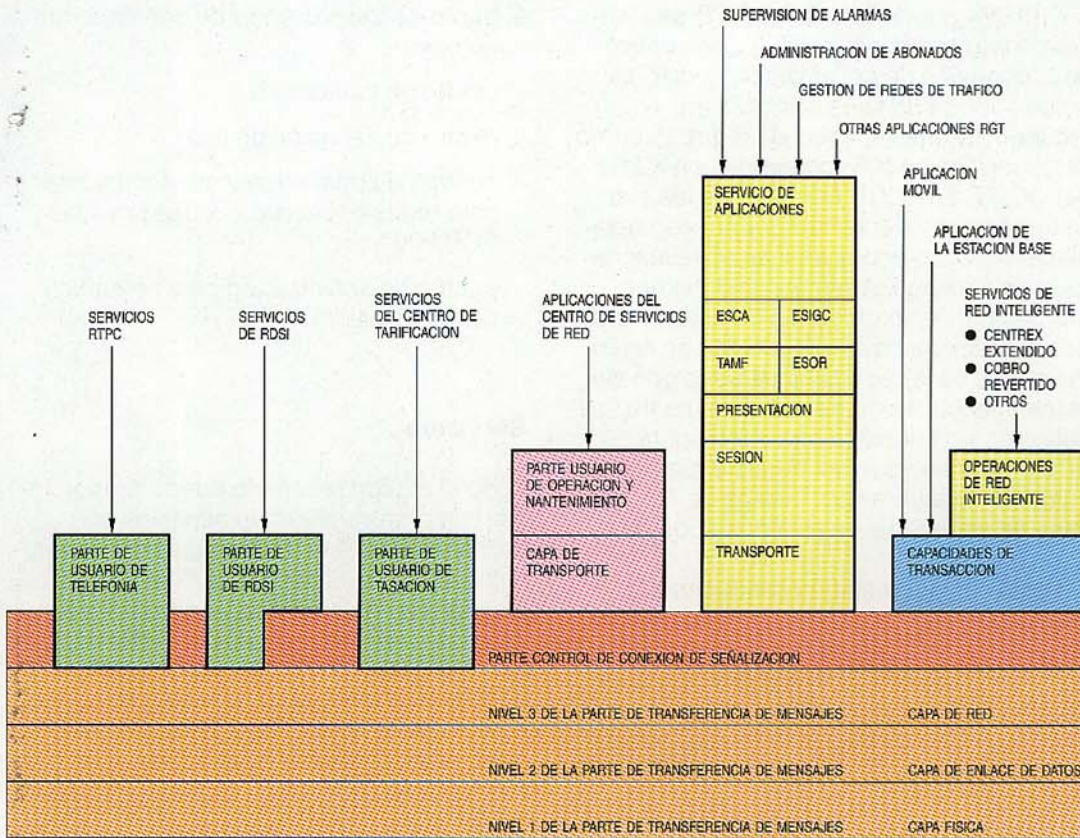


Figura 1
Servicios de red que utilizan el sistema de señalización CCITT nº 7.
ESCA — elemento de servicio de control de asociación
ESIGC — elemento de servicio de información de gestión común
TAMF — transferencia, acceso y manipulación de ficheros
ESOR — elemento de servicio de operación remota.

señalización clásicos como *liberación y respuesta*, se incluyen en el protocolo PUSI (parte de usuario RDSI) especificado por el CCITT.

Los principales servicios a los que la PUSI presta soporte son:

- grupos cerrados de usuarios
- compleción de llamadas a abonado ocupado
- identificación de la línea llamante con la opción de visualizar esta información en la parte llamada
- transferencia de datos usuario a usuario.

La PUSI se ha realizado en ambos sistemas digitales de conmutación Alcatel E10 y Sistema 12.

Como el concepto del CCITT nº 7 no se limita a la señalización entre centrales, de la que son ejemplos la PUT y la PUSI, la PTM soporta otras aplicaciones. Por ejemplo, una red CCITT nº 7 puede servir para conectar una central a los nodos centrales de la red, tales como el centro de tarificación y el centro de servicios de red.

Centro de tarificación

La figura 2 es un diagrama de bloques de un centro de tarificación que recoge, en tiempo real, registros detallados de tasación para los diversos tipos de llamada de las

centrales de la red. Como ejemplo, en Bélgica todas las centrales digitales envían sus registros de tasación – al finalizar una llamada – en forma de mensajes del nº 7 al centro de tarificación, donde se clasifican según el tipo de llamada (por ejemplo, local, internacional, móvil), se separan como registros de llamada en ficheros especializados por tipo de registro, y se almacenan en cinta magnética. La separación y el almacenamiento los realiza un procesador duplicado por seguridad.

Un centro de tarificación sirve a varias centrales de una zona concreta y actúa como el punto recolector de todos sus registros de tasación. Las centrales se conectan al centro mediante enlaces de datos nº 7 especializados. La *red de tarificación* es, pues, una red superpuesta separada de la red telefónica en sí. Los centros de tarificación se pueden basar en tecnología Sistema 12 de equipo y de programación.

En el caso de quedar el centro de tarificación fuera de servicio, todas las centrales con las que está asociado reencaminan sus mensajes de tarificación al centro de tarificación de otra zona, que actuará como centro de ayuda.

Se ha comprobado que la fiabilidad de interfuncionamiento entré centrales y el centro de tarificación es alta, y que satisface los estrictos requisitos sobre pérdidas y

alteración de la información de tasación. Dicho interfuncionamiento se basa en el protocolo TAXUP (parte de usuario de tasación), usuario directo de la PTM. Han mostrado interés otras Administraciones aparte de la RTT belga, y Alcatel Bell Telephone proyecta ampliar la arquitectura básica del centro para aumentar su capacidad y actualizar el protocolo de interfuncionamiento siguiendo recientes cambios de las normas. Las Administraciones telefónicas solicitan que, además de la PTM, se incluyan en dicho protocolo la PCCS clase 0 y la PACT (parte aplicación de capacidades de transacción).

El usuario PACT (es decir, el soporte lógico del servicio de aplicación del centro de tarificación) apoya el intercambio de mensajes entre las centrales y el centro de tarificación, además de las peticiones de información sobre tarificación a este último. El centro debe responder en menos de un segundo, aportando datos sobre todos los parámetros de tarificación para que la central pueda notificarlos al usuario.

Centro de servicios de red

El CSR (centro de servicios de red), indicado en la figura 3, fue el primer producto Alcatel que utilizó la red CCITT nº 7 (PTM y PCCS) como centro de operación y mantenimiento para interfuncionar con centrales. Como ejemplo, todas las centrales del Sistema 12 de Noruega se conectan a un CSR a través de señalización CCITT nº 7. Se han instalado o pedido CSR en China, México, Italia, Alemania y Bélgica.

Puede configurarse el CSR como entidad de red autónoma, o bien compartir con la

central Sistema 12 su emplazamiento y recursos tales como la alimentación y el subsistema de reloj.

El CSR se enlaza con las centrales a través de la red nº 7 haciendo innecesario (aunque siempre posible) el realizar la operación y el mantenimiento a través de una red superpuesta. Ello es así porque pueden mezclarse los tráficos de señalización telefónica y de operación y mantenimiento sobre los mismos enlaces de datos del nº 7.

Los CSR admiten organizarse flexiblemente en estructura jerárquica. Por ejemplo, en horas de trabajo normales un CSR subordinado puede realizar funciones de operación y mantenimiento, y transferir esas funciones al CSR superior en periodos nocturnos o de fines de semana y fiestas. Las centrales pueden interfuncionar de modo permanente con el CSR superior para transferir parcial o totalmente los siguientes tipos de información:

- diálogo de comunicación hombre-máquina
- informes, solicitados o no
- alarmas
- transferencia de ficheros, sobre todo para facturación y estadísticas (aunque puede transferirse cualquier otro fichero entre el CSR y la central).

Todos estos tipos de información se transmiten entre las centrales y el CSR mediante un protocolo de interfaz, de propiedad exclusiva, llamado PUOM (parte usuario de operación y mantenimiento) que se ejecuta por encima de la capa de transporte definida

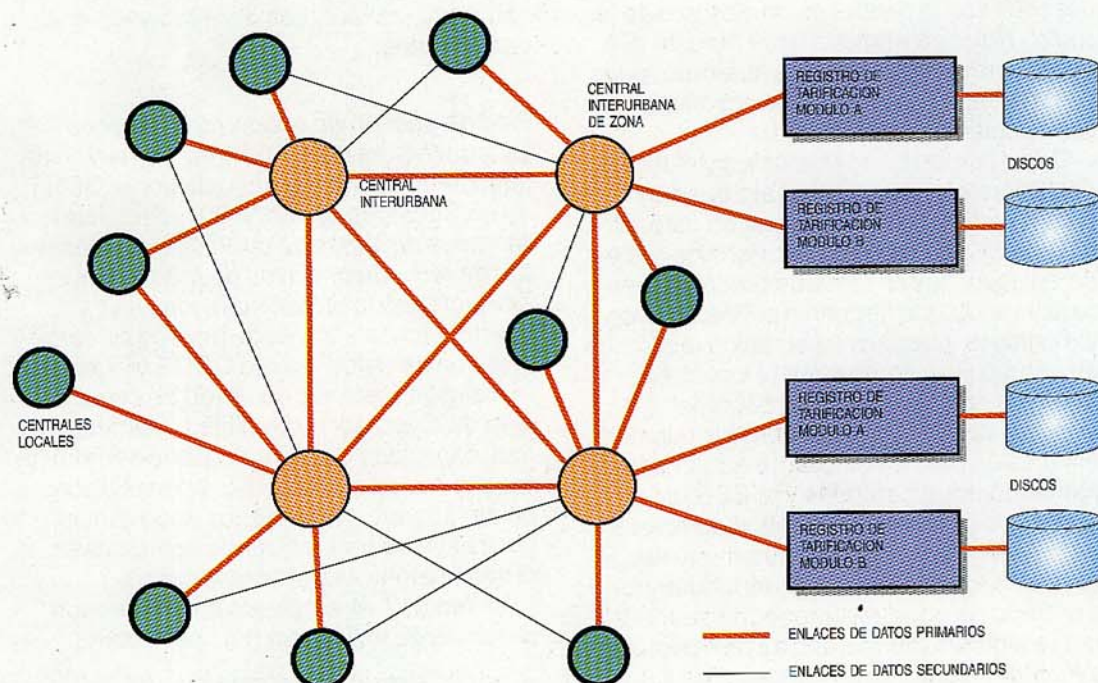
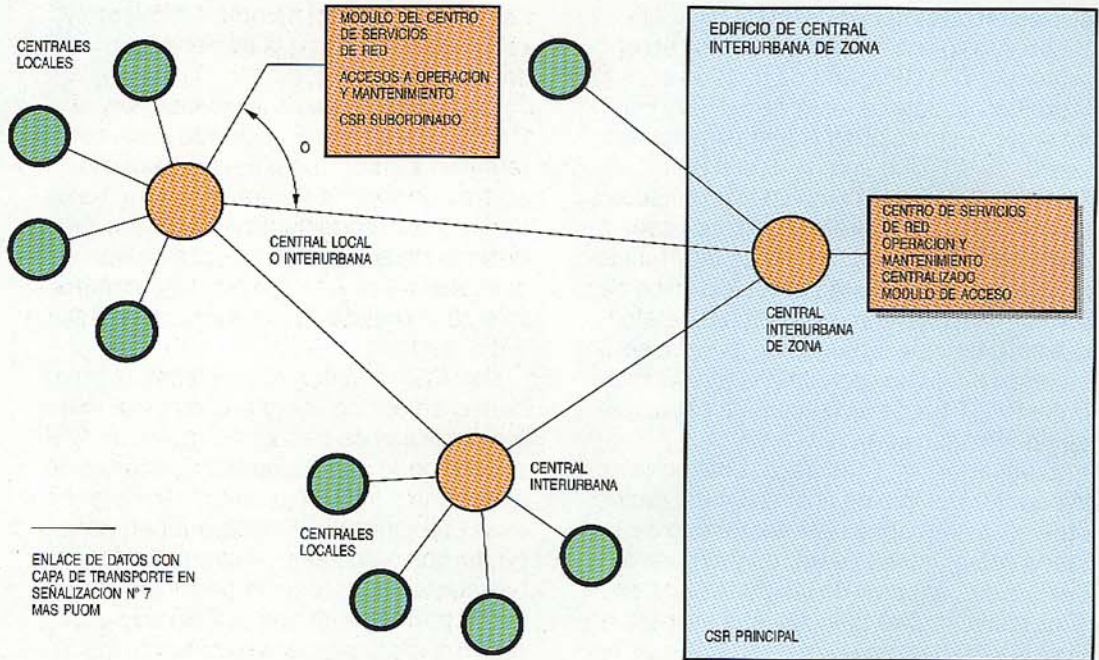


Figura 2
Centro de tarificación.

Figura 3
Centro de servicios de red.
PUOM – parte usuario de operación y mantenimiento.



por el CCITT. La finalidad de esta capa es facultar al CSR para interfuncionar con las centrales a través de otras redes distintas, por ejemplo, en países donde no se haya introducido aún el CCITT n° 7. La capa de transporte oculta así el tipo de red utilizada por la aplicación. Cada vez que una aplicación necesita una comunicación de par a par – sea en la central, sea en el CSR – solicita una conexión de transporte a la capa de transporte (Recomendaciones X.224 y X.214), y ésta a su vez pide a la PCCS que establezca una conexión de red por medio de los servicios clase 3 de la PCCS. De hecho, el interfuncionamiento del CSR con la central es un ejemplo de la red n° 7 que se engloba en el modelo ISA (interconexión de sistemas abiertos), pues hasta la capa 4 se utilizan protocolos de interfuncionamiento estándar.

Dado que el tráfico telefónico y el tráfico de operación y mantenimiento pueden compartir los mismos enlaces de datos del n° 7, reduciendo así los recursos de red y de enlaces, deben tomarse precauciones para impedir que lleguen a sobrecargarse los enlaces y deterioren el tráfico telefónico en tiempo real, como sucede concretamente en el caso de las transferencias simultáneas de ficheros sobre los mismos enlaces de datos. Por lo tanto el interfuncionamiento entre centrales y el CSR utiliza el control de grado de congestión de nivel 3 de la PTM. Se dispone de cuatro niveles umbral, según los cuales y dependiendo del grado de congestión pueden suspenderse algunas transferencias de operación y mantenimiento:

- 0 – sin congestión; se permite juntar el tráfico total de operación y mantenimiento con el tráfico telefónico
- 1 – no se permite transferencia de ficheros
- 2 – no se permiten órdenes ni informes por comunicación hombre-máquina
- 3 – solamente se permiten los informes de alarmas junto con el tráfico telefónico.

Actualmente hay muchas instalaciones CSR en servicio, y han demostrado ser una solución de alta prestación y buen rendimiento económico, como resultado de compartir los recursos de la red y los enlaces de datos.

Red de gestión de telecomunicaciones

La arquitectura de la RGT (red de gestión de telecomunicaciones) definida por el CCITT en su Recomendación M.30, especifica los llamados *sistemas de operaciones, elementos de red y dispositivos de mediación* (traductores de protocolos), los cuales interfuncionan a través de una red de comunicación de datos. La red CCITT n° 7 es una realización preferida de tal red de comunicación de datos por su fiabilidad, mantenibilidad, capacidad de reconfiguración automática, alto caudal de datos por enlace y, por último aunque no de menos importancia, porque ya se está utilizando en muchas redes telefónicas públicas modernas.

• La red n° 7 se empleará en numerosos servicios de aplicación RGT tales como:

- administración de abonados

- administración de tarificación
- vigilancia de alarmas
- gestión de redes de tráfico
- gestión de los fallos.

Todas estas aplicaciones en los sistemas de operaciones comunican de par a par con sus homólogos de los elementos de red a través del interfaz Q3. Elementos comunes del interfaz Q3 son los protocolos definidos por el CCITT y la ISO: la capa de aplicación – que contiene el *elemento de servicio de información de gestión común*, el *elemento de servicio de control de asociación*, el *elemento de servicio de operación remota*, y la *transferencia, acceso y manipulación de ficheros* –, la capa de presentación, la capa de sesión, y la capa de transporte. Esta pila de protocolos de gestión en la que la capa de transporte oculta a las aplicaciones las capas inferiores puede acceder a tipos diferentes de redes, incluyendo la CCITT n° 7 y la X.25.

El CCITT y el ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación) están todavía estudiando los servicios reales, y es presumible que transcurra tiempo antes de definir totalmente el interfaz Q3 para cada aplicación, en cuanto a funciones y objetos y al elemento de servicio de información de gestión común asociado. Entre tanto, Alcatel está desarrollando un núcleo RGT, basado en el procesador de telecomunicaciones Alcatel8300, en el que puedan ejecutarse los servicios de los diferentes sistemas de operaciones.

Redes inteligentes

Las redes inteligentes son un desarrollo nuevo importante en el mundo de las telecomunicaciones. Una de las ideas básicas es la de que ciertos nodos de la red, denominados SSP (puntos de conmutación de servicios) pueden solicitar un acceso de servicio a unos nodos centrales, SCP (puntos de control de servicios), para consultar a la base de datos. El SSP puede ceder algún grado de control sobre las llamadas al SCP en el caso de servicios más complejos.

Además de una arquitectura de red inteligente genérica, Alcatel está desarrollando una gama de servicios de red inteligente, que incluyen:

- centrex extendido
- redes privadas virtuales
- cobro revertido automático
- llamadas con tarjeta de crédito
- servicios de "quiosco".

Es seguro que tanto los usuarios y abonados de un servicio como los proveedores

de red van pronto a solicitar servicios nuevos. Por ello se está preparando una coherente y poderosa infraestructura para todos los elementos de red inteligente, a fin de cubrir una gran variedad de servicios acordados y futuros.

Los servicios de red inteligente requieren un interfuncionamiento en tiempo real de altas prestaciones entre el tratamiento de llamadas del SSP y la lógica de servicio (o *guión del servicio*) en el SCP. La comunicación interactiva en tiempo real entre SCP y SSP utiliza, en la capa de red, el CCITT n° 7 más los servicios sin conexión de la PCCS, mientras que en la capa de aplicación se emplea el protocolo de capacidades de transacción del CCITT.

Los tiempos de respuesta deben ser cortos a fin de afectar lo menos posible a los retardos del tratamiento de llamadas que experimentan los usuarios. Por esto se ha dedicado considerable atención a la esencial necesidad de rapidez y se ha elaborado un método de interfuncionamiento de alta calidad, tanto en el SSP como en el SCP.

Las funciones de SSP están incorporadas tanto en la central de conmutación digital Sistema 12 como en la Alcatel E10, mientras que el SCP se basa en el multiprocesador Alcatel8300.

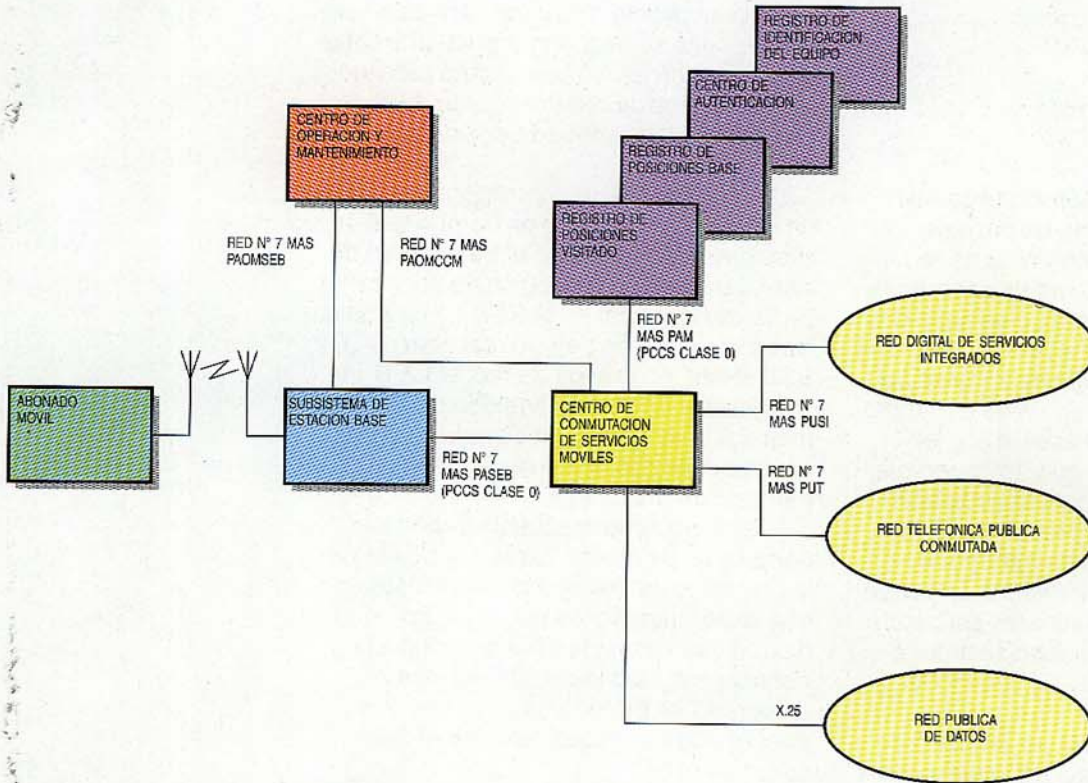
Radio celular digital paneuropea ECR 900

Junto con sus socios del consorcio ECR 900, Alcatel desarrolla este avanzado sistema de radio móvil celular digital, y está trabajando intensamente para finalizar el sistema en el plazo señalado de 1991. El sistema ECR 900 (Fig. 4) es quizás el verdadero ejemplo que demuestra implícitamente la capacidad del CCITT n° 7 como mecanismo de comunicación de datos en tiempo real. Como dicha figura indica, dentro de la *red móvil terrestre pública*, todos los bloques constructivos básicos de los subsistemas de la red tienen interfaces completos del n° 7, la PTM más la PCCS.

El GSM (grupo especial móvil) ha definido cuatro aplicaciones:

- PASEB (parte aplicación del subsistema de estación base), que define el interfuncionamiento del subsistema de estación base con el centro de conmutación de servicios móviles.
- La PAM (parte de aplicación móvil), para interfuncionamiento del centro de conmutación con el registro de posiciones base, registro de posiciones visitado, registro de identificación del equipo, y centro de autenticación.
- La PAOMSEB (parte aplicación de operación y mantenimiento del subsistema de

Figura 4
Protocolos de interfuncionamiento del ECR 900.



estación base) para interfuncionamiento del subsistema de estación base con el centro de operación y mantenimiento.

- La PAOMCCM (parte aplicación de operación y mantenimiento del centro de conmutación de servicios móviles) para interfuncionamiento del centro de conmutación con el centro de operación y mantenimiento.

Las dos primeras aplicaciones utilizan las capacidades de transacción y los servicios sin conexión de la PCCS (clase 0), mientras que las dos últimas emplean servicios con conexión de la PCCS (clase 3). Se advertirá que la red X.25 puede también servir para la interconexión al centro de operaciones y mantenimiento, en línea con lo que se ha dicho para la RGT.

El controlador de estación base, funcionalmente parte del subsistema de la estación base, utiliza la tecnología del Sistema 12. Del centro de conmutación de servicios móviles existen versiones Sistema 12 y Alcatel E10, mientras que el registro de posiciones base, el registro de identificación del equipo y el centro de autenticación se centran todos en el sistema multiprocesador de telecomunicaciones Alcatel8300.

RDSI de banda ancha

Con el advenimiento de la RDSI-BA (RDSI de banda ancha) se ha reconocido que la señalización CCITT n° 7 jugará un papel no

sólo en la interconexión de los nodos de la red de banda ancha, sino también en el interfuncionamiento con las RDSI de banda estrecha existentes. Para la conexión con dichas RDSI de banda estrecha, Alcatel proyecta incluir los protocolos PTM + PCCS del CCITT n° 7, la PACT y la PUSI en el nodo de banda ancha. En cuanto a la conexión con otros nodos RDSI-BA, la señalización de red básica del nodo de banda ancha será una evolución del n° 7, tal y como ahora se está definiendo dentro del CCITT. Este método actualizado de señalización formará parte de los nodos de banda ancha de Alcatel.

Conclusiones

Por su alta calidad de funcionamiento y fiabilidad, los procedimientos de reconfiguración automática que ofrece, y la flexibilidad para admitir servicios con conexión (relacionados o no con circuitos) y circuitos sin conexión, la red CCITT n° 7 ha demostrado ser una red de comunicación excelente que proporciona el medio básico para una extensa gama de servicios.

Numerosos conceptos, proyectos y productos, entre ellos las redes inteligentes, las redes de gestión de telecomunicaciones y el sistema paneuropeo de radio móvil celular digital, adoptan la señalización n° 7 como base para intercomunicación entre sus bloques constructivos básicos.

En cuanto a realización física, la señalización n° 7 está incorporada en productos clave como los sistemas de conmutación digital Sistema 12 y Alcatel E10, el centro de servicios de red, el centro de tarificación y, el procesador de comunicaciones de datos Alcatel8300. Se prevé que en el futuro la señalización n° 7 se introducirá en todos los países y redes que requieran servicios y aplicaciones de red modernos.

Además, en los organismos de normalización se prosiguen los trabajos de definición de normas de nuevos servicios y protocolos. Alcatel participa en este proceso y coopera con diversas Administraciones para aportar contribuciones a las organizaciones mencionadas, con lo que mantendrá un papel decisivo en la oferta de servicios y productos innovadores y avanzados.

Eddy Cambré nació en Amberes, en 1943. Se graduó en ingeniería electrónica en 1964 en la Escuela Técnica

Superior de aquella ciudad, y luego ingresó en Bell Telephone para trabajar en el diseño del sistema Metaconta 10C*. En 1972 pasó a la ingeniería de sistemas de conmutación digital y participó en la definición del Sistema 12. Actualmente el Sr. Cambré dirige el grupo de sistemas para subsistemas de conmutación de Alcatel Bell Telephone.

Michel Smouts nació en Turnhout, Bélgica, en 1944. Se graduó ingeniero civil, en la especialidad de electrónica, en 1968 por la Universidad de Lovaina, y al año siguiente ingresó en Bell Telephone como ingeniero de desarrollo del soporte físico, llegando posteriormente a dirigir el grupo del proyecto Metaconta 10C. En 1976 se hizo cargo del departamento que desarrollaba el equipo de conmutación digital para el Sistema 12, MCDS, y conmutación de paquetes, siendo dos años más tarde nombrado ingeniero de producto de centrales interurbanas Sistema 12. En 1981 se trasladó a México como responsable residente de la instalación del Sistema 12. En 1986 al regresar a Bélgica se le confió la dirección del diseño de sistemas del Sistema 12 en Alcatel Bell Telephone.

* Marca registrada del Grupo Alcatel.

Características generales de las redes inteligentes

La aparición de redes inteligentes permite crear e implantar nuevos servicios mucho más fácilmente que en el pasado. Por consiguiente los usuarios de redes de telecomunicación van a tener a su alcance una gama de servicios cada vez más amplia.

L. Alvarez Mazo

R. Larrocha

Alcatel Standard Eléctrica, Madrid, España

M. Martin

Alcatel CIT, Vélizy, Francia

Introducción

Sin duda hoy asistimos a la evolución más importante que se haya producido en las redes de telecomunicación en poco más de un siglo de existencia. Los servicios de la red telefónica pública son cada vez más elaborados y mejor adaptados para satis-

facer las necesidades de los usuarios, con lo que servicios desconocidos hasta hace sólo unos años se aceptan hoy día como normales.

Los desarrollos en el campo de la informática han influido en las redes de telecomunicación en un doble aspecto. En primer lugar, han utilizado dichas redes para interconectar terminales y ordenadores remotos que forman parte de un mismo sistema de proceso de datos. En segundo lugar, se han convertido en pieza clave del desarrollo de los nuevos equipos y sistemas de telecomunicación que constituyen el núcleo de las redes modernas. El proceso de convergencia de las tecnologías de la telecomunicación y la informática es ya una realidad y beneficia a la evolución y al desarrollo de ambas áreas (Fig. 1).

Los sistemas de red modernos son cada vez más complejos, y los servicios que se desea añadir son mucho más elaborados que los existentes. La forma tradicional de introducir nuevos servicios, central por central, y actualizarlos regularmente en todas ellas debe adquirir mayor flexibilidad, rapidez y seguridad. El ciclo de implantación de los nuevos servicios puede descomponerse en varias fases (Fig. 2). La primera responde a una nueva idea o necesidad, y es la *definición del servicio* y el establecimiento de sus características generales, junto con las condiciones de implantación. Le sigue el *desarrollo del servicio*, incluyendo especificaciones detalladas y preparación de todo sistema de conmutación existente en la red. Después, las *pruebas* del servicio, primero a nivel de laboratorio o maqueta y luego en una instalación piloto, constituida por una zona o central seleccionadas entre toda la red.

Tras superar las pruebas, el servicio se *introduce* en todas las centrales de la red,

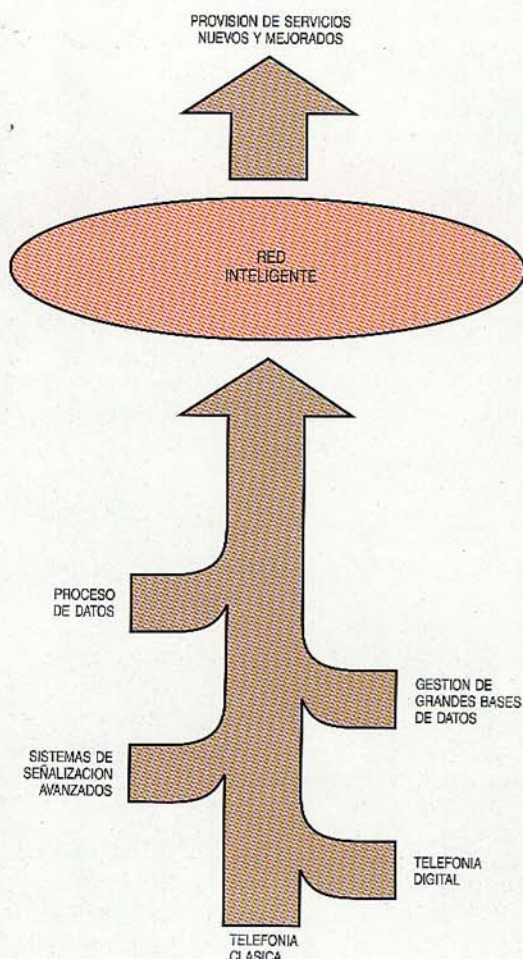


Figura 1
Confluencia de tecnologías en las redes inteligentes.

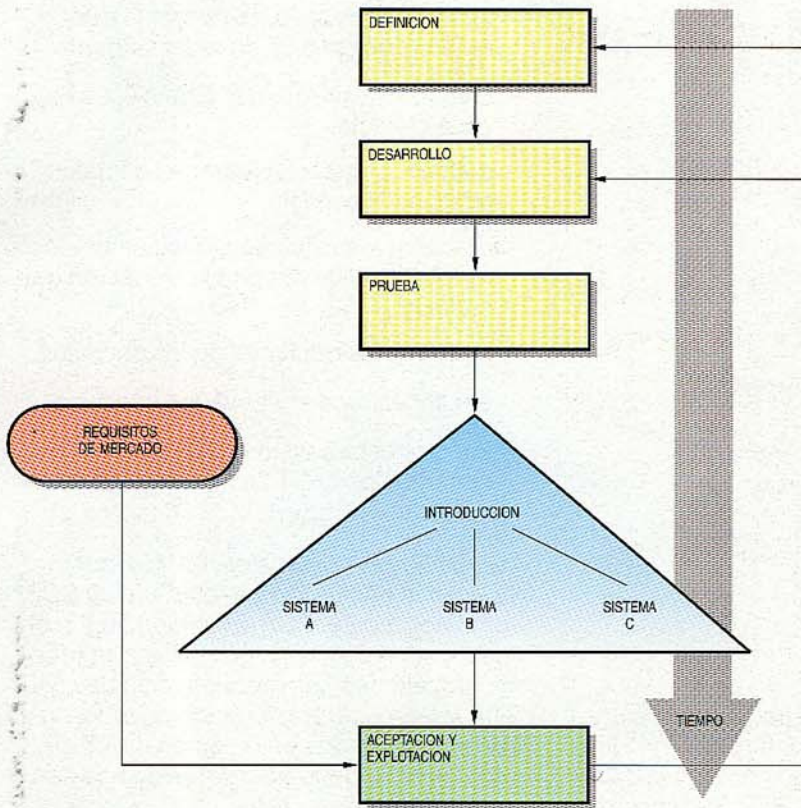


Figura 2
Ciclo tradicional de introducción de nuevos servicios.

dada la vocación de acceso universal que caracteriza a los explotadores de redes, reforzada en muchos países por un imperativo legal. Finalmente el servicio entra en explotación regular.

Este proceso clásico requiere tiempo. Podría ser adecuado, siempre y cuando se conocieran de antemano todos los requisitos del mercado, no hubiera duda sobre la aceptación por el público, no fuese primor-

dial la introducción rápida del servicio, el entorno no fuera tan competitivo, y el limitado número de sistemas de conmutación en la red admitiera con facilidad los nuevos servicios. Sin embargo, en las complejas y elaboradas redes actuales este enfoque puede no ser apropiado para alcanzar los tres objetivos básicos de los nuevos servicios y facilidades:

- Implantación fácil y flexible, que permita posteriores modificaciones para adaptarse a cambios en las necesidades del usuario. Además debe ser lo más independiente posible del tipo de sistema de conmutación para evitar realizar múltiples desarrollos, siempre costosos.
- Universal acceso a los servicios, no limitado por motivos geográficos, ni por la tecnología de cada central.
- Capacidad de los abonados al servicio (véase las definiciones de la tabla 1) para modificar algunos de los parámetros del mismo y así adecuarlo a sus propias necesidades. Por ejemplo, un abonado al *número universal* puede decidir cambiar el lugar o el horario de contestación de las llamadas.

El concepto de red inteligente de Alcatel

La arquitectura de *red inteligente* da eficaz solución a los retos antes planteados. Los sistemas de red inteligente de Alcatel¹ se basan en tres tipos de elementos de red fundamentales (Fig. 3):

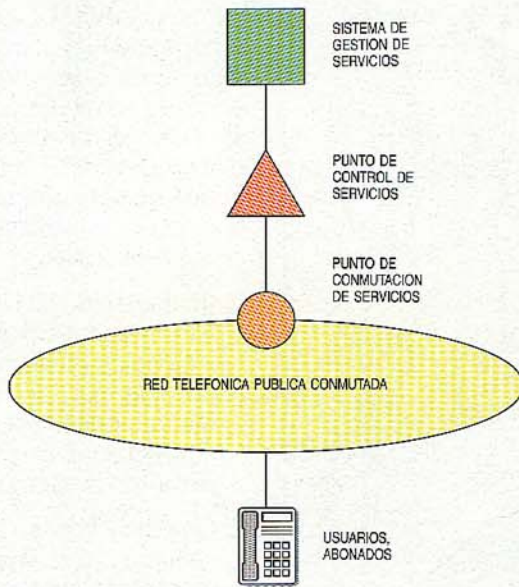
- SSP (*service switching point*, punto de conmutación de servicios), que facilita el acceso de los usuarios a los servicios de red inteligente desde cualquier lugar de la RTPC (red telefónica pública conmutada).
- SCP (*service control point*, punto de control de servicios), que alberga todos los datos y programas necesarios para la prestación de servicios de red inteligente.
- SMS (*service management system*, sistema de gestión de servicios), encargado de todas las funciones de administración y gestión de los servicios.

La figura 4 muestra la interconexión de estos elementos y los sistemas de señalización utilizados. Se pueden usar la señalización CCITT nº 7 y el protocolo X.25, ventaja considerable para los explotadores que ya utilizan redes de este tipo para otros fines,

Tabla 1 – Definiciones

<p><i>Abonado del servicio</i> Persona o entidad que contrata un servicio y como tal queda registrado en la base de datos de ese servicio. Puede responsabilizarse de la definición de ciertos parámetros. Ejemplo: una entidad que posee un número de llamada a cobro revertido automático.</p> <p><i>Usuario de servicio</i> Persona que origina las llamadas que utilizan alguno de los servicios de red inteligente. Ejemplo: una persona que llama a un número que ostenta la condición de cobro revertido automático.</p> <p><i>Proveedor de servicio</i> Persona física o jurídica que ofrece y presta el servicio solicitado por el usuario. Ejemplo: una compañía que ofrezca asesoría fiscal, dentro del contexto del servicio quiosco.</p> <p><i>Explotador de red</i> Compañía pública o privada que explota la red telefónica básica y proporciona la infraestructura de red inteligente necesaria para la prestación de los servicios.</p> <p>La misma persona, física o jurídica, puede desempeñar más de uno de estos papeles. Por ejemplo, en el caso de "llamada a crédito", el abonado y el usuario son la misma persona; el abonado y proveedor pueden coincidir en los servicios quiosco, y el explotador de la red puede ser, a su vez, proveedor de ciertos servicios.</p>

Figura 3
Principales componentes de la red inteligente.



- tomar el control de las llamadas que requieren servicios de red inteligente
- ejecutar los programas específicos de cada servicio
- manejar grandes volúmenes de datos relativos al servicio
- procesar todas las funciones en tiempo real necesarias durante la ejecución del servicio
- recibir actualizaciones de los servicios
- ser capaz de atender varios servicios
- interconectarse con el SSP por medio de señalización CCITT n° 7, y con el SMS mediante X.25.

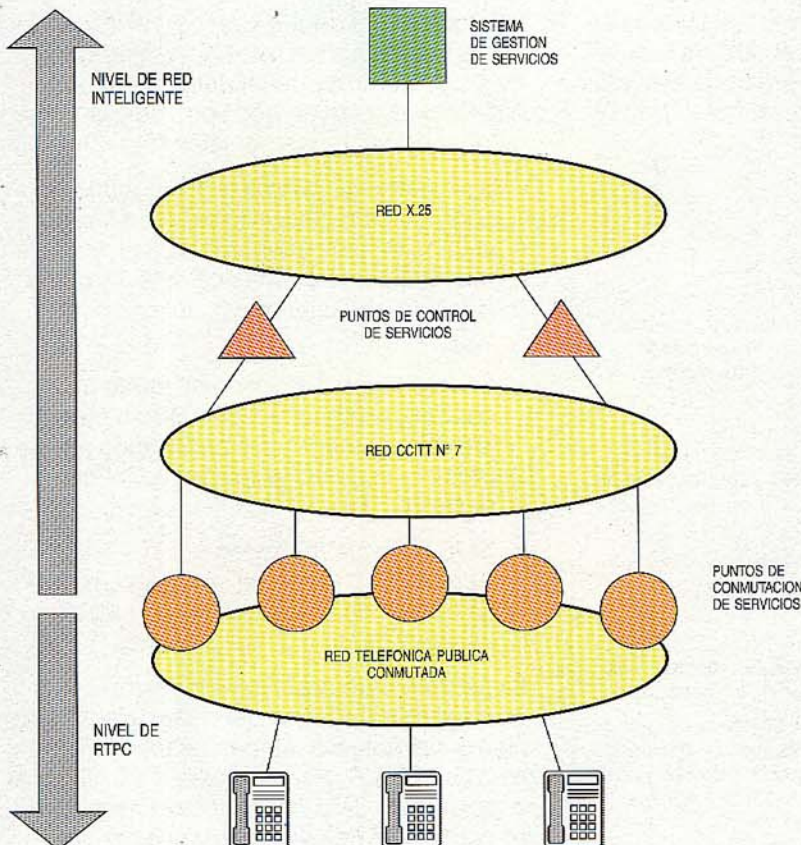
como la conmutación de paquetes y la señalización por canal común.

Se distinguen, pues, dos niveles diferentes en la red – el nivel de RTPC y el nivel de red inteligente – que confluyen en el SSP. El SCP, que alberga las bases de datos y la inteligencia necesaria para tratar las llamadas del servicio, pertenece al nivel de red inteligente. Sus principales funciones son:

Las funciones principales del SSP son: detectar la necesidad de recurrir a un SCP, comunicar con el SCP adecuado según el tipo de servicio y las reglas de encaminamiento, ejecutar las órdenes recibidas del SCP, y mantenerle informado de todos los sucesos ocurridos en la llamada. Debe además ser independiente del tipo de servicio.

El SMS está encargado de funciones de explotación y apoyo, incluyendo el acceso de los abonados para modificar o consultar datos y parámetros del servicio, el mantenimiento del nivel de red inteligente, la carga de programas en los SCP, la tasación y elaboración de datos estadísticos, y la introducción de nuevos servicios. Además de conectarse al SCP mediante un enlace X.25, puede también conectarse a otros centros externos de gestión o de proceso de datos.

Figura 4
Arquitectura básica de la red inteligente.



Toda llamada telefónica que requiera tratamiento por un servicio de red inteligente será encaminada a un SSP a través de la red pública. El SSP, a su vez, solicitará los datos y órdenes de tratamiento de llamadas al SCP responsable del servicio deseado (Fig. 5), y completará la llamada siguiendo tales órdenes.

Esta estructura básica de red inteligente se puede complementar mediante equipos periféricos que proporcionen funciones necesarias para servicios y facilidades no disponibles en las centrales de la RTPC, tales como bases de datos suplementarias, recepción de dígitos, o locuciones individualizadas.

Las funciones SSP se han integrado en los sistemas de conmutación digital Alcatel E10 y Sistema 12, con lo que cualquier central de uno u otro tipo existente en la red puede funcionar como SSP, evitando tener que superponer una red inteligente a la red telefónica básica. Puede así aproximarse la función SSP al usuario tanto como se desee, facilitando la planificación de

nuevos servicios que inicialmente se pueden concentrar en las zonas donde la demanda sea máxima (Fig. 6).

Tanto el SCP como el SMS se basan en el sistema multiprocesador de telecomunicaciones Alcatel 8300².

Ventajas del concepto de red inteligente

El enfoque utilizado por Alcatel ofrece una serie de ventajas. La primera es que centraliza en determinados puntos de la red toda la información y la inteligencia necesarias para la prestación de un servicio. La segunda, que utiliza una potente red de señalización para intercambio de información, peticiones, órdenes y respuestas entre los distintos elementos que participan en proporcionar servicios de red inteligente. Finalmente, aporta un conjunto normalizado de peticiones y órdenes que garantiza un tratamiento coherente de todos los servicios de red inteligente, cada uno de los cuales se puede desglosar en una sucesión de peticiones y órdenes tomadas del conjunto básico.

Esta centralización de la información y del tratamiento de la llamada facilita a los abonados (o compañías explotadoras) la modificación de los datos y parámetros del servicio, ya que actúan sobre un equipo de base de datos especialmente dedicado al servicio.

Otra ventaja es que los nodos centralizados pueden manejar las grandes bases de datos requeridas por ciertos servicios (por

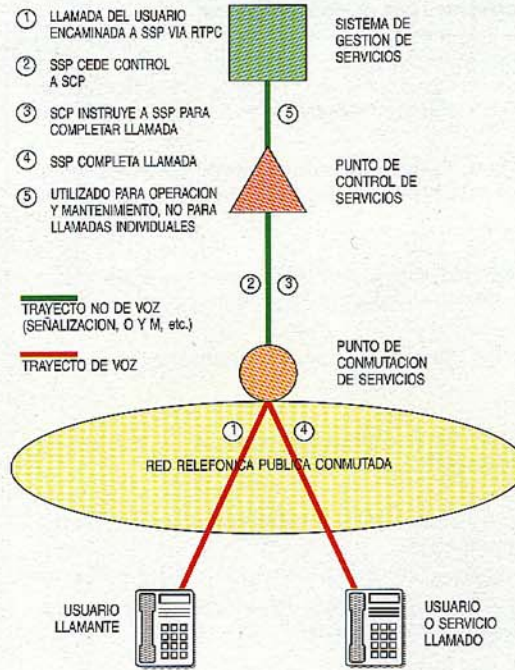


Figura 5
Llamada típica en una red inteligente.

ejemplo, las llamadas con tarjeta de crédito), evitando así la sobrecarga sobre las centrales públicas. Asimismo, se simplifica la concepción y el desarrollo de nuevos servicios, la obtención de datos estadísticos, de explotación y de tarificación, y se facilitan las modificaciones³. Por último, las centrales de tecnologías anteriores pueden ofrecer nuevos servicios, accesibles ahora en todo el ámbito de la red.

La red inteligente de Alcatel se basa en las centrales digitales Alcatel E10 y

Figura 6
Introducción de redes inteligentes en las redes existentes.

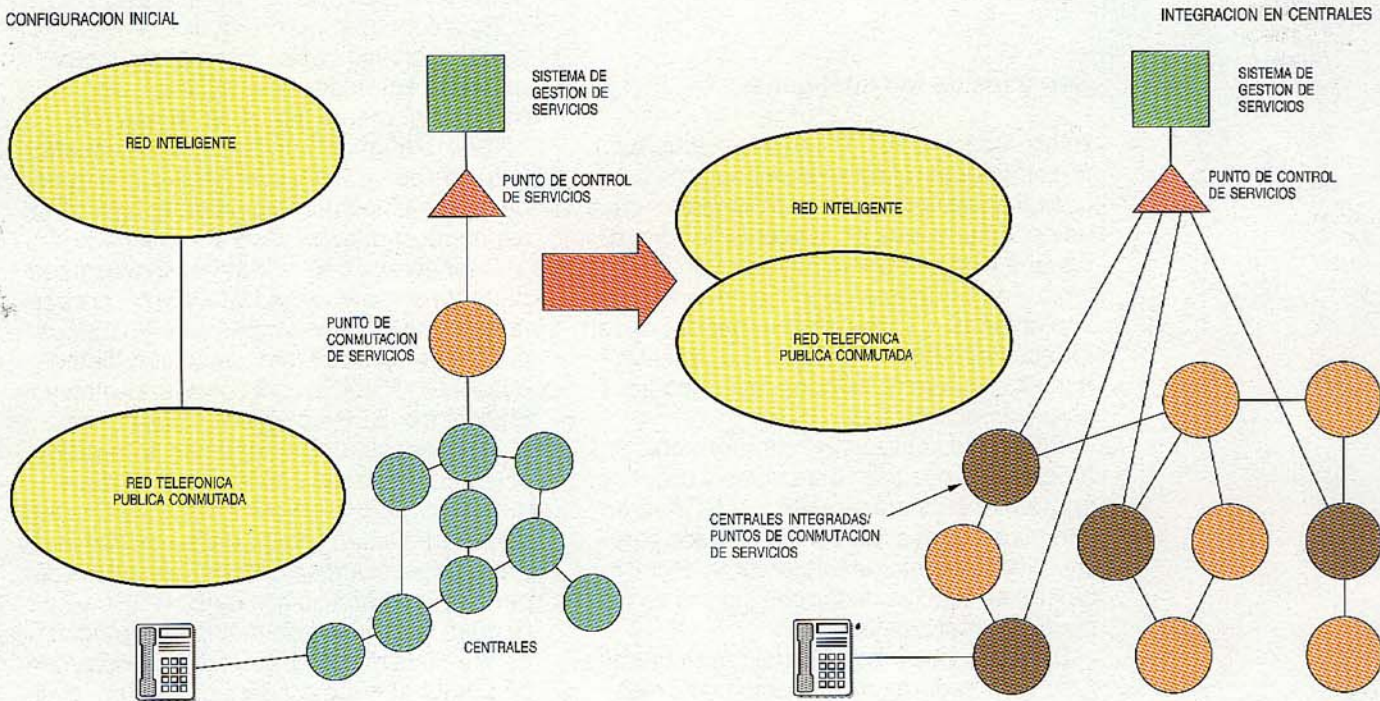


Tabla 2 — Servicios típicos ofrecidos por redes inteligentes

<p>Servicio avanzado de cobro revertido automático Llamada a costa del abonado al servicio. El abonado puede cambiar alguno de los parámetros del servicio y obtener información de tráfico en tiempo real.</p> <p>Número universal Asignación de un número único al abonado al servicio. Dependiendo de la fecha, hora, o del origen de la llamada, la llamada es encaminada al lugar especificado de antemano por el abonado.</p> <p>Red privada virtual Red virtual integrada en la propia red pública, pero que proporciona al abonado del servicio una configuración de tipo privado, a medida de sus necesidades.</p> <p>Llamada con tarjeta de crédito Llamada desde cualquier teléfono, cargando el coste de la llamada a una cuenta de tarjeta de crédito.</p> <p>Centrex extendido Servicios peculiares de las PABX, ofrecidos a través de la red pública, a un grupo de abonados geográficamente dispersos.</p> <p>Telefonía móvil Todo tipo de comunicación de radio móvil digital entre abonados móviles y la red fija, incluyendo llamadas internacionales.</p> <p>Servicios de cargo adicional (quiosco) Distintos tipos de servicios de información ofrecidos por determinados proveedores a los abonados. La tarifa depende del tipo de servicios.</p> <p>Número personal Encaminamiento automático de todas las llamadas dirigidas al número personal de un abonado del servicio al último destino en el que dicho abonado ha registrado su presencia.</p> <p>Voto y encuesta Servicio generalmente usado por entidades de radiodifusión, que permite que el público vote o exprese su opinión en una entrevista telefónica.</p> <p>Telepunto Un abonado con un microteléfono especial puede originar llamadas (vía radio) a través de alguno de los puntos de acceso a la red telefónica, instalados en lugares públicos o privados.</p>

Sistema 12, en el sistema multiprocesador Alcatel8300², y en el sistema de señalización CCITT n° 7⁴, utilizando interfaces y protocolos normalizados para facilitar el funcionamiento en un entorno de múltiples suministradores.

Servicios de red inteligente

Hablar de servicios de red inteligente es forzosamente referirse a un conjunto de posibilidades prácticamente ilimitado, cuya única frontera está en la aceptación por el usuario y en el ingenio humano. En la tabla 2 se enumeran algunos servicios ya implantados, o de próxima implantación, en redes inteligentes. En otro lugar de este número se describen con mayor detalle estos servicios⁵.

Todos ellos utilizan los componentes funcionales básicos (*peticiones y órdenes*) proporcionados por el SSP y el SCP, junto con un programa específico de cada servicio solamente ejecutable en el SCP, por lo que no se precisa desarrollo alguno en las centrales individuales.

La arquitectura de red inteligente permite a los explotadores del servicio telefónico

ofrecer su red a proveedores de servicios de valor añadido, los cuales se consideran como ampliación natural de la red inteligente básica. Merced al concepto de red inteligente, los usuarios pueden acceder a los proveedores de muchos de esos servicios a través de la red telefónica, bajo el control y utilizando la información del SCP responsable del servicio correspondiente. Las funciones del SCP y del SMS permiten asimismo a dichos proveedores cooperar con los explotadores en los aspectos de tasación, contabilidad, datos de explotación, y otros varios.

La red inteligente facilita pues la prestación de servicios por los proveedores respectivos, aumentando la cooperación entre proveedores del servicio y explotadores.

Hacia una red inteligente normalizada

La necesidad de centralización se asoció inicialmente a la prestación de servicios que requerían el acceso a una base de datos para obtener traducciones de números o informaciones de encaminamiento necesarias para completar la llamada (Fig. 7). En estas circunstancias resultó conveniente centralizar algunas bases de datos a efectos de gestión, explotación y control. Esta fue la primera fase de red *inteligente*, aunque tal centralización de datos no implicaba la del control y tratamiento de llamadas. Estas funciones permanecían en las centrales de la red telefónica básica, pidiendo éstas ayuda a la base de datos central al detectar una llamada a un servicio para copiar la información que les permitiera completar dicha llamada.

Este concepto primitivo, nacido para prestar servicios tales como el de cobro revertido automático, ha ido evolucionando hasta el momento actual, en el que una central telefónica individual puede acceder (a través de un SSP) a un SCP que, además de contener la información necesaria, asume el control efectivo de la llamada.

Cuando una central detecta una llamada hacia un servicio de red inteligente, la encamina a un SSP con acceso al SCP adecuado. El control de la llamada se transfiere entonces al SCP, el cual completa la llamada enviando al SSP las órdenes oportunas.

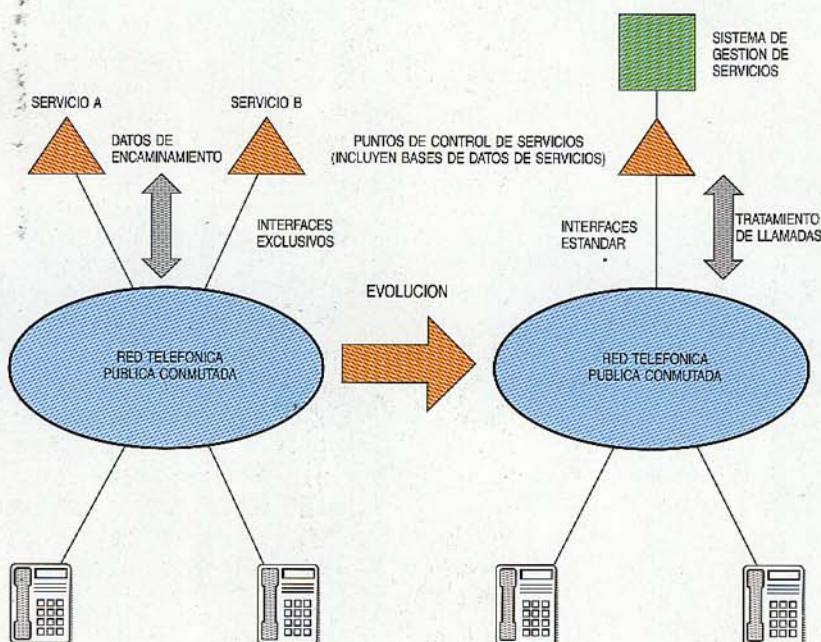
En contraste con soluciones anteriores, el concepto de red inteligente de Alcatel ofrece un juego de órdenes y una estructura de programación (*guión del servicio e intérprete de la lógica del servicio*) que independiza del servicio a la función SSP y permite la creación de múltiples servicios dentro de la misma arquitectura básica. Sin embargo, aunque el concepto de red inteli-

gente actual cumpla los objetivos marcados, se sigue todavía trabajando en la cuestión fundamental de la normalización.

Para que la red inteligente se desarrolle plenamente a nivel nacional e internacional, es imprescindible normalizar los interfaces y protocolos de interfuncionamiento entre todos los elementos que la componen, en concreto los SSP, SCP y SMS. Es un problema similar al que en su día se planteó con ocasión del desarrollo de las redes telefónicas nacionales e internacionales, cuando hubo que especificar sistemas de señalización comunes que permitieran la interconexión de distintos sistemas de conmutación y una competencia leal entre los suministradores.

Ya claramente identificado el problema, distintos organismos internacionales, incluido el CCITT, trabajan activamente en

Figura 7
Evolución del concepto de red inteligente.



la normalización de los aspectos básicos de la red inteligente. Dentro de Europa, el ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación) ha establecido grupos de trabajo para definir las normas básicas de las redes inteligentes. Alcatel contribuye a las tareas de la ETSI, y ha presentado propuestas específicas (por ejemplo, para el interfaz básico SCP-SSP). Todos los desarrollos se acometen tomando como premisa su fácil adaptación a la normativa que finalmente se acuerde. La política de Alcatel es la promoción y el cumplimiento de tal normativa, por entender que ello va en beneficio de los explotadores, los suministradores y los usuarios finales.

Productos para redes inteligentes

Alcatel ha realizado los SSP, SCP y SMS a base de equipos que han sido probados a lo largo de varios años de funcionamiento con éxito en numerosos países. Dado que Alcatel suministra equipo para todos los componentes de cualquier aplicación de red inteligente, puede ofrecer soluciones integradas que faciliten las primeras etapas de introducción².

Los clientes pueden establecer sus redes sobre las centrales Alcatel E10 o Sistema 12 existentes, situando los nodos SSP en el lugar de la red que deseen. Además, al SMS se pueden conectar terminales locales o remotos a través de la red X.25 para distribuir la gestión del servicio por los proveedores, por ejemplo, la gestión de un servicio de cobro revertido automático a nivel regional.

Conclusiones

La aparición del concepto de red inteligente posibilita la introducción de nuevos servicios que satisfagan las cambiantes necesidades de los abonados, y al mismo tiempo proporcionen nuevas fuentes de ingresos a las entidades explotadoras. Alcatel considera que la red inteligente es una fuerza motriz fundamental en la rápida introducción de nuevos servicios. Por ello, la Compañía trabaja de lleno en los procesos de desarrollo y normalización, con el objetivo prioritario de introducir servicios de red inteligente en las principales redes de telecomunicación del mundo, a partir de los primeros años 90.

Referencias

- 1 J. Dunogué, J. B. Kérihuel y M. Martin: Du concept à l'application du réseau intelligent. Architecture et équipements d'Alcatel: *Commutation & Transmission*, nº 2, págs. 5-22, 1989.
- 2 J. P. Euzen y J.-B. Kérihuel: Productos de red inteligente: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, nº 4, págs. 321-330 (en este número).
- 3 J. C. Pennanec'h: Fábrica de programación de red inteligente para creación y modificación de servicios: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, nº 4, págs. 345-355 (en este número).
- 4 E. Cambré y M. Smouts: La red CCITT nº 7 como base de los servicios avanzados de redes públicas: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, nº 4, págs. 306-313 (en este número).
- 5 X. du Vachat, R. Gruner y L. Martínez Amago: Servicios ofrecidos por las redes inteligentes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, nº 4, págs. 331-336 (en este número).

Luis Alvarez Mazo nació en Madrid, en 1941. Se graduó en la Escuela Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Madrid en 1965, obteniendo luego la licenciatura en ciencias económicas, en 1985. Tras trabajar en el Centro de Investigación de Standard Eléctrica durante

10 años, se trasladó a la Dirección Técnica para coordinar los desarrollos en transmisión y cables. En 1982, el Sr. Alvarez Mazo se responsabilizó del grupo técnico, dentro del Departamento Comercial de Conmutación, dedicándose principalmente a la introducción del Sistema 12 en España. Desde 1987 es responsable de producto para redes avanzadas, dentro del Grupo de Sistemas de Red de Alcatel Standard Eléctrica.

Ricardo Larrocha nació en Bilbao, España, y se graduó en la Escuela Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Madrid. En 1973 ingresó en Standard Eléctrica como diseñador de soporte lógico para el desarrollo del sistema Metaconta*. En 1981, el Sr. Larrocha pasó al equipo de desarrollo del Sistema 12, responsabilizán-

dose del sistema de entrada/salida y de los subsistemas de administración de la central. En la actualidad es jefe de proyecto de redes inteligentes en Alcatel Standard Eléctrica.

Maurice Martin nació en Carcassone, Francia. Se graduó en la Ecole Nationale Supérieure d'Ingenieurs de Brest, en 1966, y trabajó seguidamente en el Centre National d'Etudes des Télécommunications, Lannion, en el grupo de sistemas E10. Más tarde ingresó en CGCT, en la División de Conmutación de Mensajes. Desde 1973 trabaja en Alcatel CIT, primero en el desarrollo de una central de tránsito y luego como responsable de proyecto para nuevos productos Alcatel E10, como el punto de acceso videotex. En 1985 el Sr. Martin pasó a la división de marketing y estrategia de productos, donde hoy es responsable de producto para aplicaciones de redes inteligentes y radio móvil.

* Marca registrada de Alcatel.

Productos de red inteligente

Los nodos de punto de control de servicios y de sistema de gestión de servicios de Alcatel para red inteligente se basan en el procesador de telecomunicaciones Alcatel8300, y se ha desarrollado un interfaz estándar entre los nodos de punto de conmutación de servicios y de punto de control de servicios. Un potente núcleo de programación aporta un conjunto genérico de herramientas que facilita la implantación de muy diversas aplicaciones de red inteligente.

J.-P. Euzen

Alcatel Coordination Center, Zaventem, Bélgica

J. B. Kérihuel

Alcatel CIT, Vélizy, Francia

Introducción

El concepto de red inteligente de Alcatel responde a las exigencias de muchas Administraciones en cuanto a servicios avanza-

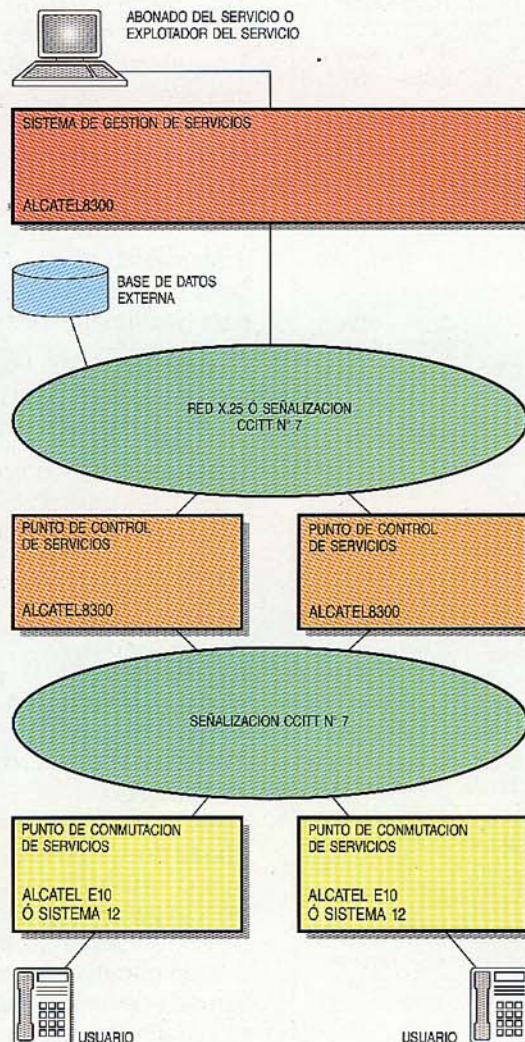


Figura 1
Componentes básicos de la arquitectura de red inteligente de Alcatel: sistema de gestión de servicios, punto de control de servicios, punto de conmutación de servicios.

dos de redes de telecomunicaciones. La arquitectura incorpora los principios generalmente considerados esenciales en este campo, y se apoya en una estructura de punto de control de dos niveles que le permite tratar una gran variedad de servicios. Los puntos de control de servicios y el sistema de gestión de servicios (Fig. 1) están basados en el sistema multiprocesador Alcatel8300, que posee la modularidad y la potencia de procesamiento en tiempo real requerida por esta aplicación.

Puntos de conmutación de servicios

El interfaz entre el SSP (punto de conmutación de servicios) y el SCP (punto de control de servicios) en una red inteligente se basa en el sistema de señalización CCITT n° 7, y utiliza la PTM (parte transferencia de mensajes) y la PCCS (parte control de conexión de señalización) para las capas inferiores, junto con la PACT (parte aplicación de capacidad de transacción) para las capas superiores. Pendiente la definición y normalización internacional del interfaz de capa superior, Alcatel ha establecido un conjunto de operaciones (macroinstrucciones para la comunicación entre la RTPC y la red inteligente), en línea con la actual evolución internacional dentro del CCITT y la ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación).

El análisis de las funciones de tratamiento de llamadas existentes dio como resultado la subdivisión en varias operaciones estándar y reutilizables que son los bloques básicos constitutivos de los servicios de red inteligente; la secuencia de tales operaciones es la que determina los diferentes

servicios. Este interfaz, definido con independencia del servicio, da soporte a todos los posibles servicios de red inteligente, incluyendo cobro revertido automático avanzado, radio móvil celular digital, llamada con tarjeta de crédito, redes privadas virtuales, número personal y servicios de tarificación adicional (quiosco).

Un protocolo común integra los sistemas de conmutación Alcatel E10 y Sistema 12 con la red inteligente (Tabla 1).

Implantación del SSP

Los sistemas de conmutación digital Alcatel E10 y Sistema 12 presentan ambas arquitecturas abiertas que distribuyen las funciones entre los módulos de programación y de equipo. Ello permite una evolución modular del sistema sin alterar el diseño fundamental, con lo que cada nueva versión del sistema mantiene los servicios ofrecidos por la versión anterior y pueden coexistir dentro de una red centrales con diferentes versiones de programación o de equipo.

La compatibilidad con las versiones anteriores del equipo es norma básica de la política de desarrollo de productos de Alcatel.

Cualquier central en servicio se puede mejorar por simple adición de programas y equipo, sin interrumpir el tráfico. Así se han podido introducir importantes mejoras, tales como la señalización CCITT n° 7 y la RDSI, en centrales en servicio de todos los tamaños, y no sólo en las de reciente instalación.

Para la red inteligente, las funciones SSP se han incorporado en las estructuras de programación de los Alcatel E10 y Sistema 12 por simple ampliación o mejora de la programación existente, sin afectar al equipo de conmutación. Ejemplos de funciones SSP a implantar en el nodo de conmutación son:

Tabla de arranque: el SSP tiene que detectar los denominados eventos de arranque, indicativos de que el llamante solicita acceso a un servicio de red inteligente. Puesto que esta tabla contiene los datos necesarios para traducir los eventos de arranque a peticiones del servicio, debería ser el único lugar donde residan los datos del SSP dependientes del servicio.

Tratamiento de llamadas: se han desarrollado funciones que interactúan con las funciones básicas del tratamiento de llamadas telefónicas con el fin de controlar las diversas fases de una llamada de red inteligente. Cada una de estas llamadas consiste en una secuencia de conexiones, denominadas *ramas*.

Tratamiento de señalización: el tratamiento de la señalización de enlace se ha ampliado para gestionar el nuevo interfaz SSP-SCP.

Gestión de datos: las funciones del SSP facultan al SCP para leer y escribir datos (p. ej., tarificación y medidas de tráfico).

Protección: se incorporan mecanismos especiales para proteger al SSP de sobrecargas o fallos del nodo.

Tabla 1 - Operaciones de red inteligente

Clase de operación	Operación	Transmisión
Diálogo general	Suministrar instrucción	SCP ← SSP
	Transferir control	SCP → SSP
Diálogo de usuario	Enviar y recibir	SCP ← SSP
Gestión de ramas	Crear	SCP → SSP
	Unir	
	Dividir	
	Liberar	
	Desligar	
	Ligar	
Gestión de señalización	Observar	SCP → SSP
	Evento	SCP ← SSP
	Generar señal	SCP → SSP
Gestión de datos	Consultar	SCP ↔ SSP
	Actualizar	SCP ↔ SSP
Protección	Prueba de actividad	SCP ↔ SSP

Descripción de las operaciones

En la red inteligente donde los SCP controlan remotamente a los SSP, la lógica del servicio se mantiene en el SCP. Fuera del establecimiento básico de la llamada, casi todas las operaciones son iniciadas por el SCP. Se utilizan las siguientes clases de operaciones de red inteligente:

1. Instrucciones de establecimiento de diálogo (*suministrar instrucción*) enviadas por el SSP al SCP, e instrucciones de liberación (*transferir control*) dirigidas del SCP al SSP.
2. Operaciones transmitidas por el SCP al SSP para la gestión del diálogo (*enviar y recibir*). Ello permite guiar a los usuarios de acuerdo con el protocolo (dentro de banda, protocolo de canal D de RDSI, videotex), disponer al SSP para la recepción de datos, y solicitar al SSP el envío de los datos de usuario al SCP.
3. Operaciones funcionales específicas enviadas por el SCP a un SSP, tales como establecimiento de llamada (*crear, unir, dividir y liberar*).
4. Operaciones relativas a la señalización que requieren la intervención del SCP (*evento, observar, generar señal*).
5. Transferencia de datos entre el SSP y el SCP para almacenamiento y consulta de información de tarificación.
6. Operaciones de protección (*prueba de actividad*).

Nodos inteligentes de control

Procesador de telecomunicaciones Alcatel 8300

Una importante consideración al diseñar los nodos de control de la red inteligente es que la arquitectura concentra toda la inteligencia del servicio en un pequeño número de nodos. Además, estas aplicaciones suelen manejar datos de tratamiento de llamada de ámbito nacional (p. ej., traducción del número de cobro revertido), datos

de seguridad (autenticación de las llamadas con tarjeta de crédito), y tarificación (servicios de tasación alternativa). En consecuencia, tanto el SCP como el SMS han de cumplir una serie de estrictos requisitos:

- Ambos necesitan interfaces que admitan la señalización CCITT n° 7 y/o los enlaces con protocolo X.25.
- Se requiere una clara división entre la programación y la organización física de los datos para obtener la flexibilidad que exige la creación del servicio.
- Siendo el SCP básicamente un nodo de la red con capacidad de procesamiento en tiempo real, su disponibilidad debe ser alta y comparable a la de las centrales, ha de ofrecer facilidades para la ampliación en-línea de la memoria o de la capacidad del procesador y para actualizar los programas sin merma apreciable de la disponibilidad, su capacidad debe permitir atender 100 intentos de llamada por segundo, y su tiempo de respuesta será muy corto (sólo décimas de segundo para que el usuario perciba un tiempo de espera de pocos segundos).
- El SMS es básicamente un nodo de gestión y por lo tanto requiere también una alta disponibilidad, aunque menor que la del SCP, y facilidades para la ampliación en-línea de la memoria y de la capacidad del procesador. Varios usuarios deben tener acceso al SMS, entre ellos el gestor del nodo de operación y mantenimiento de la red, el gestor del servicio (encargado de vender el servicio a los abonados), y los abonados del servicio. Además, se necesita un acceso interactivo a los datos del servicio con tiempos de respuesta de sólo unos pocos segundos.

Para cumplir estos requisitos, los nodos de red inteligente SCP y SMS se han basado en los componentes de equipo y programación del procesador Alcatel8300. Además, se ha adoptado un número máximo de protocolos estándar para conseguir la mayor libertad en la comunicación (Fig. 2).

Descripción del equipo

El Alcatel8300 está organizado en torno del XBus al que pueden conectarse hasta 30 placas, incluyendo hasta 16 placas maestras (procesadores y acopladores). El sistema puede además expandirse por interconexión de varios XBuses a través de dos acopladores CBX. Dichos XBuses pueden trabajar simultánea e independientemente, hasta 16 de ellos en la misma máquina, accediendo cada procesador al sistema entero (Fig. 3).

RTPC RDSI		RED INTELIGENTE		
	SSP	SSP/SCP	SCP/SMS	
7	PUT PUSI	PACT CCITT Q77x	APLICACIONES	
6		X	PROTOCOLO DE PRESENTACION CCITT X.226	
5			PROTOCOLO DE SESION CCITT X.225	
4		SIN CONEXION PCCS CCITT Q.701 - Q.707	CONEXION	PROTOCOLO DE TRANSPORTE CCITT X.224
3		PTM CCITT Q.701 - Q.707		CCITT X.25
2		PTM CCITT Q.701 - Q.707	CCITT LAPB X.25	
1		PTM CCITT Q.701 - Q.707	CCITT X.21, X.21-bis, X.25	
		SEÑALIZACION CCITT N° 7	CCITT X.25	

Figura 2
Protocolos e interfaces utilizados en la red inteligente.

Como el XBus es un recurso compartido, para evitar que se convierta en cuello de botella del sistema cada procesador se conecta a su propia memoria privada por medio de un bus local especializado. En cualquier momento, cualquier procesador del sistema puede acceder a toda la memoria, donde quiera que se encuentre, eliminando la necesidad de transferencias de una memoria a otra que consumen tiempo y gran cantidad de recursos de memoria.

La capacidad de direccionamiento entera de 4 G-octetos se divide en:

- memoria privada del procesador
- zonas de memoria locales a las que se accede por buses locales
- zona de memoria común a la que se accede por XBuses
- elementos de equipo direccionables directamente para la configuración del sistema.

Esta organización de la memoria impide el acceso no autorizado a la información, asegurando que un procesador no pueda alcanzar zonas privadas o locales de otro procesador.

Se accede a los dispositivos de almacenamiento masivo a través de buses estándar duplicados SCSI (*small computer systems interface*, interfaz con pequeños ordenadores), conectados ambos a un XBus por medio de un acoplador CBS que realiza transferencias entre la memoria y los periféricos (discos, cintas magnéticas, cartuchos) en el modo de acceso directo a memoria. Por motivos de seguridad, los datos se almacenan en dos dispositivos idénticos.

El acceso a los interfaces de telecomunicación es a través de un bus denominado TBus. El acoplador de entrada FTD interconecta el TBus a un XBus y transfiere mensajes entre la memoria y los acopladores de transmisión (o a la inversa) en el modo de

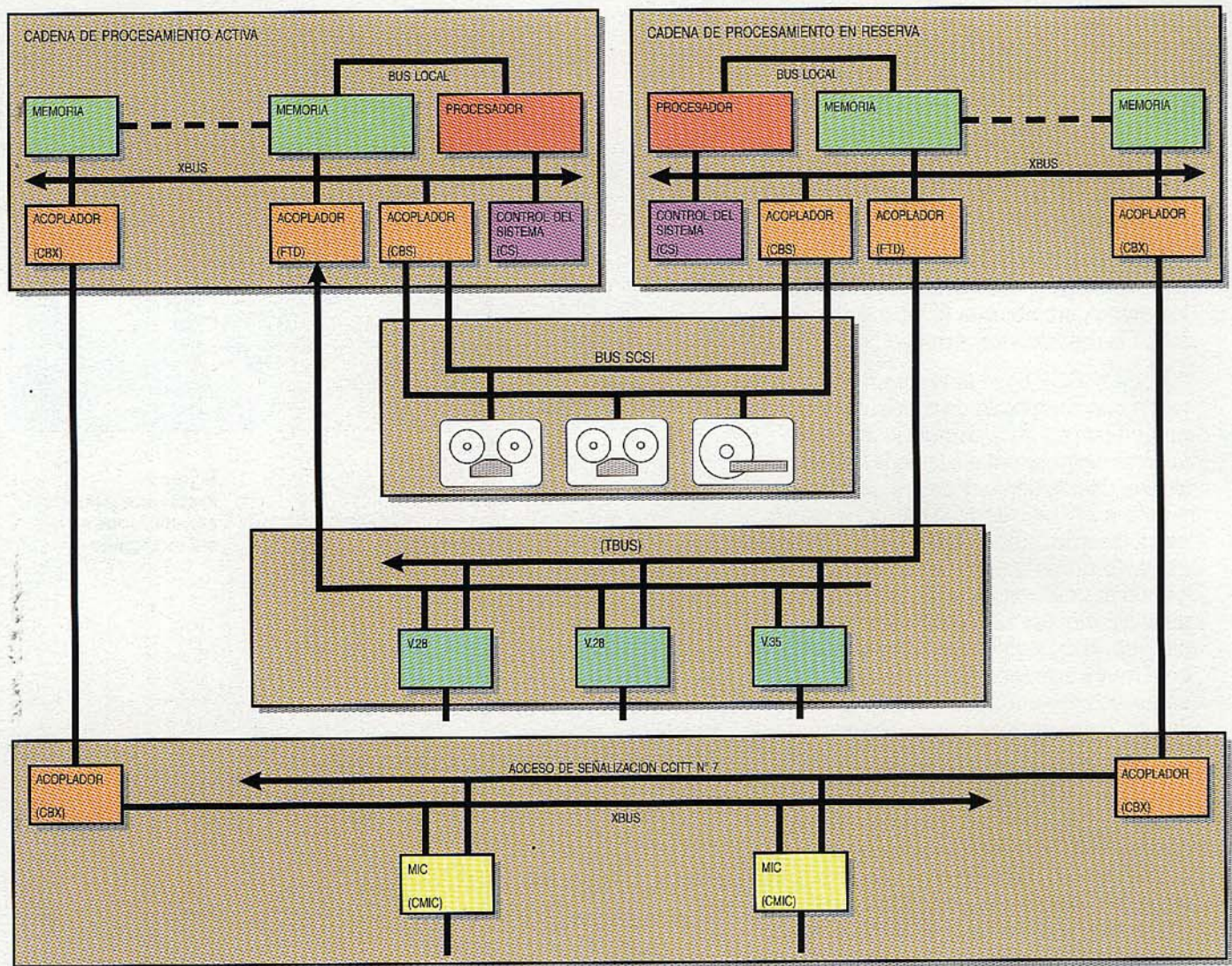


Figura 3
Estructura del Alcatel8300, ampliamente utilizado en la red inteligente de Alcatel.
CBS – acoplador de bus SCSi
CBX – acoplador de XBus
CMIC – acoplador de MIC
CS – placa de supervisión del sistema.

acceso directo a memoria. Cada acoplador FTD puede controlar 128 líneas de transmisión, ofreciendo una capacidad máxima de transferencia de 2,5 Mbit/s en dúplex total. Un acoplador de transmisión puede conectarse a dos TBus para aumentar la fiabilidad del sistema.

El acceso al enlace MIC se hace a través de acopladores CMIC conectados a dos XBus. Cada acoplador CMIC puede controlar simultáneamente 31 canales de señalización CCITT n° 7.

Se consigue una gran fiabilidad del sistema implantando en todos los niveles mecanismos de protección seguros. A nivel de placa, la seguridad se garantiza al posibilitar la desconexión de cada placa bajo control de programas. Los temporizadores de vigilancia controlan el correcto funcionamiento de los procesadores. A nivel de bus, la seguridad se obtiene duplicando el TBus y protegiendo cada XBus con un temporizador de vigilancia para evitar el bloqueo del bus. Se emplea redundancia y/o duplicación del sistema para

obtener seguridad a nivel de sistema. Con una configuración dual del sistema, una mitad del sistema está en funcionamiento y la otra en reserva. Dos placas del sistema interconectadas controlan la disponibilidad y el estado de las dos mitades del sistema, e inician la conmutación de una a otra en caso de fallo.

Organización de la programación

La arquitectura de programación de SCP y SMS utilizada en el Alcatel8300 se basa en un conjunto genérico de herramientas, que comprende programación elaborada en Alcatel o adquirida con las facilidades principales siguientes (Fig. 4):

- ATHOS*, sistema operativo diseñado para actuar como interfaz entre el equipo del sistema Alcatel8300 y los programas de la aplicación.
- ANIX*, versión 3.0 del Unix** System V, concebido para ejecutarse en el Alca-

* Marca registrada del Grupo Alcatel.
 ** Marca registrada de AT&T.

tel8300. Se utiliza en unión del sistema de gestión de bases de datos relacional Oracle* para las aplicaciones de gestión.

- El núcleo de la aplicación, que potencia el Athos y el Anix aportando las facilidades y herramientas necesarias para conseguir un conjunto de funciones comunes que utilicen todas las aplicaciones del Alcatel8300.
- El núcleo de la RGT (red de gestión de telecomunicaciones), que suministra un conjunto adicional de funciones básicas para las aplicaciones de operación y mantenimiento.
- Los programas de aplicación de servicios de red inteligente se ejecutan a nivel más alto que Athos (nodo SCP) o que Athos y Anix (nodo SMS). Utilizan tanto el núcleo de la aplicación como el núcleo de la RGT que actúa como biblioteca de módulos funcionales utilizables por cualquier aplicación. Dependiendo de las funciones que se necesiten, la aplicación contendrá un conjunto entero o un subconjunto particular de módulos pertenecientes a los núcleos de la aplicación y de la RGT.

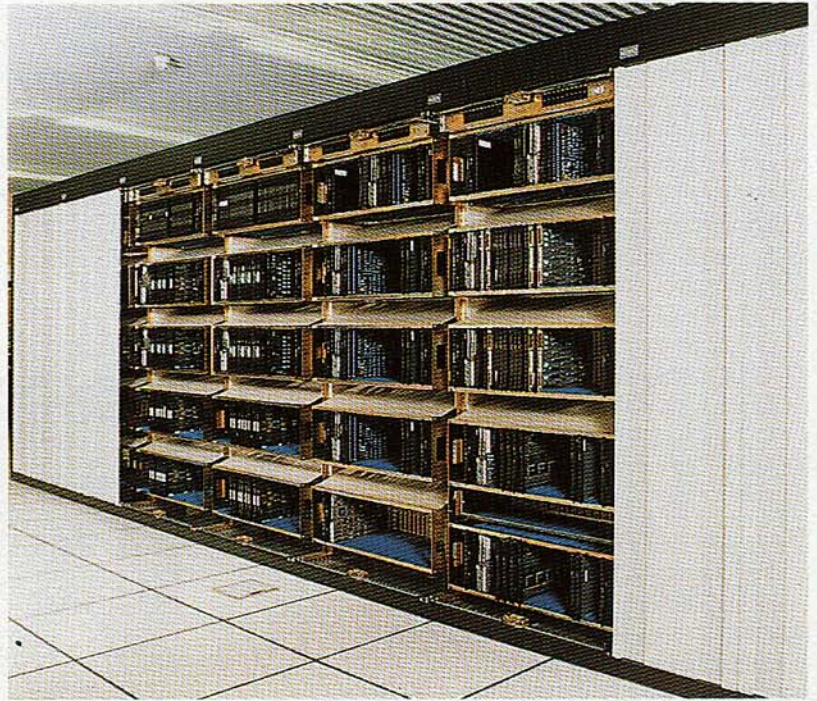
Sistema operativo Athos

Este sistema operativo multitarea y de tiempo real fue desarrollado especialmente para el Alcatel8300. Gestiona los recursos del equipo y la programación de manera orientada a objetos, utilizando tareas, memorias tampón, colas, relojes y sucesos. Los objetos de las tareas pueden ser creados, activados, suspendidos y terminados.

Athos permite la coexistencia de varias aplicaciones en la misma máquina, facilitando la comunicación y el sincronismo entre ellas de tal modo que el programa de aplicación no sepa en absoluto dónde se ejecuta físicamente una tarea. Su núcleo, que incluye todos los mecanismos necesarios para el desarrollo de aplicaciones en tiempo real, está localizado en cada procesador de la aplicación. Ello contribuye a la total fiabilidad y disponibilidad del Alcatel8300, agrupando tareas en procesos lógicos y asignándolas a procesadores físicos. En caso de un fallo de equipo, los procesos lógicos se reasignan dinámicamente a otro procesador físico totalmente independiente de la aplicación.

Un *servicio general* es un paquete de programas Athos que da servicio a las aplicaciones a través de primitivas específicas. Los principales servicios generales son:

- *Sistema de gestión de ficheros*, que gestiona los dispositivos de almacena-

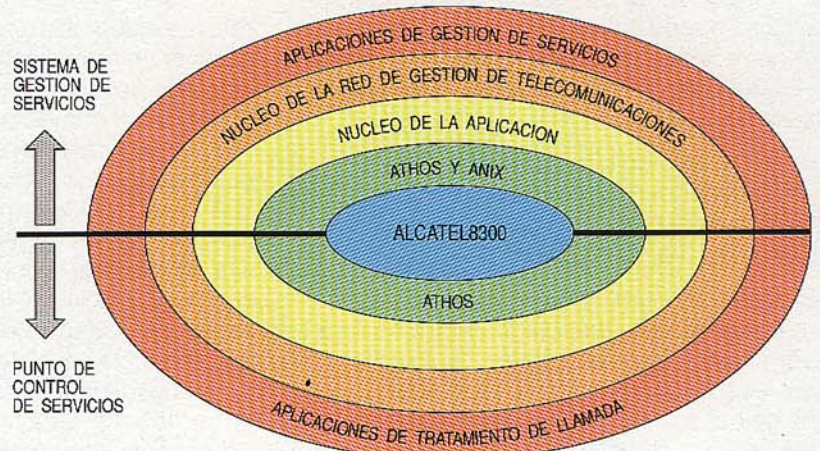


Central Alcatel E10 equipada con funciones SSP.

miento masivo, incluyendo el almacenamiento paralelo de datos en dos discos idénticos. Mediante el uso de contraseñas protege el acceso a los ficheros.

- *Método de acceso a las estaciones de trabajo* que admite interfaces hombre-máquina de pantalla entera, dirigido por menús, multiventana y multisesión para introducción de órdenes de explotación. Parte de este método de acceso se puede descentralizar llevándolo a la estación de trabajo del operador. La seguridad se refuerza mediante identificación del operador y contraseña: cada terminal permite el acceso a operadores autorizados, cada uno con derechos de acceso definidos.
- *Servicio de comunicación de la red*, que ofrece una extensa gama de conectividad

Figura 4 Organización de la programación del procesador de telecomunicaciones Alcatel8300.



* Marca registrada de Oracle Corp.

por medio del *método de acceso a comunicación*, el *método ampliado de acceso a comunicación*, y el de *transferencia, acceso y manipulación de ficheros*. El método de acceso a comunicación admite las siete capas ISA (interconexión de sistemas abiertos) así como los siguientes protocolos: LAPB, X.25/X.75 de conmutación de paquetes, X.28/X.29 de empaquetado/desempaquetado, X.215/X.225 de capa de sesión, X.214/X.224 de capa de transporte, tratamiento de mensajes X.400, y acceso a RDSI (Q.921, Q.931). El método ampliado de acceso a comunicación está dedicado al protocolo del sistema de señalización nº 7.

El paquete supervisor de programas Athos centraliza las acciones de protección para otras aplicaciones tratando las anomalías, recibiendo solicitudes de protección, e iniciando las acciones específicas en tal sentido (conmutación, re arranque y recarga) que dependen de las condiciones y características del fallo y del origen de la petición. Es el único paquete de programas Athos que puede pedir conmutación.

Anix y Oracle

Es posible ejecutar en Anix programas desarrollados para el entorno Unix. Unix es un sistema operativo multitarea y multiusuario que permite tratamiento simultáneo de varios procesos. Su estructura modular permite potenciarlo fácilmente con nuevas funciones. El diálogo de operador se realiza utilizando un lenguaje *envoltura*, que suministra un interfaz simple e interactivo.

El Anix, que se ejecuta en el Alcatel8300, amplía las posibilidades del Unix con las siguientes facilidades:

- Configuraciones multiproceso: una configuración Alcatel8300 puede tener más de un procesador: n procesadores Athos y p procesadores Unix. La configuración permanece transparente a los usuarios.
- Protección de operación: un procesador Unix puede utilizar algunos de los mecanismos de protección desarrollados para Athos (los discos idénticos, la estructura duplicada, etc.).
- Protocolos de telecomunicación: un procesador Unix tiene acceso a los protocolos que proporciona el servicio de comunicación de red de Athos.

El sistema de gestión de base de datos relacional Oracle ejecutado dentro de Anix permite construir un número ilimitado de representaciones en pantalla y de enlaces de datos, sea cual fuere el formato físico de los ficheros. El enfoque de base de datos

relacional permite que el formato del sistema fuente sea independiente de los formatos de trabajo utilizados por los explotadores y los abonados del servicio.

Se eligió Oracle por ofrecer a los explotadores de la red altas prestaciones y ser compatible con las herramientas de programación. Por ejemplo, permite al explotador manipular los datos del servicio utilizando



Central Sistema 12 equipada con funciones SSP.

el SQL (*structured query language*, lenguaje estructurado de consulta) normal.

Núcleo de la aplicación

El núcleo de la aplicación sustenta todas las aplicaciones de tiempo real y orientadas a las telecomunicaciones, y en particular las integradas en el SCP. Ofrece un conjunto genérico de funciones, incluyendo un sistema de gestión de datos en tiempo real y un interpretador de la lógica del servicio.

El sistema de gestión de datos en tiempo real fue elaborado especialmente para permitir un rápido acceso a los datos. El lenguaje de manipulación de datos, formado por primitivas orientadas al tiempo real, separa la representación lógica de los datos de su realización física.

A la hora de desarrollar un gran número de aplicaciones de red inteligente se necesita un interpretador de la lógica del servicio, ya que facilita la reutilización de rutinas comunes y además reduce al mínimo la dependencia del sistema operativo y del protocolo de la red. Es un monitor general en tiempo real para manipular los guiones del servicio inteligente, constituidos por

acciones elementales (funciones genéricas de control de la programación) y datos del servicio.

Núcleo de la RGT

La creciente complejidad de las redes de telecomunicación reclama unos recursos cada vez más eficaces para atender la operación, la administración y el mantenimiento del equipo de telecomunicación. Respondiendo a tal necesidad, Alcatel ha concebido una plataforma RGT que se ajusta al concepto RGT del CCITT. El núcleo RGT, constituido por una programación distribuida ejecutable en el Alcatel8300, es parte de esta plataforma, y se estructura en una configuración cliente/servidor. Los bloques integrantes del cliente están repartidos entre todos los nodos SMS y SCP, mientras que los bloques del servidor residen únicamente en los SMS.

Las funciones del núcleo RGT son la gestión de la propia RGT, así como aportar funciones de infraestructura adecuadas para toda la RGT, y funciones de soporte o ayuda para los explotadores.

Funciones de gestión de RGT: incluyen la gestión de la configuración de equipo y de programación al nivel de red, y la gestión de estados del sistema. Contribuyen al correcto funcionamiento de la red de gestión previniendo los posibles fallos de sistema en la RGT. Además, estas funciones mantienen la clase de servicio aportando mecanismos de protección adecuados, y ofrecen una gestión del plan de direccionamiento que permite el acceso a los módulos funcionales y las aplicaciones con independencia de sus características y posiciones geográficas. Finalmente, hay una función de diseminación de datos por la cual cualquier aplicación puede transferir los mismos datos a varias aplicaciones distribuidas por toda la RGT (p. ej., carga de los programas).

Funciones de infraestructura: estas funciones aportan facilidades comunes, utilizables por varias aplicaciones. Una de ellas cubre la gestión de órdenes de usuario basadas en un conjunto "one-of-a-kind" (sólo una orden de cada tipo), y los informes de operaciones y mantenimiento. Otra recoge información de alarmas de los nodos de la red, y automáticamente reúne y almacena los correspondientes datos en los ficheros del archivo. Por último, se incluye una función para recopilación masiva de datos de tarificación y medidas de tráfico, así como almacenamiento automático de tal información en una base de datos centralizada.

Funciones de soporte: son funciones que proporcionan facilidades comunes a los

explotadores de red. Comprenden un diario de sesiones del usuario donde se guarda registro de las acciones del explotador, un buzón para los informes diferidos, y la atribución de ficheros a informes de órdenes. Existe una facilidad que almacena el perfil del usuario, permitiendo al explotador particularizar su estación de trabajo (p. ej., en cuanto a los derechos de acceso).

Punto de control de servicios

El SCP está centrado en el procesador de telecomunicaciones Alcatel8300, incluyendo el núcleo del equipo duplicado y el sistema operativo Athos, junto con todas las funciones que ofrece el núcleo de la aplicación para los programas de ejecución del servicio y un conjunto de elementos de gestión de red pertenecientes al núcleo RGT. Las partes de aplicación de tratamiento de llamada de red inteligente se implantan a nivel superior al de estas funciones para suministrar los servicios.

Lógica de servicio del tratamiento de llamada

El tratamiento de llamadas lo procesa en tiempo real el SSP bajo el control de un SCP. Para facilitar el desarrollo y modificación de los programas de tratamiento de llamadas y su ejecución, se ha implantado una estructura de alto nivel que disocia la lógica del servicio del procesamiento y las acciones a ejecutar.

Se controla el tratamiento de llamadas por las siguientes funciones, incluidas en el núcleo de la aplicación:

- interpretador de la lógica del servicio para encadenar y controlar las acciones a realizar
- biblioteca de acciones elementales, constituida por subrutinas estándar que realizan el procesamiento necesario para el servicio solicitado.

Se complementa el control de este tratamiento con funciones integradas en la aplicación de tratamiento de llamadas de red inteligente:

- acciones específicas elementales
- guión del servicio, que define las acciones estándar y específicas necesarias para suministrar el servicio.

Una vez solicitado, el interpretador de la lógica del servicio analiza el guión del servicio llamado, inicia las acciones elementales indicadas en dicho guión, observa su ejecución y controla a distancia el SSP utilizando operaciones de red inteligente.

Creación del guión del servicio

La organización de los programas permite actualizar con facilidad y rapidez las estructuras de procesamiento de llamadas, ya sea por introducción de cambios pequeños en el guión del servicio o modificando objetos en la biblioteca de acciones elementales. Análogamente, es fácil introducir nuevos servicios de red creando un nuevo guión del servicio y, si es necesario, añadiendo acciones elementales nuevas a la biblioteca de acciones del servicio.

Los nuevos guiones se diseñan utilizando el *lenguaje de especificación y descripción* CCITT que se ejecuta en su forma gráfica (LED-GR) en un terminal provisto de ordenador personal. La correspondiente salida se mezcla con la estructura de datos expresada mediante el *lenguaje de descripción de datos de servicio*, después se compila y finalmente se encadena con el interpretador de la lógica del servicio.

Sistema de gestión de datos en tiempo real

Este sistema, que forma parte del núcleo de la aplicación, contiene todos los datos necesarios para el tratamiento de llamadas, como son el número de guía del abonado, los derechos de acceso y el encaminamiento. Los datos se actualizan mediante acceso a la base de datos en el SMS, utilizando un mecanismo que, igual que el de coherencia entre el SCP y el SMS, está implantado en el nivel de la aplicación de tratamiento de llamadas de red inteligente.

Interfaz SCP-SMS

Está basado en el protocolo X.25, aunque puede utilizarse la señalización CCITT n° 7 para las capas inferiores. Las capas superiores cumplen las normas pertinentes del CCITT y de la ISO. En particular, para las aplicaciones de transferencia de ficheros está implantado el protocolo TAMF (transferencia, acceso y manipulación de ficheros). Debido a su papel en la gestión de los nodos de red inteligente, el SMS aparece como un sistema de operaciones en el sentido propio de la RGT. La evolución hacia el protocolo Q3 del CCITT para la RGT fue uno de los puntos clave a tener en cuenta al diseñar las capas superiores y la *entidad de gestión* en la capa de aplicación de la gestión.

Capacidad del SCP

Un solo bastidor de SCP puede atender 500 transacciones PACT por segundo (100 intentos de llamada por segundo en el caso de cobro revertido) con cuatro acopladores MIC y dos discos de 360 M-octetos (Fig. 5). Otro bastidor puede aumentar esta capacidad hasta 12 acopladores MIC y dos

veces 1,8 G-octetos de almacenamiento (cinco discos duplicados de 360 M-octetos).

Sistema de gestión de servicios

El SMS es responsable de la gestión de los nodos que atienden el servicio, así como de la gestión del servicio en sí, utilizando para ello una variedad de funciones tales como gestión comercial, tarificación, mediciones de tráfico, funciones de acceso al explotador o al abonado, y supervisión del SCP. Está construido en el procesador de telecomunicaciones Alcatel8300, y comprende un núcleo de equipo físico duplicado, los sistemas operativos Athos y Anix, y partes de los núcleos de la aplicación y de RGT.

Algunas funciones que son comunes a todos los servicios de red inteligente se implantan en Athos, en Anix, en un subconjunto del núcleo de la aplicación y en el núcleo de RGT. Las funciones dependientes del servicio pertenecen a la parte aplicación de gestión de servicios de red inteligente.

Función de gestión comercial

Se utiliza para manipular todos los datos de abonados (nombres y direcciones) y los datos técnicos (número de reenvío, clase) necesarios para el tratamiento de llamadas. El sistema de gestión de la base de datos relacional (con soporte Anix en el SMS) contiene los datos del servicio, mientras que el sistema de gestión de los datos de tiempo real en el SCP sólo almacena los datos necesarios para el procesamiento de una llamada del servicio.

Función de tarificación

Está comprendida en la parte aplicación de gestión de servicios de red inteligente, y su posición dependerá de la estrategia de tasación de la Administración. Se puede incluir en la central o en el mismo SMS. Cuando la tarificación sea realizada por el SMS, el SCP generará un ticket para cada llamada conteniendo todos los parámetros significativos de la misma, enviándolo luego al SMS para su procesado y almacenamiento. El SMS calcula la tasa resultante y genera un registro de tasación por llamada completada.

Función de mediciones

Se incluye dentro de la parte aplicación de gestión de servicios de red inteligente. Utilizando los datos del ticket, el SMS puede almacenar datos de medición y estadísticos relativos a servicios y abona-

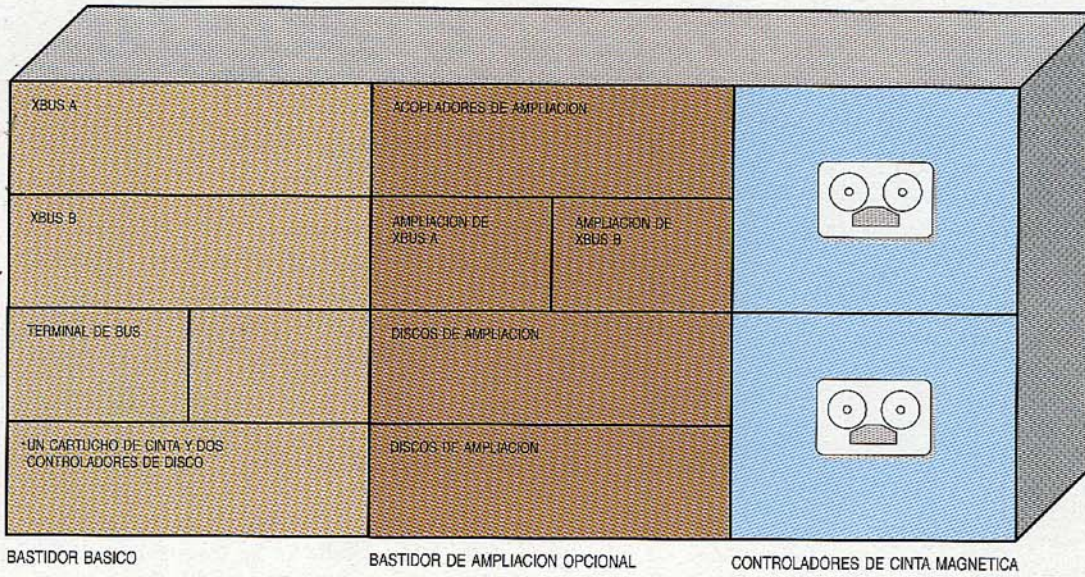


Figura 6
Configuración del
bastidor del SMS, que
se basa en el
Alcatel8300.

- 2 B. Vilain y J.B. Kérihuel: Tackling Management Issues in the Intelligent Network: *Intelligent Network Conference*, Blenheim, Londres, 15-16 noviembre 1989.
- 3 J. Bertin y D. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 161-167.
- 4 J. Dunogué: Intelligent Networks, Principles and Implementation: *International Conference on Intelligent Networks*, Burdeos, 14-17 marzo 1989.
- 5 J.B. Kérihuel y B. Vilain: An Architecture for Intelligent Networks: *International Conference on Intelligent Networks*, Burdeos, 14-17 marzo 1989.

Jean-Pierre Euzen nació en Francia en 1949. Tras su graduación en la Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs en 1973, se incorporó a Le Matériel Téléphonique (LMT), donde trabajó en el sistema semielectrónico E11 y después en los sistemas de conmutación digital E10.

En 1985 y 1986 representó a Thomson-CSF Téléphone en el TMI en Los Angeles, en cuanto al desarrollo del ordenador E10MT. El Sr. Euzen trabaja actualmente en el Alcatel Coordination Center, próximo a Bruselas, siendo responsable de la estrategia técnica de redes inteligentes de Alcatel.

Jean Bernard Kérihuel nació en París. Se graduó en la Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs, Besançon. Comenzó a trabajar en LMT en centrales electrónicas de la primera generación, y luego llegó a ser responsable del desarrollo de equipos para sistemas, concretamente de las unidades de acceso de abonados para los sistemas de conmutación digital. En 1984 fue responsable de producto de RDSI en Thomson CSF. Desde 1986, el Sr. Kérihuel ha venido dirigiendo los aspectos de estrategia de productos en Alcatel CIT, y en este momento interviene en la definición de aplicaciones de red inteligente de Alcatel (entre ellas el cobro revertido y el telepunto).

Servicios ofrecidos por las redes inteligentes

Las redes inteligentes ofrecen una gama de funciones utilizables para implantar diferentes servicios, tales como el cobro revertido automático, número universal, televoto, llamada con tarjeta de crédito, centrex extendido y llamadas de quiosco. Los abonados a estos servicios pueden ajustarlos fácilmente a sus necesidades exactas.

X. du Vachat

Alcatel Coordination Centre, Zaventem, Bélgica

R. Gruner

Alcatel SEL, Stuttgart, República Federal de Alemania

L. Martínez Amago

Alcatel Standard Eléctrica, Barcelona, España

Introducción

La óptica con la que Alcatel aborda la red inteligente permite introducir nuevos servicios de un modo fácil y rápido, independiente de los servicios en cuestión y de alcance general. Ofrece además facilidades para la gestión flexible de los servicios¹, y confiere a los abonados (es decir, las compañías que se suscriben a un servicio particular de red inteligente) un mayor control sobre los parámetros de sus propios servicios.

El SCP (punto de control de servicios) maneja la lógica del servicio (Fig. 1) utilizando señalización CCITT n° 7 para diálogo con los SSP (punto de conmutación de servicios), que son los puntos de la red que detectan si una llamada requiere acceso a un servicio específico de red inteligente. El SMS (sistema de gestión de servicios) dentro de sus funciones gestiona el acceso de los abonados a los parámetros de su propio servicio dentro del marco acordado con la entidad explotadora de la red.

Las redes inteligentes ofrecen una gama de funciones comunes que pueden utilizar los servicios, sin describir en detalle cada una de ellas. De este modo, se facilita a los explotadores de red la preparación de servicios nuevos a su elección, con independencia de los fabricantes de los equipos y de los programas básicos. La arquitectura de red inteligente sustenta un buen número de servicios, incluyendo cobro revertido automático, número universal, televoto, encuestas, llamadas con tarjeta de crédito, centrex extendido, redes virtuales privadas, servicios de tasación añadida (quiosco) y telefonía personal. También admite el servicio de radiotelefonía móvil, como se describe en otro lugar de esta publicación².

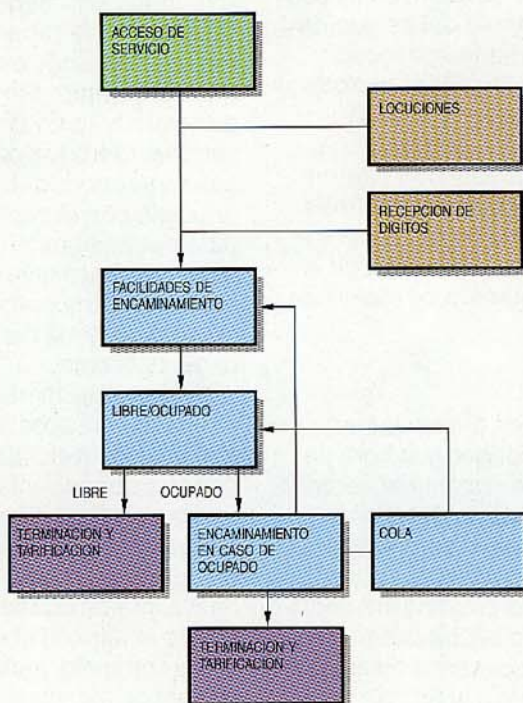


Figura 1
Lógica de tratamiento de llamada para servicios de red inteligente.

El servicio de cobro revertido automático avanzado

Este es un servicio ya establecido, por el cual es el llamado, y no el llamante, quien paga la comunicación. Lo utilizan entidades muy diversas que desean estimular a la

gente a que les llame, y que comprenden agencias de ventas por correo, de viajes, oficinas estatales de servicios públicos, bancos, etc. Todas ellas, sin embargo, requieren las facilidades siguientes:

- número telefónico fácil de recordar
- indicación clara, contenida en el propio número telefónico, de que la llamada es gratuita (en España, las cifras iniciales 900)
- acceso fácil de los llamantes al servicio
- disponibilidad en las 24 horas.

El servicio debería ser flexible de modo que el abonado pudiese ofrecerlo desde diferentes localidades, dependiendo de la hora, origen de la llamada, y otros parámetros. Varias de las facilidades de este servicio que a continuación se enumeran, pueden también utilizarse para la implantación de otros servicios.

Facilidades

El número telefónico en este servicio consta de dos partes: el *código de acceso al servicio* y el *número de cobro revertido automático*. El primero de ellos indica lo que quizá es más importante para los llamantes: que la llamada es gratuita. El número de cobro revertido automático, que identifica al abonado del servicio, se ha de traducir a un número de servicio telefónico normal compuesto de un código de zona (o prefijo de provincia) y el número del abonado. El resultado de esta traducción depende de varios parámetros (situación, identidad del llamante), y puede cambiar automáticamente según la hora y el día.

En algunas facilidades se incluyen *avisos* para informar a los llamantes del estado de su llamada, que básicamente son locuciones estándar suministradas por el explotador de la red, aunque pueden particularizarse para el abonado. En algunos casos, un aviso puede ofrecer al llamante diferentes opciones y solicitarle que marque más cifras para seleccionar una de estas opciones, o bien que introduzca un código de autorización (p. ej., un número de identificación personal).

Encaminamiento

El encaminamiento puede depender de varios factores como el origen y la hora de la llamada. En el caso de *encaminamiento según el origen*, la traducción del número de cobro revertido encamina automáticamente la llamada a la sucursal del abonado del servicio que esté más próxima al llamante. Con *encaminamiento según la hora*, las llamadas se encauzan a destinos distintos dependiendo de la hora y/o la fecha.

Otra posibilidad es el *encaminamiento según la persona*, en cuyo caso el llamante debe marcar un código de identificación después del número de cobro revertido automático, si así se lo solicita un aviso. Esta facilidad puede servir, por ejemplo, para restringir el acceso a personas muy importantes o a empleados de la compañía.

Cuando se desee que varias sucursales distribuidas en un distrito o región reciban todas llamadas, es posible implantar un *encaminamiento distribuido* para repartir las llamadas entre ellas. El algoritmo de distribución se acomodará a los requisitos del abonado: por ejemplo, tres oficinas que cada una reciba un tercio de las llamadas.

Otras dos posibilidades son el *encaminamiento alternativo en caso de ocupación* (la llamada se encamina a un destino alternativo o a la recepción de un aviso si el número llamado está ocupado), y la *puesta en cola de llamadas* (las llamadas se disponen en cola si todas las líneas del destino están ocupadas). A los usuarios llamantes que forman cola se les conecta un aviso invitándoles a esperar hasta que una línea esté libre.

Estos ejemplos ilustran la variedad de facilidades a disposición del abonado del servicio para ajustar a su medida el servicio de cobro revertido automático, según sus necesidades particulares.

Además de estas funciones, hay otros tres importantes aspectos de un servicio de red inteligente: manejo de los parámetros del servicio, recogida de datos estadísticos y tarificación.

Parámetros del servicio

A muchos abonados del servicio les interesa mucho la capacidad de modificar parámetros del servicio rápidamente en cualquier momento. Sin embargo, el abonado generalmente no estará facultado para cambiar todos los parámetros relacionados con su servicio, debiendo acordar desde un principio con el explotador de la red cuáles parámetros admiten modificación. En el caso del cobro revertido automático, por ejemplo, éstos podrían ser las direcciones de destino, y los datos dependientes del origen y la hora.

El tipo de terminales que necesita el abonado para acceder al sistema de gestión con el fin de modificar los parámetros del servicio dependerá de la complejidad de los cambios a realizar. El terminal más adecuado es un ordenador personal capaz de operar en modo interactivo. Como alternativa, puede utilizarse un terminal videotex (como el Minitel) si el servicio no es demasiado complejo. Incluso bastaría un teléfono normal de MF y teclado si sólo se necesita-

ran algunas modificaciones de tarde en tarde (el número de identificación personal, por ejemplo).

Estadísticas de servicio

Para el abonado del servicio suele ser importante la facultad de obtener información sobre la aceptabilidad y calidad del servicio ofrecido. El concepto de red inteligente de Alcatel permite conocer los volúmenes de tráfico en diferentes zonas de origen, datos sobre la ocupación en destino, el comportamiento de los llamantes en relación con la hora, y otros datos que el SCP recoge y transmite a intervalos regulares al SMS, donde son procesados. El abonado del servicio los puede obtener directamente por el mismo enlace que utiliza para acceder a los parámetros del servicio.

Tarificación

En el servicio de cobro revertido automático, es el usuario llamado quien paga la comunicación. Todos los datos relativos a la llamada se encuentran en el SCP y serán procesados en el SMS o en un sistema externo de proceso de datos de tarificación, según decida el explotador de la red. En cualquier caso, los datos procesados están disponibles en el SMS, donde el abonado del servicio puede consultarlos del mismo modo que los datos estadísticos.

Número universal

En común con el servicio de cobro revertido automático, el abonado tiene el mismo número telefónico en todo el país, pero en este caso el llamante debe pagar la llamada. Los *números universales*, compuestos de un *código de acceso al servicio* y un *código de abonado*, son atractivos por dos razones principales:

- permiten destacar el servicio (p. ej., urgencias, policía) más bien que la fuente de ese servicio
- permiten encaminar las llamadas, dependiendo de su origen, al centro de servicio más próximo.

Las facilidades que presta el servicio de número universal son las mismas que en el servicio de cobro revertido automático, variando sólo la tarificación. En el cobro revertido, se tarifica al llamado y por lo tanto éste dispone de toda la información de tarificación en el SMS. En cambio, en el número universal se le carga la llamada al usuario llamante, y el problema es que los dígitos por él marcados no indican la distan-

cia real de la llamada, ya que el SCP traduce el número universal a un número de telefonía pública. Además, se le debería notificar la tarifa al llamante antes de establecer la llamada. Como tal información de la tarifa real después de la traducción exigiría un complicado procedimiento de aceptación/rechazo, la tarifa del número universal debería ser independiente de la distancia.

Aplicación especial del número universal son los números de emergencia de servicios nacionales, como la policía y los bomberos. Estos servicios tienen sólo números abreviados, con preferencia de tres dígitos, y las llamadas normalmente son gratuitas. Sin embargo, en todo lo demás se asemejan a otros tipos de número universal.

Televoto y encuestas de opinión

Televoto

A menudo se utiliza el teléfono para votar mediante la marcación de un número predeterminado. Cuando es posible votar una entre varias alternativas, se asigna un número de teléfono a cada opción. En la versión básica, la llamada de televoto es contabilizada como voto solamente, y el llamante no sostiene diálogo alguno, sino que oye simplemente una locución confirmando que ha sido registrado su voto.

En algunas aplicaciones, sería conveniente limitar el voto a ciertas personas, por ejemplo, un grupo cerrado de usuarios. En este caso, una vez que el llamante ha marcado el número de la votación, una locución le pide que introduzca una contraseña.

Encuestas de opinión

Este servicio suele emplearse para animar a la gente a participar en el televoto. Se selecciona a los llamantes por un algoritmo que elige el abonado del servicio y se les conecta a un usuario de destino. Entonces oyen un aviso con ciertas indicaciones sobre la conversación a seguir. Los algoritmos de selección posibles son: un llamante entre un número predeterminado (p. ej., uno de cada mil) o un llamante cada 30 segundos. Otra opción es encaminar las llamadas de modo que siempre haya un número fijo, cinco por ejemplo, de llamadas de telediólogo en curso.

El televoto hace que en un periodo de tiempo relativamente breve aparezca un número muy grande de llamadas, que ha de atender la red. El requisito básico es mantener lo más corto posible el camino entre el llamante y la locución, lo cual puede lograrse si se instalan los SSP en un nivel bajo de la red, idealmente en las centrales locales.

Llamada con tarjeta de crédito

Este servicio, que permite realizar llamadas telefónicas cargadas a una tarjeta de crédito (p. ej., Visa, American Express) ofrece una tarificación relacionada con el abonado, más bien que la tarificación convencional vinculada al teléfono. Aquí se consideran tres tipos de llamada con tarjeta, las cuales necesitan equipo de terminal diferente y/o distintos métodos de verificación y cómputo para su tarificación.

Facilidades comunes

Requisitos comunes para los tres métodos son:

- autorización de crédito, con o sin limitación en los diversos destinos y/o en el coste
- autenticación de la persona llamante solicitando un número personal de identificación, generalmente de cuatro dígitos
- identificación del terminal llamante (es opcional, pues no siempre es posible)
- cargo a un número de cuenta.

Tarjeta de crédito de la Administración de Telecomunicación

En este caso la tarjeta de crédito la emite la Administración, y debe utilizarse en terminales equipados con lectores de tarjetas adecuados. Para llamar, el usuario debe insertar la tarjeta en el lector, el cual automáticamente transmite el número de identificación de tarjeta al SCP, donde se contrasta con una lista de números prohibidos, límites de crédito, etc. A continuación, el usuario marca su número de identificación personal para que el SCP pueda realizar su autenticación.

Sólo si el número de la tarjeta y el de identificación personal son correctos autorizará el SCP la conexión al usuario llamado. El SCP recoge la información de tarificación y carga a la cuenta de la tarjeta de crédito del llamante.

Tarjeta de crédito manual

Se emplea este método cuando la llamada se efectúa desde un teléfono no provisto de lector de tarjeta. En principio es idéntico al método anterior, salvo en que el número de la tarjeta de crédito ha de introducirse manualmente (marcando) ya que la transmisión automática es imposible por carecer de lector de tarjeta.

Tarjeta de una compañía de crédito

Los procedimientos de autorización y autenticación son en principio los mismos que para la tarjeta de crédito de la compañía

de teléfonos. Sin embargo, en este caso la verificación de los datos de la tarjeta de crédito cae bajo la responsabilidad de la compañía de crédito relevante (p. ej., Visa, American Express). El SCP actúa como pasarela entre la red inteligente y la compañía. Normalmente los cargos pueden acumularse hasta un cierto límite, antes de interrogar a la compañía de la tarjeta de crédito.

La llamada con tarjeta de crédito se popularizará más en el futuro. Asimismo se tiende a emitir unas tarjetas de telecomunicación que sean válidas para teléfonos de tarjeta, radio móvil, videotex y quizás servicios postales.

Servicio centrex extendido

El centrex extendido es un servicio prestado por un explotador de red telefónica merced al cual una empresa puede crear una red privada virtual para atender usuarios conectados físicamente a centrales esparcidas por toda la red^{3,4}. Ofrece las facilidades que generalmente suministra una PBX de amplia cobertura, y en apariencia es una centralita virtual de área extendida. Se puede acceder a los servicios y facilidades, bien desde extensiones normales o desde posiciones de operadora. Estas últimas pueden ser distribuidas o centralizadas, y ser utilizadas por una empresa o un grupo perteneciente a una empresa, o bien ser compartidas por diversos grupos o varias compañías, dependiendo del sistema suscrito.

La función SSP reside en todas las centrales locales y de tránsito a las que se conectan los usuarios de la compañía, y todos los datos relevantes para el servicio centrex extendido son almacenados en el SCP.

Servicio de red privada virtual

Este servicio, ofrecido por los explotadores de redes, utiliza las facilidades de la red pública para proporcionar una red privada que aparece como particularizada para el abonado del servicio^{3,4}.

A la red privada virtual se puede acceder desde una PBX, red privada, o línea de extensión normal.

Servicio de tarificación adicional (quiosco)

La telefonía de quiosco da a los abonados de este servicio la oportunidad de ofrecer a

través del teléfono servicios de pago, aplicando un cargo extra al llamante por el uso de ese servicio. Como ejemplos de tales servicios de tarificación adicional, se incluyen noticias, partes meteorológicos, informaciones de bolsa, recomendaciones sobre impuestos y resultados deportivos.

La tasación de una llamada de quiosco contiene dos partes: conexión telefónica y servicio proporcionado. Ambas partes se facturan por la entidad explotadora, la cual remite luego el cargo vinculado al servicio al abonado correspondiente. A los servicios pueden aplicarse tarifas distintas, que se distinguen por los códigos de acceso al servicio. Como para otros servicios, las llamadas de quiosco incompletas se pueden cargar también al abonado del servicio (llamadas a destino ocupado y llamadas situadas en cola).

Otras facilidades coinciden con las del servicio de cobro revertido automático avanzado. Por ejemplo, si el servicio tiene más de un centro de respuesta hay medios para implantar una estrategia flexible de encaminamiento, respondiendo al origen, la hora, y los dígitos de marcación suplementarios de las llamadas, o bien a una combinación de estos factores. Además, el abonado del servicio debe tener acceso a parámetros y estadísticas, y capacidad de modificarlos dentro de un sistema acordado con la entidad explotadora.

Telefonía personal

Puede alcanzarse un abonado a este servicio marcando un número personal, estructurado como número universal. La llamada se encamina al número de red donde el abonado más recientemente registró su presencia. Cada vez que el abonado se traslada a un lugar nuevo, debe hacer una llamada para registrar el terminal telefónico en que se le puede encontrar. Una vez registrado, todas las llamadas a su número personal se encaminan a ese número telefónico.

Cuando el abonado sale de una zona puede deshacer su registro, aunque éste quedará automáticamente cancelado al registrarse en otro teléfono. El que le llama no tiene más que marcar el número personal del abonado y no necesita saber nada del servicio.

Si el abonado no se ha registrado, las llamadas se encaminan utilizando un parámetro supletorio, bien a un número alternativo, o bien a un sistema de radiobúsqueda, a una operadora especial, o a un sistema de

mensajería vocal. Sólo uno de ellos puede estar activado a la vez, pero el explotador de la red o el abonado puede modificar la elección en cualquier momento. Además, el abonado tiene facultad de restringir llamadas procedentes de ciertas zonas.

El principio de tarificación es el mismo que para el servicio de número universal. Dependiendo de la Administración de telecomunicación, podría cargarse al llamante una tasa fija y al llamado una cantidad adicional si la conexión sobrepasa una cierta distancia. También suele aplicarse un cargo a las llamadas para registrarse en el servicio.

Conclusiones

Se están implantando servicios nuevos, como los descritos en este artículo, en sistemas de redes públicas basados en la arquitectura de red inteligente de Alcatel, la cual proporciona módulos funcionales para el acceso a los servicios, planes de numeración, encaminamiento, autenticación, tarificación, y otros muchos fines.

Combinando varios de estos módulos se han desarrollado los servicios existentes, y de manera análoga se pueden materializar nuevos servicios. La creación de tales servicios se ve facilitada por una fábrica de programación que se ha desarrollado como parte de la arquitectura de red inteligente⁵.

Referencias

- 1 L. Alvarez Mazo, R. Larrocha y M. Martín: Características generales de las redes inteligentes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n° 4, págs. 314-320 (en este número).
- 2 M. Ballard, E. Issenmann y M. Moya Sánchez: La radio móvil celular como aplicación de redes inteligentes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n° 4, págs. 389-399 (en este número).
- 3 R. Kopeikin: Servicio profesional RDSI: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n° 4, págs. 366-373 (en este número).
- 4 K. P. Lathia: Implantación del centrex extendido de RDSI en el Sistema 12: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n° 4, págs. 374-382 (en este número).
- 5 J.-C. Pennanec'h: Fábrica de programación de red inteligente para creación y modificación de servicios: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, N° 4, págs. 345-355 (en este número).

Xavier du Vachat nació en Lyon, Francia, en 1950. Se graduó en la Ecole Polytechnique de París y en la Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications. En 1974 se incorporó a LMT. El Sr. du Vachat es en este momento responsable de la estrategia de marketing de sistemas públicos de conmutación en Alcatel.

Richard Gruner nació en Hanover (Alemania), en 1934. Estudió ingeniería eléctrica en el Instituto Politécnico de Bremen, antes de su ingreso en Alcatel SEL. El Sr. Gruner ha participado en varios proyectos internacionales en el campo de comunicaciones de empresa y sistemas públicos de conmutación, principalmente relacionados con el interfaz de usuario-red y el correspondiente interfuncionamiento de servicios y facilidades.

Luis Martínez Amago nació en Valladolid (España) en 1962. Estudió ingeniería de telecomunicaciones en la Escuela Técnica de La Salle en Bonanova, Barcelona, trabajando luego en diseño de controles industriales por ordenador, a la vez que participaba en proyectos SPRID relacionados con el procesamiento en tiempo real. El Sr. Martínez Amago se incorporó al Centro de Diseño de Cataluña de Alcatel Standard Eléctrica en 1987, y actualmente dirige el desarrollo de aplicaciones de red inteligente con el multiprocesador Alcatel8300.

Implantación de la red inteligente en Francia

En 1991, France Télécom será el primer explotador europeo que implante una infraestructura de red inteligente con bases de datos y lógica de servicio centralizadas. La red utilizará los nodos de punto de control de servicios y de sistema de gestión de servicios de Alcatel, basados en el procesador de telecomunicaciones Alcatel8300, para ofrecer el servicio de cobro revertido automático. Conseguirá finalmente la flexibilidad necesaria para admitir una extensa gama de servicios.

S. Goerlinger

B. Villain

Alcatel CIT, Vélizy, Francia

Introducción

Resultado de un ambicioso proyecto en Francia son las primeras implantaciones de la arquitectura de red inteligente que centralizan la lógica y las bases de datos de los servicios en las redes telefónicas públicas¹. Se ha elaborado el concepto de red inteligente para aligerar a las centrales de la red pública de la carga de trabajo de gestión adicional que supondría la introducción y explotación de nuevos servicios de la red. Con tal objeto, en junio de 1988 France Télécom solicitó ofertas de una aplicación de cobro revertido automático, incluyendo servicios de red inteligente como el número universal y una aplicación de telecomunicación por tarjeta de crédito, que debían introducirse a partir de 1991.

Los requisitos de France Télécom son similares a los de otras Administraciones que proyectan introducir nuevos servicios. Por consiguiente, Alcatel ha desarrollado equipos aptos para integrar la arquitectura de red inteligente en cualquier red telefónica pública, y que están a prueba de evoluciones futuras por cuanto admiten la incorporación de nuevas aplicaciones en respuesta a las demandas de los usuarios.

Expansión de la red inteligente

La infraestructura nacional de telecomunicación en Francia está bien preparada para acoger la expansión de la red inteligente por su alto nivel de digitalización y la cobertura nacional del sistema de señalización por canal común CCITT n° 7.

La introducción de los servicios de red inteligente en la RTPC debe ser analizada a largo plazo, teniendo en cuenta los diversos condicionantes de la red tales como el de reducir al mínimo los costes de desarrollo de los servicios, asegurando además el menor impacto posible en los recursos de la red existente y permitiendo la progresiva introducción de servicios con incremento gradual del tráfico. Asimismo debe considerarse la posible evolución en los servicios y la probable aparición de una demanda de servicios imprevista.

Desde 1983 se dispone en Francia de un servicio básico de cobro revertido automático, apoyado en una central de tránsito Alcatel de la red telefónica pública. En 1987 se introdujo un servicio más avanzado, que añade facilidades tales como bandas horarias, encaminamiento de llamadas según parámetros modificables previamente definidos, y cobro revertido automático internacional. Su estructura puede considerarse como precursora de red inteligente, ya que separa funcional y físicamente la parte de conmutación de la parte de control, aunque utilice un interfaz limitado basado en el protocolo clase 2 de la PCCS (parte control de conexión de señalización) del CCITT para intercambio de operaciones de red inteligente.

Se eligió el cobro revertido automático como la primera aplicación de red inteligente en vista de su gran expansión previsible y su excelente potencial de generación de ingresos.

La integración de los recursos de la red inteligente en la red pública francesa se realizará en dos fases: preliminar y de expansión.

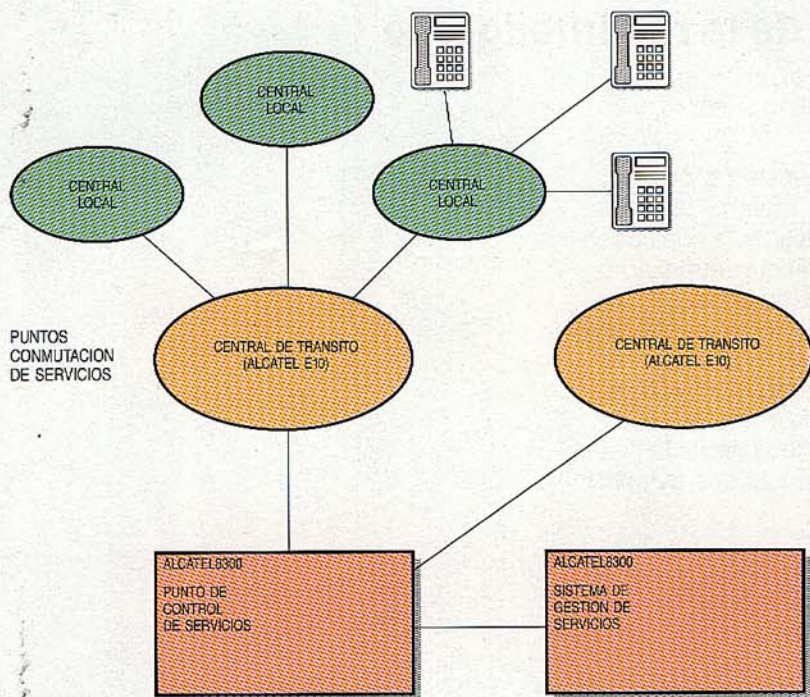


Figura 1
Principio de introducción de la arquitectura de red inteligente en Francia.

Fase preliminar

Consiste en equipar centrales de tránsito existentes con funciones de SSP (punto de conmutación de servicios) a partir de julio de 1990. Se decidió comenzar implantando estas funciones por diversas razones.

En primer lugar, un requisito previo para introducir servicios de red inteligente es que los costes de transmisión desciendan al mínimo, y ello se consigue equipando durante esta fase un gran número de nodos de tránsito para alcanzar una cobertura nacional del servicio. En segundo lugar, el paquete de programación del SSP es lo suficientemente pequeño para poder incluirse junto con otras versiones de programas producidas regularmente dentro del plan normal de evolución de la red telefónica francesa; se optimizan así la gestión de las sucesivas versiones de programas y su introducción generalizada en todos los nodos de la red. Y por último, dado el gran número de nodos de tránsito a equipar con funciones SSP, el proceso durará al menos seis meses.

Al final de esta fase, la red pública estará dotada de una infraestructura básica sobre la que podrá articularse con rapidez la arquitectura de red inteligente.

Fase de expansión

Esta fase, que terminará en septiembre de 1991, abarca la introducción y puesta en servicio de los nodos SCP (punto de control de servicios) y SMS (sistema de gestión de servicios) equipados con la aplicación de cobro revertido automático y numeración universal (Fig. 1), proporcionando un servi-

cio totalmente operacional en toda la red pública.

También cubre esta fase la introducción de interfaz con los nodos SPP (punto de provisión de servicios) comerciales*, junto con la apertura de recursos para sistemas de gestión que permitan a diversas entidades explotar sus respectivos servicios dentro de la misma aplicación. En esta etapa el soporte lógico elaborado en la fábrica de programación puede utilizarse enteramente para desarrollo de servicios².

Provisión de servicios de red inteligente

La formación de redes inteligentes requiere el diseño y desarrollo de dos tipos básicos de recursos de programación para la RTPC: *aplicaciones de red inteligente* y *paquetes de servicios*. Las aplicaciones consisten en cierto número de paquetes de programas (o guiones) producidos por la fábrica de programación de redes inteligentes para instalación en los SCP y los SMS. Cada aplicación es un modelo lógico de datos singular, se direcciona mediante un *número de subsistema* único en la señalización CCITT n° 7, y se accede a ella mediante un juego de instrucciones de explotación en lenguaje hombre-máquina.

Todos los servicios son subconjuntos de una aplicación de red inteligente. Así pues, uno de tales servicios puede definirse como un servicio de la red pública distinto del telefónico básico, al cual se accede marcando el número de su aplicación matriz. A partir de un conjunto predefinido de planes de tarificación, encaminamiento y numeración dentro de la red pública, es posible diseñar el paquete de programas para un servicio dado.

Como las aplicaciones de red inteligente tienen una estructura modular y abierta a diversos servicios, la lista de servicios incluidos en el contrato inicial para el cobro revertido automático y numeración universal en Francia (Tabla 1) no debe considerarse exhaustiva.

Integración de la red inteligente en la RTPC

La arquitectura propuesta es modular, con el fin de satisfacer económicamente las necesidades tanto de los servicios que originen pocas llamadas como de los que

* Nodo desde el cual los explotadores y los abonados del servicio pueden gestionar los datos comerciales de dicho servicio.

generen tasas de llamada muy elevadas (televoto, por ejemplo).

Equipo de conmutación pública

Hay dos formas de instaurar una red inteligente. La primera es establecer una red superpuesta consistente en unos SSP integrados en centrales especializadas de la red pública, cual requieren las aplicaciones complejas como la radio móvil celular digital³. La segunda es integrar la función SSP en centrales existentes locales o de tránsito, como se hace para el cobro revertido automático.

En Francia, las funciones SSP se proveerán inicialmente en las centrales de tránsito. Como el 80% de ellas son del sistema de conmutación Alcatel E10, tales centrales prestan naturalmente soporte a dichas funciones. En fechas posteriores, numerosas centrales locales E10 se equiparán también con funciones SSP.

Además de las funciones normales de una central, los SSP ofrecen las siguientes:

Detección de arranque: el SSP identifica una llamada del servicio de red inteligente que requiere intervención del SCP.

Control de recursos: el SSP transfiere el control de ciertos recursos de la red al SCP, y le envía toda la información conocida sobre dichos recursos a fin de asegurar su gestión.

Gestión de caminos: el SCP pide al SSP que establezca caminos nuevos y que libere otros, suministrándole toda la información necesaria.

Gestión de llamadas: El SCP pide al SSP la conexión y desconexión de caminos; el SSP necesita saber exactamente cuándo ha de establecerse la conexión.

Gestión de datos: el SSP faculta al SCP para leer y/o escribir datos, incluyendo los de tarificación y de medidas.

Diálogo con el usuario final: el SSP es capaz de enviar, recibir e intercambiar información con un usuario final bajo el control del SCP. Los tipos de información que pueden enviarse y recibirse incluyen los tonos, los avisos (grabación o voz sintetizada), los dígitos en DTMF y los mensajes por el canal D de la RDSI.

Diálogo con la red: el SCP participa en la señalización de la red. Tal vez necesite solamente estar enterado de lo que sucede, o bien interfundar como un agente de la red. Bajo control del SCP, los sucesos de señalización en el SSP son tratados por el SCP (*interceptados*), o bien son *duplicados* (para informar al SCP), tratados de modo autónomo por el SSP (*transparentes*), o no

tomados en cuenta (*ignorados*). El SSP transmite sucesos de señalización al SCP según un esquema de codificación de sucesos basado en la PUSI (parte de usuario RDSI) del CCITT n° 7 y el sistema digital de señalización n° 1. El SCP puede requerir al SSP que envíe un mensaje de suceso a otra red, tal como *direccionamiento completo, respuesta, liberación o tarificación*.

Protección: el SSP y el SCP se protegen a sí mismos en los casos de sobrecarga o avería del nodo utilizando tres mecanismos:

- Reiniciación tras un fallo del nodo: los SSP y los SCP se recuperan automáticamente después de la avería del nodo. Con el fin de mantener la coherencia dentro de la red inteligente, todos los nodos deben ser informados sobre la recuperación de un nodo en falta, sobre todo para cumplir la exigencia de suprimir todos los datos asociados a llamadas en nodos distantes.
- Defensa preventiva contra las pérdidas de sincronización: tanto el SSP como el SCP pueden comprobar que sigue vivo el proceso de aplicación homólogo (el mismo nivel de aplicación en ambos

Tabla 1 — Servicios de red inteligente que ofrece la aplicación de cobro revertido automático

Cobro revertido automático nacional

Servicio básico que permite a la parte llamante hacer una llamada, cuyo importe se cargue a la parte llamada. El número de acceso de cobro revertido automático marcado lo traduce el SCP a un número de guía.

Cobro revertido automático nacional selectivo

Cobro revertido automático nacional potenciado por la selección de la parte llamante (ej., por zonas geográficas o bandas horarias) que permite a los abonados limitar la extensión de su servicio.

Cobro revertido automático nacional universal

Esencialmente, el cobro revertido automático nacional selectivo mejorado con encaminamiento dependiente de la parte llamante, que permite variar el número de guía en función de la ubicación del llamante y de la hora del día.

Cobro revertido automático internacional saliente

Equivalente al nacional simple sobre una base internacional para llamadas salientes solamente.

Cobro revertido automático internacional entrante

Equivalente al nacional simple para tráfico internacional entrante.

Tarificación nacional compartida

Similar al cobro revertido automático nacional universal, pero exigiendo al llamante pagar una parte del importe de la llamada, y al llamado el pago del resto.

Tarificación compartida de los departamentos de ultramar franceses

Equivalente a la tarificación nacional compartida, pero adaptada a las llamadas entre la Francia continental (incluida Córcega) y sus departamentos de ultramar, ambas partes compartiendo el importe de la llamada.

Número universal

Tarificación nacional compartida, pero todos los llamantes pagan una cantidad predeterminada por llamada; permite también variar el encaminamiento de la llamada en función de la ubicación del llamante y la hora del día.

Servicio quiosco

Servicio de tarificación compartida en el cual el llamante paga no sólo el importe normal de la llamada sino que también retribuye al llamado por la información obtenida (ej., uso de una base de datos del servicio videotex).

extremos de la conexión) utilizando un mecanismo de *verificación de actividad*.

- Defensa contra sobrecarga: las funciones estándar (Recomendación Q.543 del CCITT) protegen a la central contra las sobrecargas de la red. El SCP, que centraliza el tráfico procedente de varios SSP, está equipado con un mecanismo de control de congestión que requiere añadir funciones en el SSP.

El procesamiento básico de una llamada telefónica requiere la cooperación de tres entidades funcionales:

- el tratamiento de la señalización de enlaces que se encarga de recibir y enviar mensajes de señalización relativos a los enlaces de entrada y de salida
- el tratamiento de llamada inicial, que procesa las llamadas originadas
- el tratamiento de llamada final, que procesa las llamadas recibidas.

La realización del SSP sigue el mismo principio de dividir la llamada en dos partes. Han sido desarrolladas dos nuevas funciones del SCP, tratamiento de la llamada inicial y de la llamada final, que trabajan junto con la función básica de tratamiento de llamadas telefónicas. El tratamiento de llamadas de la señalización de enlaces se ha ampliado para controlar el nuevo interfaz de señalización SSP-SCP: PCCS, PACT (parte aplicación de capacidades de transacción) y el conjunto de operaciones de red inteligente.

Interfaz SSP-SCP

Pendiente de la normalización internacional de este interfaz y en línea con las tendencias actuales en los estándares, Alcatel ha definido un conjunto de *operaciones de red inteligente*. El interfaz está basado en el protocolo CCITT n° 7, utilizando la PTM (parte transferencia de mensajes) y la PCCS para las capas inferiores, y la PACT para las capas superiores. Durante la definición del interfaz SSP-SCP, se adoptaron las hipótesis siguientes:

- El SSP y las funciones de servicio deben mantenerse independientes para poder implantar SSP multiservicio. El control de un servicio incumbe solamente al SCP de forma que las funciones SSP no dependan del servicio concreto.
- Del SSP solamente debe eliminarse la inteligencia que afecta al servicio. La lógica estándar de conmutación no deberá duplicarse en el SSP y en los nodos de la red inteligente. Como la

lógica de las llamadas telefónicas básicas forma parte del SSP, el SCP sólo tiene que interactuar con esta lógica básica y no necesita saber qué sistema de señalización (ej., CCITT n° 7 ó R2) está utilizando el SSP para gestión de la llamada.

- El interfaz SSP-SCP debe ser capaz de admitir todas las posibles aplicaciones de redes inteligentes: cobro revertido automático mejorado, llamada con tarjeta de crédito, radio móvil, redes privadas virtuales, tasación alternativa, servicio centrex extendido y telepunto, por citar solamente las principales hoy en desarrollo.

En vista del cuidado especial que exige la protección de la red, se establecieron tres operaciones para implantar el cobro revertido automático en Francia: *reiniciar conmutador*, *reiniciar SCP*, y *filtrar*. La primera de ellas la utiliza un SSP para informar al SCP de que ha tenido un fallo y se ha recuperado, con lo que se liberan todas las llamadas establecidas previamente entre los SCP y aquel SSP. La de reiniciar SCP es similar a la de reiniciar conmutador, pero tratando fallos y recuperación de un SCP, y cuando el SSP la recibe asume el control de todos los recursos que antes controlaba el SCP en fallo. Finalmente, el SCP envía operación "filtrar" cuando encuentra una sobrecarga. El SSP puede manejar dos niveles de control de sobrecarga, dependiendo de la petición que le haga el SCP, y generalmente se activan en el siguiente orden:

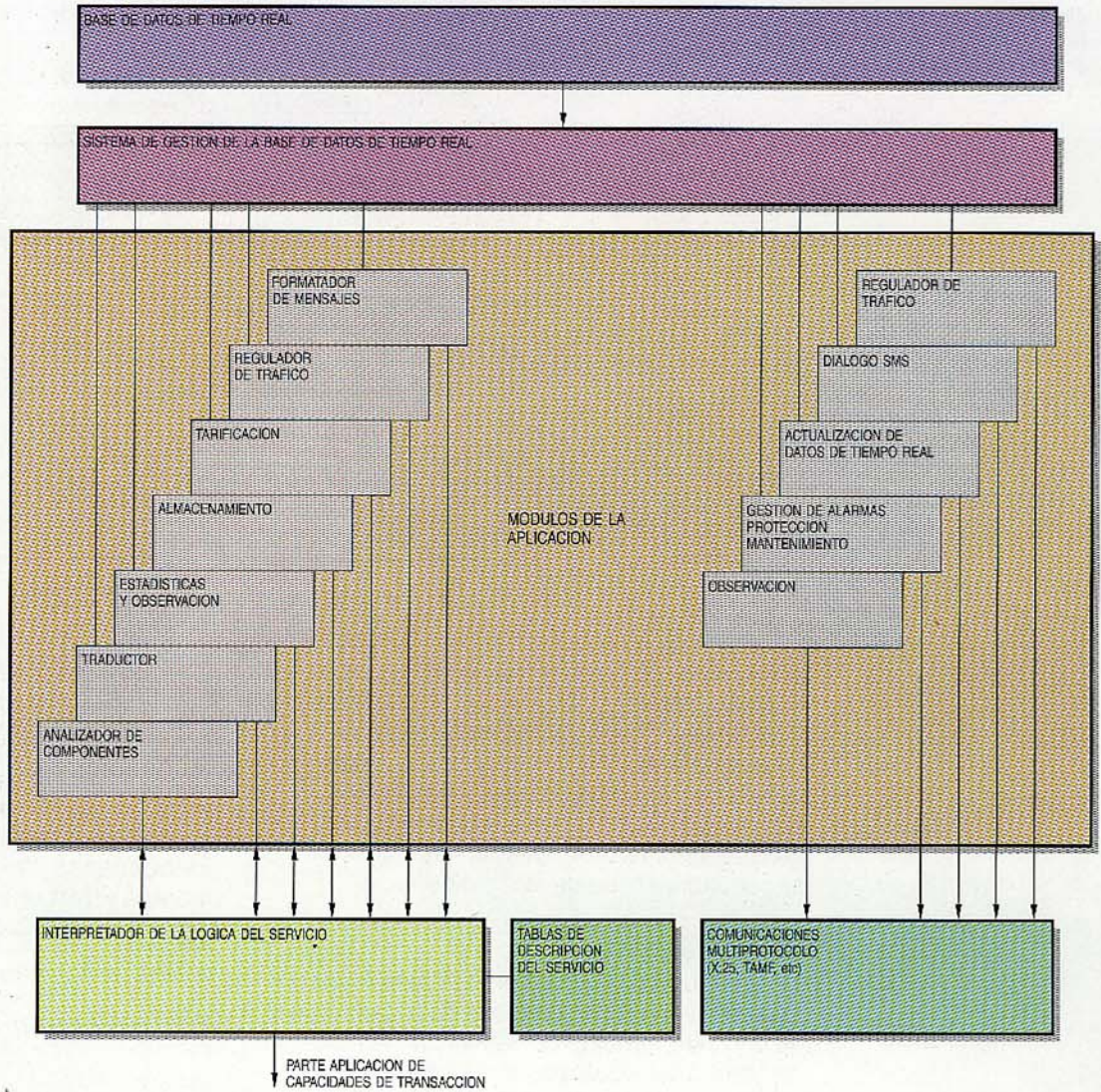
- espaciado de llamadas (sólo se aceptan m llamadas nuevas a un servicio cada n ms)
- espaciado de llamadas para un abonado determinado.

En el caso de un servicio de cobro revertido automático donde haya un único abonado que genere gran cantidad de tráfico (p. ej., juegos o apuestas en emisoras de radio o televisión) y por ello pudiera impedir recibir llamadas a otros abonados de este servicio, se emplea el espaciado de llamadas del servicio. Una vez identificado el abonado en cuestión, se puede sustituir este modo de espaciado por el correspondiente a un abonado concreto.

Equipo para los nodos de red inteligente

El número y la posición de los SCP dentro de la red es totalmente flexible. Puede utilizarse el mismo SCP para ofrecer varios servicios de red inteligente, o bien varios SCP suministrar un mismo servicio para admitir las grandes o esporádicas cargas de tráfico asociadas a ciertos servicios.

Figura 2
Arquitectura de programación del SCP.



Facilidades del punto de control de servicios

El SCP está basado en el procesador de telecomunicaciones Alcatel8300, incluyendo el núcleo de equipo y su sistema operativo Athos* junto a las funciones específicas de SCP, destacando entre ellas el *procesamiento de la lógica del servicio*, la *gestión de datos en tiempo real*, y el *tratamiento del ticket de llamada*. La clara distinción entre la programación genérica, común a todas las aplicaciones, y la que es propia de la aplicación, ayuda a reducir al mínimo el desarrollo para la introducción de nuevos servicios de red inteligente (Fig. 2).

La aplicación de cobro revertido automático está construida sobre el SCP con Alcatel8300⁴, utilizando las facilidades que proporcionan Athos y el núcleo de la aplicación.

Se está elaborando un conjunto de acciones elementales específicas del servicio en

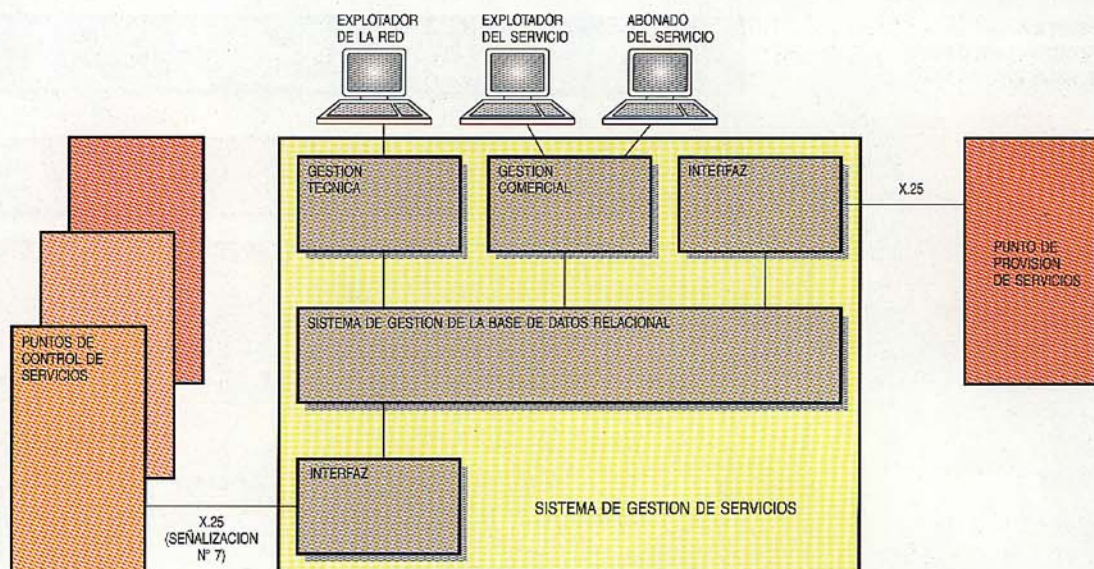
torno al interpretador de la lógica del servicio, el cual procesa dicha lógica, con miras al análisis del número de cobro revertido automático, encaminamiento, gestión de bandas horarias, localización de la llamada originante, puesta en cola de llamadas y control de avisos (grabados o sintetizados). Cada conjunto es un módulo aislado que puede ser reutilizado en otros servicios de red inteligente.

Los datos de tiempo real pueden ser modificados por el explotador del servicio o por el abonado del servicio, para lo cual se accede a la base de datos en el SMS. Se utilizan mecanismos de actualización y programas de auditoría para asegurar la coherencia de datos entre el SMS y los SCP.

Para simplificar la creación y modificación de servicios, las funciones de observación de tráfico y de tarificación se han dividido en recogida de datos en tiempo real en el SCP, y procesamiento de datos en el SMS. El número de contadores de observación y tarificación a añadir en los SCP se mantiene

* Marca registrada del Grupo Alcatel.

Figura 3
Arquitectura de programación del SMS.



el menor posible: en general, los necesarios para admitir sobrecargas. El SCP sólo interviene en cada llamada al servicio para crear y rellenar el ticket de llamada. Estos tickets son transmitidos en-línea al SMS para su procesamiento, aunque su contenido se almacena también en los SCP por seguridad en caso de fallos de enlace.

Dimensionado del SCP

La configuración inicial del SCP para France Télécom tiene una capacidad de tratamiento de 350 000 intentos de llamada en la hora cargada. Está equipado con cinco terminales de operador y varias impresoras. Esta configuración básica puede ampliarse con placas de acopladores X.25 ó MIC para atender un tráfico mayor, o bien mejorarse su prestación añadiéndole placas de procesador para tratamiento de llamadas, capacidad de memoria y de disco.

Se puede añadir un segundo bastidor para aplicaciones que requieran mayor capacidad de almacenamiento en disco rígido (hasta dos discos de 1,8 G-octetos cada uno) y hasta 12 enlaces MIC adicionales.

Facilidades del sistema de gestión de servicios

La arquitectura del SMS se basa en cinco bloques funcionales, indicados en la figura 3:

- sistema de gestión de la base de datos relacional Oracle*, principalmente destinado a mediciones del tráfico y tarificación

- parte de gestión técnica, que trata la operación y el mantenimiento de la subred SCP, y en particular los datos de la red
- parte de gestión comercial, que abarca el control de servicio y los datos relativos a los abonados (directamente entre explotadores y/o abonados del servicio)
- interfaz con el SCP para recepción de tickets de llamada
- interfaz con los posibles SPP (puntos de provisión de servicios) de suministradores externos.

La programación del SMS está organizada en dos niveles, como la del SCP. El nivel inferior incluye el núcleo de la aplicación, y el nivel superior consiste en la programación específica del servicio. La coherencia entre las bases de datos del SMS y el SCP comienza en la fase de diseño de la fábrica de programación, que crea a un mismo tiempo ambas estructuras de base de datos y asegura que los procedimientos de actualización por el explotador se ejecutan realmente en ambas bases. Los programas de auditoría verifican con regularidad la coherencia de la base de datos y alertan al personal de operación si hay discrepancias.

Parte de gestión comercial de servicio

La gestión comercial consta de tres funciones principales orientadas al servicio, accesibles a través de servidores de videotex:

- gestión de estadísticas
- gestión comercial de los datos
- gestión de acceso de abonados.

El interfaz de videotex estándar permite a los abonados de red inteligente en Francia

* Marca registrada de Oracle Corporation.

el uso del popular terminal Minitel (o de cualquier terminal ASCII) para acceder a sus datos de abono.

Gestión de estadísticas: por cada llamada, se rellena un ticket de proceso de llamada con los datos relevantes de la red. Después de cada llamada (o intento de llamada), el SCP transmite los tickets al SMS, donde se procesan los datos de observación de tráfico y de tarificación. Con los datos del ticket es posible elaborar estadísticas relacionadas con el abonado y con el servicio que proporcionen a los abonados información en tiempo real sobre la repercusión que tienen sus servicios.

Gestión comercial: el explotador accede a los datos del servicio en el SMS, a través de un interfaz protegido mediante derechos de acceso. La gestión comercial permite manipular los datos del cliente (p. ej., nombres y direcciones de abonados) y los datos de abono requeridos para el tratamiento de llamadas. Dicho explotador puede comunicarse con el SMS a través de la red utilizando terminales estándar de videotex ó ASCII.

Acceso de abonado: el contrato con el explotador del servicio confiere a los abonados acceso directo a sus propios datos. Por ejemplo, los abonados de cobro revertido automático serán capaces de modificar sus números de encaminamiento de acuerdo con las bandas horarias y las cargas de tráfico. Igualmente, pueden acceder por consulta a la base de datos a sus propias estadísticas del servicio (número de llamadas efectivamente recibidas por zona geográfica, llamadas puestas en cola o reencaminadas, etc.).

Dimensionado del SMS

El SMS es modular en cuanto a capacidad de acceso de abonados y de almacenamiento de datos en disco. La configuración inicial para el servicio de cobro revertido ofrece capacidad suficiente para el tratamiento simultáneo de 70 sesiones de usuario a través de terminales Minitel, un bastidor de unidades de cinta magnética con dos cintas y un bastidor de extensión de disco que puede contener hasta ocho discos de 360 M-octetos. Se suministra además un conjunto de terminales: teleimpresor, dos terminales de videotex, trazador de gráficos, dos estaciones gráficas de trabajo, consola y dos impresoras.

Un solo bastidor ampliado puede tratar simultáneamente 280 sesiones de usuario, con dos discos de 360 M-octetos. Añadiendo unidades de disco es posible llegar a almacenar 2 x 1,8 G-octetos.

Interfaz SMS-SPP

Un SPP externo puede proporcionar la mayoría de las funciones de gestión comercial para los servicios que atiende, especialmente los informes estadísticos regulares que facilitan la tarificación y la facturación detallada.

El interfaz entre SMS y SPP se basa en el modelo de *red de gestión de telecomunicaciones* definido por el CCITT (interfaz Q3 de la Recomendación M.30). La red X.25 de comunicaciones de datos con conmutación de paquetes permite a los SPP acceder al SMS desde cualquier punto de la red.

Los SPP se comunican con el SMS esencialmente para crear, modificar o borrar datos del servicio conforme a lo especificado en el contrato de ese servicio. Ciertos datos no puede modificarlos el abonado sin cambiar los términos del contrato. Se utiliza un protocolo del tipo máquina-máquina con el soporte de los protocolos normalizados por la ISO: el ESOR (elemento de servicio de operación remota) y el ESCA (elemento de servicio de control de asociación). El diálogo a un nivel jerárquico superior al de esta pila de protocolos se realiza por órdenes hombre-máquina "empaquetadas". La supervisión de los derechos de acceso y la gestión de los parámetros del servicio se prestan a nivel de SMS. Además, durante las transacciones se comprueba la autenticación de operadores.

La comunicación en la otra dirección, de SMS a SPP, se utiliza para el envío de datos de observación de tráfico y de tickets de tasación. Esta función utiliza el protocolo TAMF (transferencia, acceso y manipulación de ficheros) definido por la ISO. Tras una posible clasificación en el SMS, los datos pueden ser transmitidos en diferido (por bloques, dependiendo de la cantidad de información) o en tiempo real. En este último caso, los datos se envían al SPP en cuanto llegan al SMS.

Conclusiones

En este artículo se ha descrito el modo de concebir, probar e introducir los nuevos servicios en la red telefónica pública francesa. La lógica de control y los datos de un servicio deben aislarse del equipo normal del punto de conmutación de ese servicio, según establece el concepto de red inteligente, que por ello constituye la mejor solución para una introducción rápida y rentable de los nuevos servicios.

La implantación de la arquitectura de red inteligente en la RTPC francesa se ha previsto para 1991. El plan de desarrollo,

aprovechando en gran medida el alto grado de progreso alcanzado en la infraestructura de la red (disponibilidad de señalización CCITT n° 7), ofrecerá inicialmente cobertura nacional del cobro revertido automático mejorado y de los servicios de numeración universal.

En el marco de este proyecto, Alcatel suministrará a France Télécom una gama completa de equipos de red inteligente, que comprenden los sistemas de conmutación Alcatel E10 para la función SSP, el Alcatel8300 para los nodos SCP y SMS, y que incluirán también los principales componentes del sistema de señalización por canal común n° 7 (puntos de señalización y puntos de transferencia de señalización).

Referencias

- 1 L. Alvarez Mazo, R. Larrocha y M. Martin: Características generales de las redes inteligentes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n° 4, págs. 314-320 (en este número).
- 2 J.-C. Pennanec'h: Fábrica de programación de red inteligente para creación y modificación de servicios: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n° 4, págs. 345-355 (en este número).
- 3 M. Ballard, E. Issenmann y M. Moya Sánchez: La radio móvil como aplicación de redes inteligentes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n° 4, págs. 389-399 (en este número).
- 4 J. P. Euzen y J. B. Kérihuel: Productos de red inteligente: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n° 4, págs. 321-330 (en este número).

Bibliografía

- 1 J. Dunogué, J. B. Kérihuel y M. Martin: Du concept à l'application du réseau intelligent: Architecture et équipements d'Alcatel: *Commutation & Transmission*, 1989, No. 2, págs. 5-22.
- 2 B. Vilain y J. B. Kérihuel: Tackling Management Issues in the Intelligent Network: *Intelligent Network Conference*, Blenheim, Londres, 15-16 noviembre 1989.
- 3 J. Bertin y D. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 161-167.
- 4 J. Dunogué: Intelligent Networks, Principles and Implementation: *International Conference on Intelligent Networks*, Burdeos, 14-17 de marzo 1989.
- 5 J. B. Kérihuel y B. Vilain: An Architecture for Intelligent Networks: *International Conference on Intelligent Networks*, Burdeos, 14-17 de marzo 1989.

Stephane Goerlinger nació en 1960 en Estrasburgo, Francia. Se graduó en el Instituto de Telecomunicaciones ENST de Bretaña, y en 1984 entró en el grupo de desarrollo de soporte lógico de Alcatel CIT. Después llegó a ser ingeniero senior en el grupo de redes inteligentes. El Sr. Goerlinger representa además a Alcatel CIT en los grupos de trabajo de redes inteligentes de la ETSI y del CCITT.

Bernard Vilain se graduó en la Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications en París. Durante siete años en el Centre National d'Etudes des Télécommunications realizó análisis de centrales digitales como preparación de la RTPC francesa para la RDSI. A continuación, en Alcatel CIT, fue inicialmente responsable de producto para servicios de red inteligente preliminares destinados al nodo de tránsito de Alcatel, dirigiendo al mismo tiempo aspectos funcionales relativos a centrales digitales en el Grupo de Trabajo XI.4 del CCITT. El Sr. Vilain dirige actualmente un grupo de diseño de sistema para redes inteligentes, red de gestión de telecomunicaciones y productos de radio móvil dentro de Alcatel CIT.

Fábrica de programación de red inteligente para creación y modificación de servicios

Las herramientas especializadas para creación y modificación de servicios son un importante activo de los explotadores de red inteligente. Alcatel ha preparado una fábrica de programación que cubre los diversos aspectos de desarrollo, modificación, producción y prueba de servicios.

J.-C. Pennanec'h
Alcatel CIT, Vélizy, Francia

Introducción

El entorno informático en las redes inteligentes tiene una importancia vital para los explotadores de red, ya que les da los medios de diseñar, probar y modificar la programación que emplean para ofrecer servicios. Ello es posible porque el concepto de red inteligente separa la gestión de los servicios de la función de conmutación. De ahí resulta que los explotadores de red pueden introducir nuevos servicios rápidamente, y a la vez gozar de autonomía en los métodos de creación y modificación de los servicios.

Como se expone en otro lugar de este número^{1,2,3,4}, la gestión flexible de servicios se logra implantando en la red pública los SCP (puntos de control de servicios) y el SMS (sistema de gestión de servicios). El SCP realiza todas las funciones básicas del tratamiento de llamadas asociadas a la operación de los servicios de red inteligente, permitiendo el control remoto de los SSP (puntos de conmutación de servicios). La razón principal de introducir SCP en la red pública es elevar al máximo el número de servicios, al tiempo que se utilizan lo más posible las funciones de red comunes a todos los servicios y descienden los costes de transmisión.

El SMS puede gestionar los datos técnicos y los datos comerciales (por ejemplo, de abono) de los servicios ofrecidos, además de prestar soporte a las herramientas de desarrollo de programas necesarias para crear nuevos servicios y materializarlos en la red.

Para los explotadores de red, el objetivo principal es reducir al mínimo los costes de desarrollo de programas que conlleva la introducción de un nuevo servicio. Se necesitan además unos procedimientos de modificación lo más sencillos posible con el

fin de facilitar la evolución de los servicios existentes.

Con miras a atender estas necesidades, Alcatel ha desarrollado una fábrica de programación para crear y modificar el soporte lógico de los servicios de red. Por su arquitectura de herramientas de programación y equipo informático especializado, esta fábrica de programación es un sistema autónomo que da a los explotadores máximo control sobre el desarrollo de la programación de sus servicios.

Misión de la fábrica de programación

La cooperación entre las ingenierías de diseño de red y de sistemas informáticos ha conducido a definir una solución unificada para la creación de servicios de red inteligente. La estandarización de los métodos de producción de soporte lógico se consigue basando los nuevos servicios, bien en una nueva combinación de funciones de red existentes para las que ya se dispone de módulos de programas, o bien en una combinación de tales funciones de red con unas cuantas funciones nuevas.

A la vista de este objetivo, Alcatel ha definido tres funciones primarias para su fábrica de programación. La primera permite crear con rapidez los servicios, empleando especificaciones prototipo que se apoyen al máximo en funciones estándar de red. La segunda introduce suficientes pruebas en el proceso de desarrollo para asegurar que la programación final pueda entrar en servicio sin una prueba de campo exhaustiva. La tercera, en fin, garantiza una coherencia estructural y de contexto entre todos los componentes de la gestión de servicios y del tratamiento de llamadas, desde el comienzo del desarrollo del servicio.

Funciones de desarrollo de la fábrica de programación

Una fábrica de programación es un proceso de producción de programas enteramente integrado, que gestiona los datos de diseño de la aplicación, es decir, datos elementales, tablas de datos en tiempo real, pantallas, y eventos de llamada de SSP, así como estructuras, programas y módulos de la aplicación del servicio, y sus uniones lógicas. Además, genera código fuente, pantallas (zona de texto) y estructuras de fichero de la aplicación.

La fábrica facilita también el diseño del interfaz de diálogo del terminal del operador para cada aplicación (fondo de pantalla, gestión dinámica de imágenes), y ayuda en la edición de documentación del diseñador, estructuras de los programas, tratamiento de datos, pantallas para entrada de datos e imágenes relacionadas.

Funciones de prototipos y modificación de servicios

Además de la creación de servicios, que puede ser bastante compleja y requerir el empleo de todos los recursos de la unidad de producción de programas (compiladores, montadores editores, gestores de componentes, archivos y documentación), existen otras dos funciones relativamente sencillas para crear prototipos y modificar un servicio:

Formación de prototipo: utiliza una función diccionario que consta de un conjunto de elementos básicos de programación. Esta fase cubre normalmente el periodo de prueba de un nuevo servicio en condiciones reales de la red y en su forma definitiva, tal como lo verán los usuarios finales. La ventaja consiste en que el prototipo del servicio se realiza con relativa rapidez y bastante

economía. Todo ello pertenece a la fase de especificación funcional (competencia de los diseñadores del servicio) del ciclo de desarrollo de programas. El prototipo se implanta en la red exactamente igual que un servicio real, con sus datos protegidos como cualquier otro servicio.

Modificación del servicio: los servicios se modifican mediante asociación de estructuras de datos estables y coherentes, situadas en el SCP y en el SMS. Las modificaciones deben ser sencillas y no afectar a las estructuras de sistema existentes. Se pueden dividir en tres subgrupos funcionales: personalización, adición de datos, y cambios en la lógica del servicio.

La personalización del servicio implica modificar las pantallas de presentación, tablas e informes de estado del servicio, y adaptar las instrucciones de explotación en el SMS. Se pueden utilizar tales instrucciones para seleccionar y suministrar los datos pertinentes del ticket de llamada (aportados por un SCP) al destino adecuado: ficheros, programas o terminales del SMS, puntos comerciales de provisión de servicio.

La adición de datos entraña modificar o añadir los datos de abono al servicio almacenados en el SMS y desconocidos para el SCP. Los operadores deben de ser capaces de modificar los datos existentes o de añadir datos nuevos sin afectar a ninguna instrucción o dato del servicio.

Por último, la modificación de la lógica de un servicio supone cambiar el orden de las acciones elementales que sirven para ejecutar el servicio.

Arquitectura de la fábrica de programación

La arquitectura de la fábrica (Fig. 1) consta de recursos de soporte físico (un terminal especializado y un nodo SMS Alcatel8300) y de una serie de herramientas informáticas basadas en un paquete de diseño de programas especialmente adaptado para el desarrollo de programas de servicios de red inteligente. Dicho paquete consta de un núcleo de programación, al que se han añadido un editor de gráficos, un formador de pantallas, y un conjunto de generadores de diseño.

El núcleo de programación ayuda al diseño y produce los formatos de datos y los ficheros de órdenes, además de controlar las uniones entre las diferentes herramientas de desarrollo y sus resultados.

El editor de gráficos se ejecuta en una estación de trabajo dedicada al uso de LED (lenguaje de especificación y descripción), recomendado por el CCITT para las aplicaciones de telecomunicación. Asimismo efectúa control estático de los diagramas LED y genera código de línea para la aplicación.

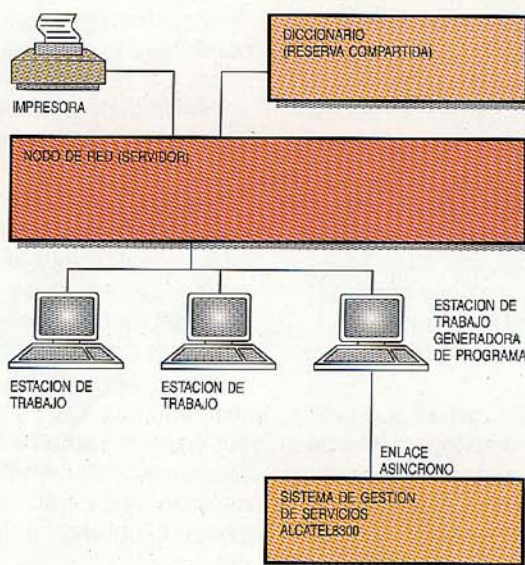


Figura 1
Configuración típica de una fábrica de programación para el desarrollo de servicios de red inteligente.

El compositor de videotex es un paquete completo de herramientas de videotex para gestionar los interfaces hombre-máquina y desarrollar pantallas de videotex. Su generador de pantallas es una herramienta autónoma con la cual se desarrollan formatos de pantalla ergonómicos para los operadores.

La producción de código fuente en un lenguaje de alto nivel (normalmente C), y de las tablas de parámetros correspondientes, se realiza utilizando herramientas especiales de generación incluidas también en el paquete de diseño de programas.

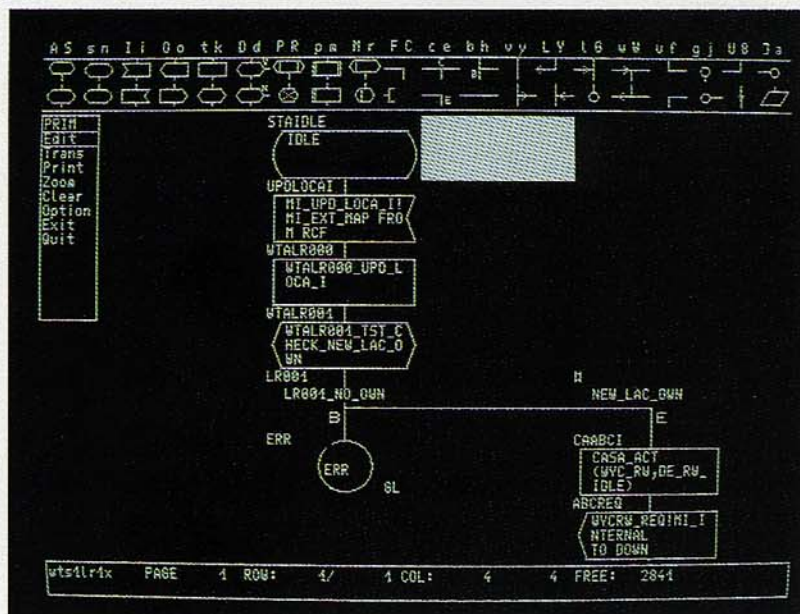
Componentes de programación del servicio

Los componentes de programación relacionados con el diseño de un servicio dentro de la red inteligente se distinguen por tres tipos de aplicación: ejecución del servicio en tiempo real, gestión de datos del servicio y configuración de la programación del servicio.

Ejecución en tiempo real

Cubre todos los programas y datos de un servicio, que se cargan en el SCP. La ejecución del servicio encierra diferentes conceptos propios de las redes inteligentes: *operaciones* utilizadas para la comunicación entre el SCP y el SSP, *acciones elementales* que el SCP realiza para determinar cuáles operaciones ha de enviar al SSP y cuáles tiene que procesar él mismo, y *guiones del servicio* que son la representación lógica de un procedimiento de ejecución del servicio. Además, se hace un uso especial de los datos en tiempo real del tratamiento de llamadas, que son transmitidos al SMS en forma de ticket de llamada.

Acciones elementales: el concepto esencial que subyace a la definición de las funciones genéricas de control de programa, es que todo servicio ofrecido a un abonado puede descomponerse en un conjunto de acciones básicas de tratamiento de llamadas. Algunas de estas acciones sólo las necesita un servicio, mientras que otras pueden ser comunes a muchos o a todos los servicios. En consecuencia, un servicio viene definido por sus *acciones elementales* y por el orden en que se ejecutan éstas, correspondiendo cada una de ellas a una determinada subrutina. De hecho, las acciones elementales son secuencias de códigos de línea diseñadas para ejecutar algoritmos sobre los datos ofrecidos por el guión. Existe una biblioteca de acciones elementales, que puede ser reutilizada por distintos servicios y se asemeja al conjunto estándar de operaciones de red inteligente. Sin



Programa editor de gráficos LED-GR mostrando parte del procedimiento de localización de una estación móvil procesado en el registro de posiciones visitado del sistema de radio móvil ECR 900.

embargo, otras acciones elementales se pueden asociar con este conjunto para satisfacer los requisitos particulares de funcionalidad y rendimiento del servicio. Son ejemplos típicos de acciones elementales las concebidas para almacenar datos en la base de datos del SCP y acceder a los mismos.

Operaciones: una operación de red inteligente consta de una petición (*orden para ejecutar una instrucción de conmutación de llamada o función de tratamiento de llamadas relacionada*) y de las respuestas asociadas que intercambian los nodos SSP y SCP. El SCP utiliza estas operaciones para controlar la ejecución de los servicios a nivel de SSP. Alcatel ha definido un conjunto estándar de operaciones que son apropiadas para todos los servicios por el momento imaginables. Por ejemplo, la operación *crear* la utiliza el SCP para pedir al SSP que establezca un enlace entre dos nodos RTPC o RDSI.

Guión de servicio: es la lógica del servicio, que consta de los datos utilizados por el monitor general de servicios de red inteligente para encadenar diversas acciones elementales y ejecutar una llamada del servicio. El guión narra todas las acciones elementales a realizar y los mensajes a intercambiar durante la llamada, llegando hasta incluir la producción del ticket de la llamada. Se suele definir un guión por cada servicio de red inteligente.

Datos de tratamiento de llamada: son los datos de tiempo real asociados con el tratamiento de llamadas dentro del SCP. Por ser de tiempo real, tales datos requieren un sistema de gestión con facilidades para acceso rápido a los datos, resolución de los

conflictos, y tratamiento de un alto número de accesos simultáneos a los datos.

Tickets de llamada: la red inteligente utiliza un conjunto específico de memorias tampón con sus respectivos formatos, a menudo denominados *tickets*, que contienen información de tarificación, medidas de tráfico y estadística, así como todos los datos necesarios para establecer una llamada (p. ej., los números de guía o de enlace), y también la información resultante sobre la llamada que sirve para fines de gestión.

Gestión de datos del servicio

La gestión de datos del servicio cubre los programas y los datos empleados en un nodo SMS:

Datos comerciales del explotador: estos datos no son necesarios para la ejecución en tiempo real de la lógica del servicio. Se accede a ellos mediante órdenes de explotación o por medio del lenguaje de manipulación de datos del sistema de gestión de base de datos relacional (SGBDR) que los contiene. En el contexto de red inteligente, los datos comerciales corresponden, por ejemplo, a la información de abonos al servicio (nombre de abonado, dirección, etc.).

Datos técnicos de la red: estos datos los manejan las instrucciones de explotación utilizadas para gestionar un servicio (creación, consulta, modificación, supresión) o para obtener resultados (mediciones de tráfico, estadísticas). Dichas instrucciones son accesibles localmente o a través de una red conmutada. Debe advertirse que los datos técnicos se emplean en el SCP como datos del tratamiento de llamadas. Dependiendo de su tipo, el explotador o abonado del servicio puede activar instrucciones del servicio a través de un terminal Minitel (terminal estándar de videotex), o ASCII de 80 columnas. Por consiguiente, las composiciones de pantalla videotex se incluyen en el diseño de las instrucciones.

Configuración de la programación del servicio

Para utilizar la programación es preciso inicializar los datos de configuración del servicio, que se encuentran almacenados en:

- Diccionarios, que contienen los datos de referencia para acciones elementales así como la estructura de mensajes empleada (por ejemplo, los formatos del número de guía), siendo también utilizados para mantener coherencia en la definición de tales datos de referencia.

- Tablas y ficheros que contienen datos del tratamiento de llamadas en tiempo real y datos vinculados a la gestión de red, además de los datos comerciales utilizados por los servicios, como son los datos de abono.

Todos estos componentes de aplicación son específicos de un servicio y dependen de las herramientas de desarrollo. Constituyen las aplicaciones que utiliza o maneja el servicio de red inteligente.

Objetivo del entorno de sistema operativo

El SCP y el SMS ofrecen un entorno operativo apropiado para el desarrollo de servicios de red inteligente. Junto a los sistemas operativos Athos* – sistema ejecutivo en tiempo real de altas prestaciones – y Anix*, incluye un interpretador de la lógica del servicio, sistemas de gestión de datos, y un monitor de interfaz hombre-máquina, como se muestra en la figura 2. Este entorno se emplea para ejecutar todos los módulos generados por el paquete de diseño de programas.

El explotador del sistema debe poseer facilidades para secuenciamiento de tareas, además de un sistema de gestión de datos que facilite la definición y el tratamiento de datos, y a la vez garantice prestaciones de alto nivel, ya que algunos servicios de red inteligente necesitan admitir hasta 1000 peticiones simultáneas de acceso por segundo.

Se decidió pues acoplar dos tipos de sistemas de gestión de datos:

- Un sistema de gestión de base de datos relacional utilizado por las instrucciones de explotación para la gestión de los datos comerciales del servicio. No interviene en el procesamiento propiamente dicho de las llamadas que utilizan el servicio.
- Un sistema de gestión de datos en tiempo real (SGDTR), utilizado por los programas de procesamiento de llamadas. Este sistema actúa sobre todos los accesos a datos necesarios durante una llamada del servicio en tiempo real.

Un gestor de distribución de datos administra la relación entre los dos sistemas de gestión. Esta facilidad distribuye los datos entre el sistema de gestión de la base de datos relacional y los sistemas de gestión de datos en tiempo real, que pueden ubicarse en uno o más SCP que compartan el mismo servicio.

* Marca registrada del Grupo Alcatel.

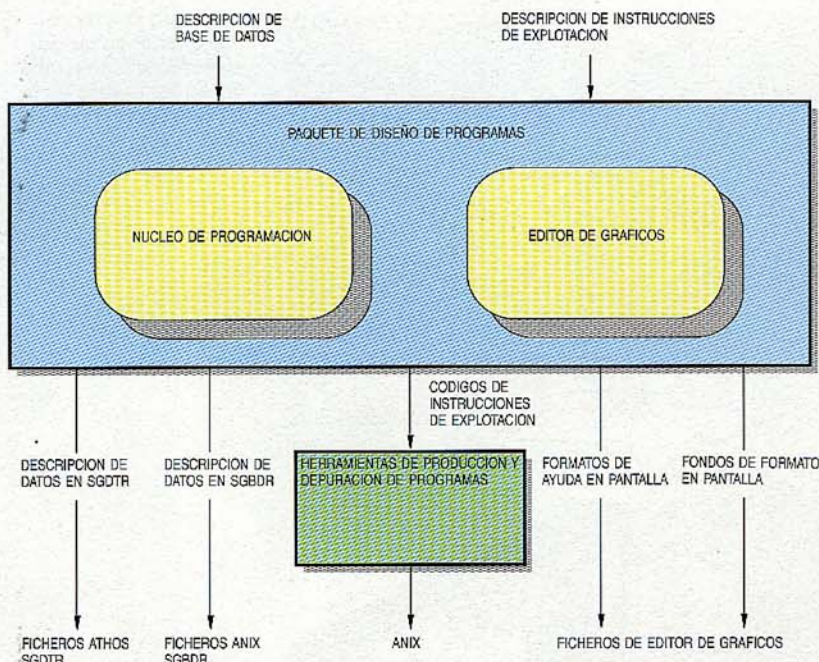


Figura 2
Configuración de diseño de la programación.

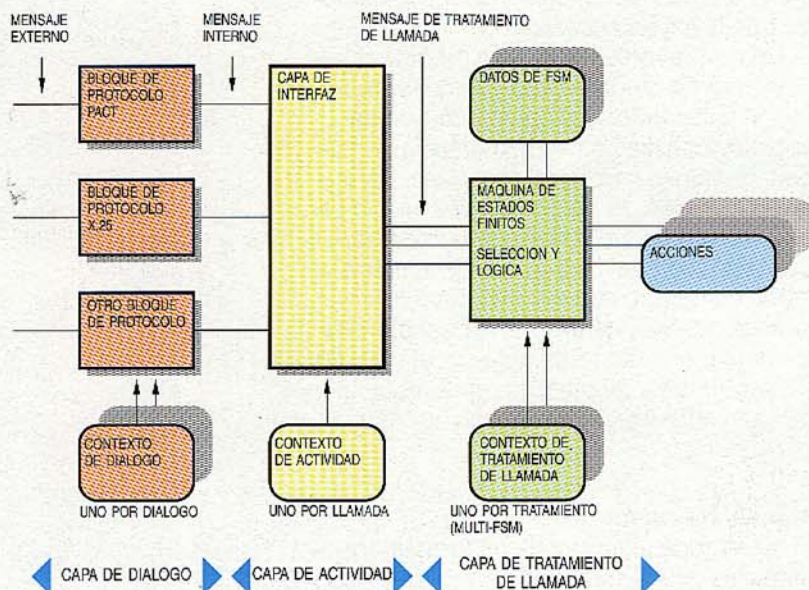
SGDR – sistema de gestión de datos en tiempo real
SGBDR – sistema de gestión de base de datos relacional.

Mediante procesos en línea y fuera de línea se garantiza la coherencia entre uno y otro sistema de gestión. Durante el desarrollo, las herramientas de programación crean al mismo tiempo las mismas estructuras en ambos sistemas de gestión, populándolas con idénticos datos. Con herramientas especiales se asegura la declaración simultánea de los datos y el acceso único a los mismos datos en ambos sistemas cuando lo solicita una orden de explotación.

Además, el paquete de diseño de programas genera los datos del programa de auditoría, cuyo cometido es verificar regularmente ambos sistemas para mantener la coherencia de datos durante la operación.

El uso de terminales de videotex implica que los datos se introduzcan por pantalla, lo que requiere una gestión de pantalla, obtenida mediante un monitor de videotex ubicado en el procesador Alcatel8300.

Figura 3
Estructura del interpretador de la lógica del servicio.



nida mediante un monitor de videotex ubicado en el procesador Alcatel8300.

Interpretador de la lógica del servicio

El interpretador de la lógica del servicio (Fig. 3) permite que la red inteligente ejecute aplicaciones complejas (como la radio móvil celular), simplificando la creación de nuevos servicios. Consigue este fin utilizando herramientas de desarrollo de uso cómodo, que se ejecutan en terminales gráficos, y asegurando la independencia de protocolos de señalización (ej., CCITT n° 7, X.25) y de sistemas operativos al tratar con todas las funciones de gestión de contexto y de protección.

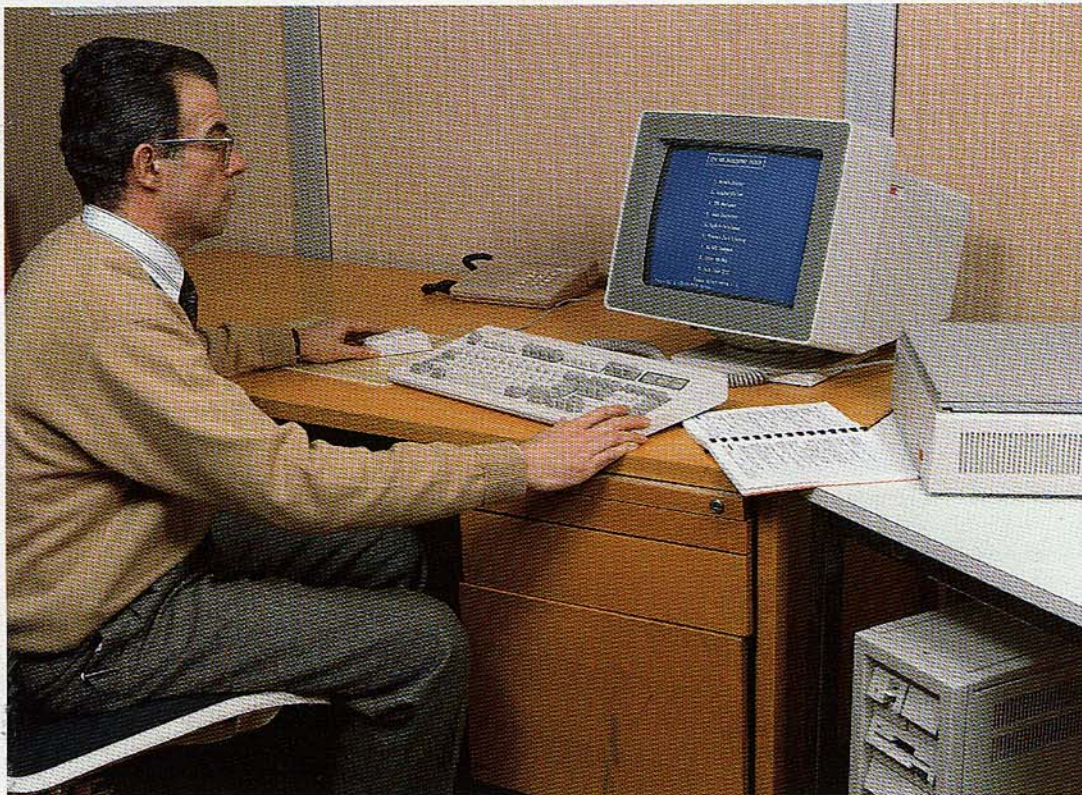
El interpretador en cuestión, que se basa en el concepto de máquina de estados finitos extendida, es un monitor general de programa que cuida el secuenciamiento de los guiones del servicio de red inteligente. Cada máquina de estados finitos es un proceso controlado por datos; a la recepción de un mensaje dado, pasa de un estado inicial a un estado final tras ejecutar una serie de acciones elementales. Se dice que estas máquinas son *extendidas* porque su estado final depende no sólo del estado inicial y de la señal recibida, sino también de condiciones internas, resultado de la ejecución de acciones elementales. Se puede describir cada máquina con el lenguaje de especificación y descripción del CCITT.

Con dicho interpretador se ejecutan aplicaciones del servicio, con alguna de las características siguientes:

- Multiprotocolo, incluyendo PACT (parte aplicación de capacidades de transacción) para el control remoto de SSP en la red inteligente, PCCS (parte control de conexión de señalización) para comunicaciones complejas como las de estaciones de radio móvil, y X.25 como en el servicio de tarjeta de crédito. El interpretador oculta tanto como sea posible el protocolo real a la aplicación.
- Multidiálogo (por ejemplo, varias transacciones PACT para una única actividad, permitiendo efectuar varias llamadas en paralelo, como en las llamadas de conferencia).

Para conseguir esto, el interpretador de la lógica del servicio consta de los elementos siguientes:

- diferentes tipos de FSM (máquina de estados finitos): FSM paralelas (donde el tratamiento pueda dividirse en varias subfunciones independientes), y FSM multinivel, en las que el tratamiento se pueda descomponer en subfunciones interdependientes



Ingeniero de programación consultando el menú de bienvenida del editor gráfico de la fábrica de programación.

- funciones de codificación y decodificación de mensajes
- primitivas estándar (gestión de contexto, diálogo de protocolo, comunicación entre procesadores, temporizaciones, etc.).

Antes de ejecutar un servicio, el intérprete necesita todos los datos relativos a la lógica de la aplicación, en forma tabulada. Debe asimismo recibir los formatos de los mensajes intercambiados con la red y cualquier acción específica elemental que haya de añadir a su conjunto estándar de acciones elementales.

Sistema de gestión de base de datos relacional

Además de ofrecer elevadas prestaciones, en cuanto al número de operaciones de acceso por segundo y de sesiones simultáneas, esta base de datos se caracteriza por el potente lenguaje de gestión SQL que utiliza la base de datos Oracle*, y que comprende tres sublenguajes:

- *Lenguaje de definición de datos*, para actualizar el diccionario de datos; durante la creación del servicio se emplea para describir los datos y estructuras de datos específicos de tal servicio.
- *Lenguaje de manipulación de datos*, para seleccionar, modificar, añadir o borrar

datos; lo producen los generadores de código asociados con el desarrollo de instrucciones de explotación del servicio y se utiliza durante la ejecución de dichas instrucciones.

- *Lenguaje de control de datos* para admitir o rechazar derechos de acceso.

Sistema de gestión de datos en tiempo real

Además de las características normales de este tipo de sistemas (prestaciones, seguridad, gestión de conflictos de acceso, etc.) el sistema de gestión de datos en tiempo real tiene su propio lenguaje de manipulación de datos, consistente en un conjunto de primitivas de acceso.

Una representación lógica (tipo de relación, lista de atributos, etc.) y una representación física (relación lógica, método de acceso, localización en la memoria principal), definidas mediante primitivas, permiten la creación de un diccionario propio de este sistema. Este diccionario de datos, de uso exclusivo del sistema de gestión de datos en tiempo real durante cada operación de acceso, determina la dirección de los datos, el método de acceso, el método de seguridad a emplear, la representación de cada atributo y la capacidad intrínseca del fichero.

Monitor de videotex

El monitor de videotex es un formador de pantallas de interfaz de operador diseñado

* Marca registrada de Oracle Corp.

para el servicio videotex. Este monitor, subconjunto del compositor videotex, gestiona la pantalla de videotex Minitel empleando ficheros producidos durante el desarrollo de la programación. Controla la entrada de los diferentes campos de menú y formatos de pantalla, pudiendo introducir varios campos a la vez o sucesivamente, y comprobarlos luego. Además, el monitor verifica la secuencia de presentación de menús.

Los terminales que se pueden controlar son el terminal estándar Teletel de 40 caracteres de Minitel, así como el Minitel en modo 1B (80 caracteres ASCII).

Soluciones para desarrollo de programas

En general, la creación y la modificación de servicios requieren una de las siguientes soluciones:

- cambios de programa empleando técnicas convencionales (codificación y compilación en una unidad tradicional de producción de programas)
- cambios de tablas o parámetros siguiendo instrucciones del explotador del servicio (tales como un programa genérico en CHILL para tratamiento del ticket)
- cambios de programa empleando paquetes de lenguajes de alto nivel instalados en una estación de trabajo especializada.

Al tiempo que ofrece la facilidad "por instrucción" basada en el uso de programación genérica en el SMS, Alcatel ha creado una fábrica de programación de servicios, que utiliza un paquete especializado de diseño de programas de servicios, lo cual permite a los explotadores de red adoptar la última solución. La fábrica de programación ofrece a la entidad explotadora un mejor control del desarrollo de la programación de los servicios, con una mayor autonomía.

Recursos de la fábrica de programación

El explotador está equipado con una estación de trabajo para desarrollo, capaz de implantar y ejecutar herramientas localmente o en cualquier otro lugar. Además, si se conecta al SMS utilizado en la fábrica de programación, esta estación puede iniciar instrucciones de explotación del servicio.

El paquete de diseño de programación es una aplicación de ordenador personal compatible, que ejecuta programas con el MS-DOS. Como el diseñador sólo produce código fuente, los resultados del desarrollo pueden almacenarse en la estación de trabajo o enviarse a la fábrica de programación para su ulterior proceso.

La producción de programación se hace en el SMS o en un procesador especializado de telecomunicaciones Alcatel 8300. Cuando sea en el SMS, no deberá afectar a las operaciones normales del mismo. Para lograrlo se ofrecen dos tipos de servicio:

- ejecución de órdenes de explotación del sistema, sobre todo instrucciones de servicio para la gestión y carga de ficheros en el SCP
- ejecución de órdenes con Anix, en particular consulta de ficheros, o compilación de código fuente en C o en LED-PR (formato texto).

Esencialmente, un procesador especializado es un centro de computación que trabaja con Anix y está equipado con una consola que ejecuta las herramientas de diseño de programación. Es pues posible realizar todas las operaciones normales de producción de programación: compilaciones, montajes y depuraciones, gestión de componentes, identificación y archivo de programas y producción de documentación o de medios susceptibles de carga. El centro de desarrollo de servicios puede conectarse al SMS a través de la red X.25 (empleando el estándar TAMF - transferencia, acceso y manipulación de ficheros - según la norma ISO).

La estación de trabajo del diseñador está provista de todas las herramientas requeridas para definición de datos, escritura de programas de aplicación en lenguaje C (por ejemplo, medición de tráfico, tarificación) y órdenes de explotación para operaciones comerciales y de abonado.

Finalmente, la unidad de producción puede simular tanto el protocolo SCP/SSP para efectuar pruebas como las órdenes de videotex.

Paquete de diseño de programación

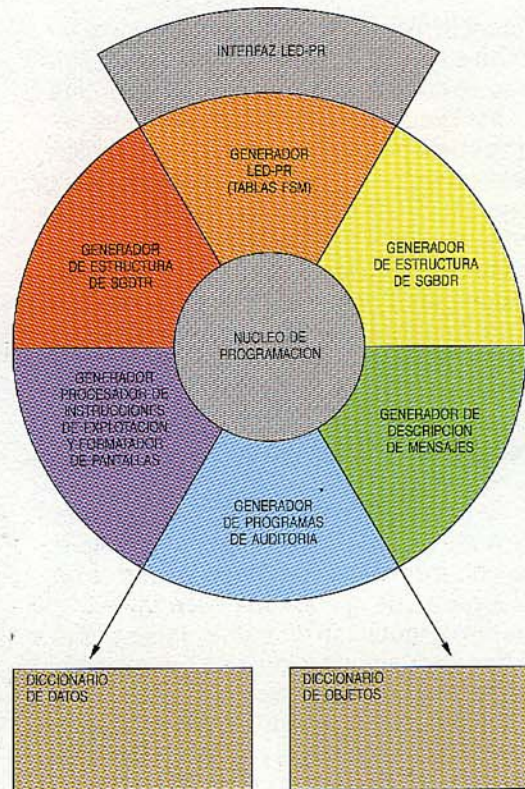
El paquete de diseño de programación puede llevar los proyectos de programación desde la etapa de desarrollo funcional hasta la de pruebas, punto en el que todos los componentes de programación (código fuente, datos de parametrización de pantallas y ficheros) se cargan en el sistema ejecutivo, el cual compila los programas para hacerlos ejecutables y los somete a prueba. Se mantiene una máxima flexibilidad de circulación en ambos sentidos de las partes componentes entre los entornos de desarrollo y de prueba, para poder corregir con facilidad los fallos de diseño.

Una gran ventaja del paquete es que garantiza el desarrollo coherente de la programación ya que la fábrica ofrece y gestiona todos los datos utilizados para describir el servicio a crear (o modificar).

Todos los componentes de programación del servicio se generan a partir de estos datos de referencia, cuyo empleo asegura que cualquier objeto del paquete de programación del servicio sólo se defina una vez. Los datos de referencia se almacenan en el denominado *diccionario de objetos*.

Si la coherencia tiene gran importancia en el desarrollo de programación en una máquina única, se convierte en vital para un servicio desarrollado en varias máquinas, como en la red inteligente, el SMS y los SCP.

Figura 4
Arquitectura de programación de la estación de trabajo de explotación.



Según se expuso anteriormente, el paquete de desarrollo se basa en un núcleo de programación que comprende un conjunto de herramientas de producción de programas. Se potencia la parte de tiempo real con un editor gráfico de LED, utilizado para escribir los guiones; el núcleo se emplea para describir la base de datos y las instrucciones de explotación asociadas.

Núcleo de programación

El núcleo de programación (Fig. 4) ayuda al diseño y produce datos, ficheros de órdenes, y programación destinada a una aplicación. Cada aplicación adopta la forma de un diccionario único de entidades, cada una de ellas identificada por un símbolo e interconectadas todas por relaciones. Además de los programas y ficheros, la programación del núcleo actualiza automáticamente la

documentación, incluyendo descripciones de los datos elementales y estructurados del diccionario, estructura de los medios externos (pantallas de interfaz hombre-máquina) y procesamiento de transacciones, y gestiona asimismo la impresión de documentos.

Las descripciones de las estructuras de datos incluyen:

- estructura de la base de datos relacional característica de un servicio, junto con una descripción lógica de las tablas y de sus componentes
- estructura de datos en tiempo real en el SCP donde se ejecuta el servicio
- estructura de mensajes para los diferentes protocolos involucrados (X.25, PACT, PCCS).

Se introducen en el núcleo de programación, en modo interactivo, los datos necesarios para describir la aplicación.

Editor de gráficos

Este editor tiene dos funciones: edición de gráficos y control estático. El diagrama LED se edita sobre un cuadro de dibujo en la pantalla compuesto por una tabla de páginas, cada una de las cuales contiene una retícula con un símbolo LED en cada casilla. El control estático ofrece dos clases de verificación sobre un diagrama LED: una revisión sintáctica y otra de coherencia interna (se declara todo estado accedido).

Formatador de pantalla

Durante la etapa de producción de la programación, el formatador de pantalla ofrece un interfaz de diálogo para el desarrollo de aplicaciones que utilizan pantallas de videotex, y permite estructurar la pantalla en distintos campos para visualización y entrada de datos (fondos, imágenes, campos de datos), obteniendo así un formulario. Además, con este formatador se pueden encadenar formularios.

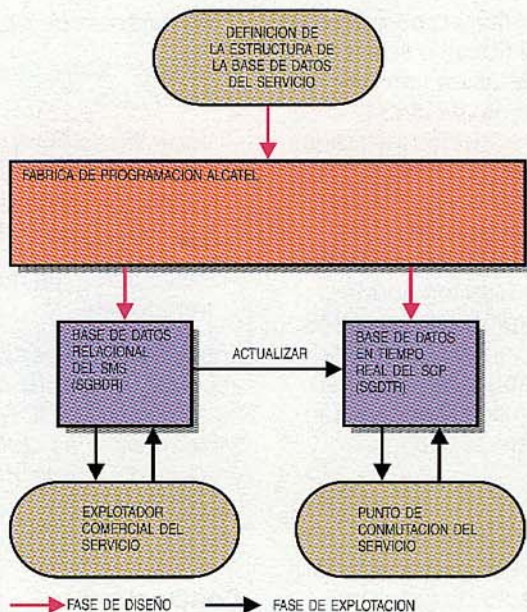
Generadores del paquete de diseño de programación

La producción de código fuente en diferentes lenguajes (lenguaje C, LED-PR) y de tablas de parámetros incluye una fase de generación, durante la cual los generadores producen un fichero fuente especialmente adaptado al entorno de desarrollo.

Todos los ficheros producidos en la estación de trabajo del diseñador tienen que transferirse y luego compilarse o integrarse en el entorno de la máquina o máquinas finales donde vayan a utilizarse.

Generador del sistema de gestión de la base de datos relacional: produce progra-

Figura 5
Principios aplicados para asegurar la coherencia de la base de datos.



mas (en lenguaje C) para la creación de la base de datos relacional. Emplea una descripción de la estructura de la base de datos para generar los programas de creación de dicha base de datos, por medio de las primitivas SQL de creación (lenguaje de definición de datos) en el sistema final. Se utilizan estos programas en las etapas iniciales de producción para generar las estructuras de la base de datos.

Generador del sistema de gestión de datos en tiempo real: semejante al anterior, el

generador de estructuras del sistema de gestión de datos en tiempo real utiliza una descripción del paquete de desarrollo para producir los ficheros, incluyendo el lenguaje de definición de datos correspondiente a las tablas del sistema de gestión de datos en tiempo real.

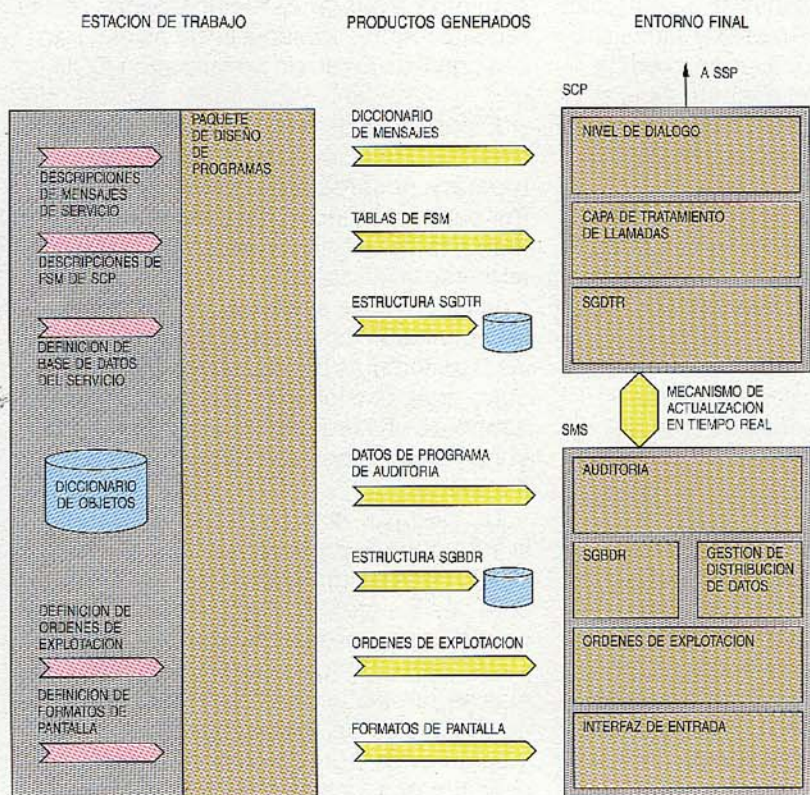
Generador procesador de instrucciones o pantallas de explotación del servicio: este generador de lenguaje C integra las primitivas SQL para interrogación. También afecta a las primitivas de los SGBDR y SGDTR. Además, se emplea para generar pantallas en formato videotex con instrucciones del servicio utilizando la descripción producida por el diseñador de programas (objetos y datos del diccionario).

Generador LED-PR: este generador produce programas en LED-PR (modo texto), que pueden ser compilados en el sistema final para producir los guiones del servicio. Utiliza descripción del servicio en LED-GR (modo gráficos) mejorada con datos del núcleo de programación, así como la biblioteca de acciones situada en el sistema final (la cual debe conocerse en el momento de la generación).

Generador de código de coherencia: proporciona código fuente del programa de auditoría (en lenguaje C), y asegura que los datos en las diversas bases de datos y sistemas de gestión de la red sean coherentes (Fig. 5). Las pruebas de coherencia se ejecutan cada vez que el sistema se arranca después de una caída de alimentación o de un fallo, así como durante los procedimientos rutinarios de control.

Generador SDD: este generador interpreta una fuente NSA.1 (la notación de sintaxis abstracta número 1 es una recomendación ISO para la descripción de sintaxis de transferencia) que describe los mensajes de protocolo, por ejemplo los mensajes de PACT, con el fin de generar en el lenguaje objeto declaraciones de datos que hayan de ser consultadas por los programas de aplicación, y un diccionario de los datos a emplear por los programas genéricos que realizan la traducción al lenguaje objeto de la declaración de datos *tipo longitud valor* (según la Recomendación X.209 del CCITT, equivalente a la Recomendación ASN.1 de ISO), y viceversa.

Figura 6
Creación de un nuevo servicio de red inteligente.



Creación de un servicio

Se equipa cada nodo de red inteligente con los módulos de programación apropiados para el nuevo servicio (Fig. 6). En el caso del SMS, los diferentes elementos de

instrucción del servicio actúan sobre la base de datos relacional (local) o sobre el sistema de gestión de datos en tiempo real, a través de un gestor remoto de distribución de datos. En el SCP, las acciones invocadas por las máquinas de estados finitos gestionan el interfuncionamiento con el sistema de gestión de datos en tiempo real.

Una vez producidos, los componentes del servicio se introducen en los nodos mediante órdenes de explotación del SMS. El nuevo servicio se declara en la red inteligente inicializando las tablas de traducción a nivel de SSP por medio de órdenes estándar de explotación de central pública.

Parte SMS

Dependiendo del entorno de operación, los programas de instrucciones de explotación generados por el diseñador de programación tienen interfaz con:

- el monitor de videotex, a través del compositor de pantallas y el formador de pantallas de videotex
- la base de datos relacional, mediante peticiones SQL
- el sistema en tiempo real, a través de un interfaz exclusivo.

El diseñador del servicio especifica al sistema la estructura de la base de datos, que se corresponde con el servicio a establecer, incluyendo una descripción lógica de las tablas y de sus contenidos, junto con la estructura del sistema de gestión de datos en tiempo real que servirá para gestionar el servicio en el SCP, y las pantallas de entrada de datos o de visualización presentadas al usuario. El diseñador utiliza luego el editor de imágenes videotex del paquete de diseño de programación para elaborar los fondos de pantalla asociados con las máscaras de entrada de datos.

Las diferentes operaciones de procesamiento se introducen en forma de un grafo lógico, que es específico de ese paquete de diseño y permite el encadenamiento de dichas operaciones.

Tras esta fase de especificación, el diseñador puede generar los componentes lógicos para las instrucciones de explotación del servicio.

Parte SCP

El interfaz de usuario permite la introducción de la parte de procesamiento del modelo LED en modo de gráficos. Las partes de datos (declaración de mensajes y acciones) son relativamente estáticas, por lo que es posible introducir las en el núcleo de programación siguiendo un procedimiento estándar. Así, la creación de un servicio en tiempo real consiste en:

- declaración de mensajes de protocolo
- programación de acciones elementales concretas
- especificaciones para el procesamiento a realizar por el interfaz gráfico LED-GR, validación estática de tal procesamiento y posibles modificaciones
- declaración del modelo de datos en tiempo real.

Los programas generados por el diseñador acceden al sistema de gestión de datos en tiempo real mediante acciones estándar elementales, las cuales utilizan parte de una biblioteca integrada en la programación básica del SCP.

Conclusiones

La fábrica de programación de Alcatel ha sido parte integrante de los desarrollos de red inteligente de la Compañía, desde que comenzaron los estudios de producto en ese campo. En consecuencia, los trabajos se extendieron con rapidez desde el diseño básico del sistema hasta cubrir el proceso entero de producción de la programación de servicios.

Dentro de este contexto, para probar la factibilidad de un proyecto se realizan prototipos de los servicios, que demuestran cómo funcionan los mecanismos básicos de un servicio nuevo en un entorno de trabajo real. La introducción en toda la red es automática en cuanto el nuevo servicio comienza a operar en el primer nodo de la red inteligente, debido a la capacidad transaccional de la red de señalización CCITT nº 7.

El paso final de generalización de servicios es correlacionar las funciones de red (operaciones) requeridas con la red física. Por supuesto, deben revisarse periódicamente tales asignaciones, a medida que aumente la utilización del servicio o la evolución tecnológica altere las capacidades o las consideraciones económicas relativas a las arquitecturas de red. No obstante, las ubicaciones de los recursos del servicio dentro de una red pública están ante todo condicionadas por el volumen de tráfico y la demanda.

Una vez que la red inteligente ha creado la estructura general para un desarrollo rápido de la programación de servicios, será posible crear prototipos de nuevos servicios para evaluar su potencial completo. Este enfoque ofrecerá resultados más seguros que los tradicionales métodos de evaluación del mercado, como son las inspecciones y previsiones de tráfico. Por consiguiente, una elaboración más sencilla

de la programación de servicios es una baza importante para los explotadores de redes.

Referencias

- 1^o L. Alvarez Mazo, R. Larrocha y M. Martin: Características generales de las redes inteligentes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n^o 4, págs. 314-320 (en este número)
- 2 J.-P. Euzen y J. B. Kérihuel: Productos de red inteligente: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n^o 4, págs. 321-330 (en este número)
- 3 X. du Vachat, R. Gruner y L. Martínez Amago: Servicios ofrecidos por las redes inteligentes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n^o 4, págs. 331-336 (en este número)
- 4 S. Goerlinger y B. Vilain: Implantación de la red inteligente en Francia: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n^o 4, págs. 337-344 (en este número)

Bibliografía

- 1 J. Dunogué, J.-B. Kérihuel, y M. Martin: Du concept à l'application du réseau intelligent: architecture et équipements d'Alcatel: *Communication & Transmission*, 1989, n^o 2, págs. 5-22.

- 2 B. Vilain y J.-B. Kérihuel: Tackling Management Issues in the Intelligent Network: *Intelligent Network Conference*, 15-16 noviembre 1989, Londres.
- 3 J. Bertin y D. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n^o 2, págs. 161-167.
- 4 J. Dunogué: Intelligent Networks, Principles and Implementation: *International Conference on Intelligent Networks*, 14-17 marzo 1989, Burdeos, Francia.
- 5 J.-B. Kérihuel y B. Vilain: An Architecture for Intelligent Networks: *International Conference on Intelligent Networks*, 14-17 marzo 1989, Burdeos, Francia.

Jean-Claude Pennanec'h nació en París en 1949. Se graduó en el INSA de Lyon en 1970, y seguidamente ingresó en el Centre National d'Etudes des Télécommunications (CNET) como ingeniero de I+D para trabajar sobre especificaciones de señalización por canal común, conmutación por división en el tiempo, y sistemas de mantenimiento. En 1978 ingresó en Alcatel CIT como responsable de proyecto de programación para centrales de tránsito, y más tarde pasar a ser responsable de producto. El Sr. Pennanec'h se hizo cargo de las especificaciones del proyecto de RDSI en Alcatel CIT desde 1984 hasta 1987. En la actualidad es el responsable de la gestión de desarrollos de nuevos productos en RDSI y redes inteligentes.

Redes de gestión de telecomunicaciones

La integración de las funciones de operación y mantenimiento en una sola red, denominada *red de gestión de telecomunicaciones*, será un factor clave en la explotación fructífera de las redes de telecomunicación de los años 90. Alcatel ha definido una arquitectura genérica que ofrece la flexibilidad y la variedad de funciones necesarias para planificar, implantar, explotar y mantener las redes modernas de telecomunicación.

M. Beyltjens

Alcatel Coordination Center, Zaventem, Bélgica

J.-M. Cornille

Alcatel CIT, Vélizy, Francia

R. Falkner

Alcatel SEL, Stuttgart, República Federal de Alemania

B. Panigas

Alcatel FACE, Milán, Italia

Introducción

Desde el comienzo de la telefonía las actividades de gestión de red han tenido un carácter rutinario. Durante muchos años el mantenimiento lo han realizado de manera manual personas ubicadas en las centrales individuales, y han variado de un fabricante a otro los métodos empleados para configurar el equipo y recoger información sobre las características operativas de las redes.

Acaba ahora de introducirse el nuevo concepto RGT (red de gestión de telecomunicaciones)¹, que encara los problemas y exigencias globales de operación, administración y mantenimiento (OA&M) en las redes de telecomunicación. En él se tiene en cuenta la multiplicidad de suministradores de equipo de telecomunicación y proceso de datos para la gestión de red, así como también su capacidad de interfuncionar y de adaptarse a la organización del explotador de la red, y la facilidad de permitir a dicho explotador que desarrolle nuevas aplicaciones RGT.

Alcatel está preparando una plataforma RGT, basada en un entorno a escala de red para desarrollar e instalar cualquier tipo de aplicación de operación y mantenimiento. Como utiliza protocolos y programas de desarrollo de aplicaciones normalizados, está en gran medida abierta a los equipos de otros suministradores y también permite a los clientes desarrollar sus propias aplicaciones de gestión.

En la figura 1 se muestran los cuatro componentes principales de la RGT y sus interfaces, tal como los define el CCITT.

Elementos de red: comprenden éstos todo el equipo de conmutación y transmisión propiedad del explotador de la red. Para determinar lo que podría gestionarse centralmente utilizando medios de control semejantes, se deberían analizar las funciones actuales de operación y mantenimiento, a las que podrían añadirse otras nuevas como resultado de la implantación de una RGT. Así, por ejemplo, la creación de un centro de gestión de tráfico de red permite introducir nuevas órdenes de control del flujo de tráfico, emitidas con una visión general de la red.

Red de comunicación de datos: para las comunicaciones de la RGT no se necesitan redes especiales ya que pueden alcanzarse los elementos de la red a través de las facilidades estándar, que incluyen las redes de conmutación de paquetes X.25/X.75, el sistema de señalización por canal común CCITT n° 7, y el DSS-1 (sistema de señalización de abonado digital n° 1).

Dispositivos de mediación: no todos los elementos de red podrán dar soporte al interfaz normalizado Q3, en cuyo caso habrá interfaces menos complejas con dispositivos de mediación que permitirán funciones como conversión del protocolo al interfaz Q3, concentración de accesos de

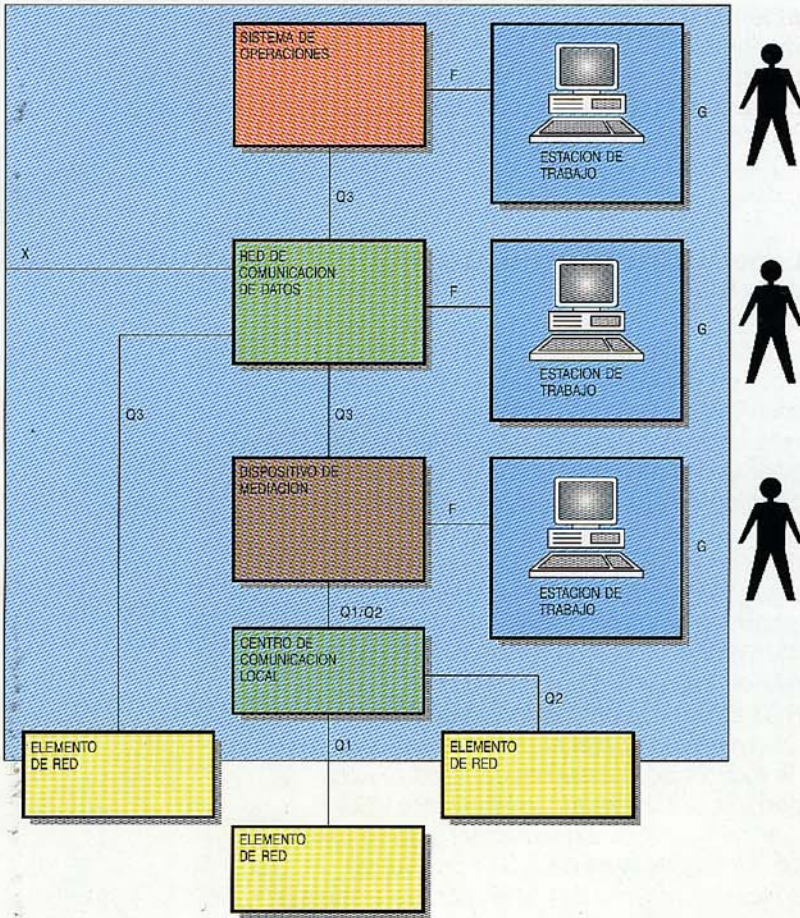


Figura 1
Arquitectura de red de la plataforma RGT de Alcatel.

red para un cierto número de elementos de red, filtraje y almacenamiento de datos intermedios.

Sistemas de operaciones: son facilidades de usuario final para explotar, administrar y mantener la red. La intención es crear centros inteligentes, con alta potencia de procesamiento, en los que se proporcionen determinados servicios de la RGT. Esto con lleva una centralización funcional, pero permite emplazar los centros mismos donde mejor atiendan las necesidades de la compañía explotadora.

Estrategia de introducción de la RGT

Aunque el estado de la técnica en equipo de telecomunicación es abrumadoramente la tecnología digital, las redes de muchos países todavía utilizan sistemas analógicos de conmutación y transmisión. En el mejor de los casos, tales redes sólo cuentan con rudimentarios medios de procesamiento de datos y equipado capaz de transmisión de datos, y tal situación ha de persistir durante algún tiempo a consecuencia de las limitaciones financieras. No obstante, todos los equipos recientes son digitales y por lo

tanto más adecuados para el tratamiento de datos, lo cual flexibiliza la gestión de red. Por consiguiente, la RGT se enfrentará con una gran variedad de interfaces externos tanto en los niveles lógicos como en los físicos. El conectar todo este equipo de una manera consecuente y rentable a una sola red de comunicación de datos constituye, en suma, un gran desafío.

Productos existentes para la gestión de red

Los primeros avances hacia la operación y el mantenimiento a distancia consistieron en la introducción de centros que supervisan varias centrales a través de un interfaz basado en un protocolo estándar, tal como el X.25 o la señalización CCITT nº 7.

En general, un enfoque de este tipo había de aplicarse a productos concretos, como era el caso con los sistemas de conmutación digital Alcatel E10 y Sistema 12. En el Alcatel E10, la OA&M se realiza en un sub-sistema de operación y mantenimiento cuyas versiones recientes se basan en el procesador de telecomunicaciones Alcatel8300². La OA&M del Sistema 12 es desempeñada por un centro de servicios de red, que puede ubicarse junto a la central o separadamente. Estos equipos de Alcatel proporcionan las facilidades siguientes:

- recepción y presentación centralizada de alarmas
- acceso de red para la comunicación hombre-máquina
- recogida centralizada de datos de tarificación
- almacenamiento centralizado de datos de tráfico (cantidad de fallos, promedio de los tiempos de ocupación) recogidos por los elementos de red
- acceso a los indicadores y controles de la gestión de tráfico de red
- transferencia de datos a los centros de procesamiento.

Requisitos de las entidades explotadoras

Desde la perspectiva de RGT, el objetivo final es proporcionar sistemas de operaciones para la supervisión de redes que contengan equipos de varios suministradores. La comunicación entre los diversos componentes de la RGT (de elemento de red a sistema de operaciones, o de dispositivo de mediación a sistema de operaciones) utilizará el interfaz normalizado Q3 basado en la estructura de capas ISA.

La necesidad de los sistemas de operaciones proviene de las ventajas y economías que reporta la centralización de la OA&M. Se puede ahorrar en materiales de

equipos periféricos, piezas de repuesto, equipo de prueba especializado, y cosas análogas. Además, la utilización de la red mejora y se potencia la calidad del servicio mediante una continua supervisión del estado de la red (tráfico, alarmas) y una rápida presentación de los resultados, por ejemplo en paneles de supervisión de tráfico y de alarma, con el fin de mejorar la disponibilidad de la red. Por último, puede aumentarse la eficacia centralizando las actividades diarias de OA&M y utilizando mejor al personal experimentado, al tiempo que se dispone de un interfaz de operador normalizado para las funciones de aplicación.

Los sistemas de operaciones deben adoptar estructura modular, y sus funciones deberán ser independientes entre sí, ya que estos sistemas pueden ser distribuidos de acuerdo con los requisitos del proveedor de la red, las necesidades de organización y las limitaciones geográficas.

Introducción de la RGT

En el caso de los sistemas de conmutación públicos, Alcatel propone una introducción gradual de la RGT que no afecte a las estructuras de la red de telecomunicación existente y requiera el mínimo de equipo adicional. El equipo Alcatel ya en servicio será revalorizado al añadir una función de mediación a cada subsistema OA&M, es decir, en cada centro de servicios de red y centro de operación y mantenimiento en los que haya tales subsistemas, o en cada central Alcatel en los demás casos. De este modo, todos los equipos Alcatel E10 y Sistema 12 podrán interconectarse con la RGT mediante el interfaz Q3.

Las nuevas centrales de Alcatel incorporarán las capacidades Q3, mientras que serán los dispositivos de mediación los que proporcionen el interfaz Q3 a los equipos de otros suministradores no provistos de tal interfaz.

Un centro de gestión de red (CGR) ofrece las facilidades RGT a toda la red, permitiendo el acceso remoto a las aplicaciones de la gestión de red desde cualquier punto de la red de comunicación de datos. También da soporte a aplicaciones como la supervisión de alarmas y la gestión de tráfico, y es capaz de gestionar la RGT y su evolución.

Una vez instalados los CGR, se hace posible introducir las unidades de gestión de red (UGR) como soporte de otras aplicaciones de gestión de red, con miras a satisfacer requisitos específicos que dimanen de la organización de las compañías explotadoras y a implantar en toda la red una

redundancia de OA&M que aumente la disponibilidad de la RGT. Se cuenta con una fábrica de programación que permite a la compañía explotadora acometer su propio desarrollo de las funciones OA&M³.

La normalización y el concepto de la RGT

El CCITT ha publicado recientemente la Recomendación M.30 sobre *Principios de una Red de Gestión de Telecomunicaciones*, la cual enfoca la arquitectura de la RGT principalmente a través del análisis y descripción de sus componentes físicos.

Según este criterio, una RGT se compone de una red de comunicación de datos y de algunos sistemas abiertos, definidos como *sistemas de operaciones*, *dispositivos de mediación*, y *elementos de red*. La interconexión entre los diferentes elementos de la RGT se verifica por los interfaces Q1, Q2, y Q3, mientras que el explotador y el terminal de explotación (estación de trabajo) acceden a la red utilizando los interfaces G y F.

El método que sigue Alcatel para establecer su arquitectura de RGT consiste en aplicar las normas definidas por los organismos internacionales y contribuir a la definición de nuevas normas, tales como los interfaces mencionados. El protocolo de comunicación Q3 utilizado como interfaz estándar entre el sistema de operaciones y los elementos de red sigue la estructura en capas del modelo de referencia ISA, y puede dividirse funcionalmente en dos partes lógicas:

- pila de protocolo ISA (capas 4 a 7, para las funciones de transferencia de ficheros y de transacción)
- protocolo de aplicación de gestión de sistema (para las funciones concretas orientadas a las aplicaciones), que especifica la operación a realizar, a través de un protocolo de nivel inferior, para la gestión remota de conmutadores, rutas de enlaces, líneas de abonado, etc.

La actividad de Alcatel se dirige a definir la información básica que transporta un protocolo de aplicación par-a-par en las áreas siguientes:

- supervisión de alarmas
- gestión de tráfico
- administración de abonados
- administración de tasación, tarifas y contabilidad
- administración de enlaces y encaminamiento.

Uno de los objetivos principales de la RGT es hacer más fácil y más eficiente la tarea del explotador, ofreciéndole una visión global de la red. Por esta razón, los estudios sobre el interfaz humano tienen una elevada prioridad en Alcatel.

En el concepto de la RGT, se utiliza el interfaz F para comunicación entre el sistema de operaciones, el dispositivo de mediación o un elemento de red y una estación de trabajo de uso general. Se basa en un subconjunto del interfaz Q3, potenciado con un conjunto especializado de operaciones que definen el protocolo de comunicación par-a-par.

El interfaz G es el interfaz hombre-máquina y deberá normalizar el modo en que el explotador gestiona cualquier tipo de elemento de red para que sea independiente de la tecnología y del suministrador del equipo. La normalización de este interfaz se basa en el uso de gráficos interactivos de alta resolución, de órdenes, mensajes, menús y formularios similares, y en su programabilidad por el usuario. Más aún, cada elemento y su estado pueden definirse mediante símbolos y colores normalizados.

Plataforma de la RGT

La plataforma de la RGT proporciona un entorno a escala de la red entera que permite desarrollar e instalar cualquier tipo de aplicación OA&M en una red de gestión de telecomunicaciones. Esta plataforma se apoya en:

- la arquitectura de la red RGT
- el equipo y la programación básicos del Alcatel8300
- el paquete de programas orientado hacia la RGT (núcleo de RGT)
- el interfaz hombre-máquina ergonómico basado en estaciones de trabajo y en terminales de ordenador personal.

El núcleo RGT incluye funciones de gestión de RGT así como también las funciones de infraestructura que ayudan al desarrollo de las aplicaciones OA&M, y las funciones de ayuda a los operadores de la explotación.

Arquitectura de red

La arquitectura de red de la plataforma RGT de Alcatel se muestra en la figura 2. Sus principios estructurales cumplen las recomendaciones del CCITT, y en particular la Recomendación M.30⁴.

CGR y UGR

El CGR y las UGR de Alcatel ofrecen ambos soporte a las aplicaciones de gestión de red. La característica clara del CGR es que dirige la RGT, es decir, sabe en cuál UGR se ejecuta cada aplicación de la RGT y proporciona las funciones de protección necesarias. La combinación de CGR y las UGR puede considerarse como una red de ordenadores configurada para satisfacer las necesidades del explotador de la red en cuanto a organización geográfica y funcional, tamaño y naturaleza de la red de telecomunicación, con el CGR como controlador general.

El CGR tiene tres funciones principales. La primera es la gestión de la configuración del equipo y la programación de la RGT, incluyendo la adición de UGR y la transferencia de funciones de una a otra UGR. Por ejemplo, es posible eliminar del CGR una aplicación de gestión de tráfico para determinada región y transferirla a una UGR regional; generalizando, se puede transferir cualquier aplicación desde el CGR. Con este mismo enfoque, el CGR puede transferir una aplicación desde su sistema de operaciones normal a uno de reserva en caso de fallo de modo que prosigan las operaciones mientras tal fallo se subsana.

La segunda función consiste en controlar la seguridad del acceso a la red, los derechos asociados, y el plan de direccionamiento para garantizar que los terminales conectados a la red puedan acceder solamente a las aplicaciones para las que están autorizados. Se dispone como opción de un refinado sistema de protección basado en el uso de "tarjetas inteligentes" por el operador.

Y la tercera, es que el CGR gestiona la evolución funcional de la red. Al centralizar

Tabla 1 - Características del sistema Alcatel8300

El Alcatel8300 se diseñó especialmente para satisfacer necesidades de las aplicaciones de telecomunicación, en particular la conmutación de voz, datos y paquetes². Es tolerante a fallos (duplicación del equipo físico con un sistema de ficheros en reserva activa, copiado en discos imagen) y ofrece una alta disponibilidad (localización de fallos "en-línea", reenganche automático). El sistema operativo Athos, multiprocesador en tiempo real, es capaz de colaborar con aplicaciones que se ejecuten en los Alcatel8300 remotos.

Entre otras ventajas, el Alcatel8300 tiene una flexibilidad considerable, tanto en potencia de procesamiento como en tipo y número de conexiones, y ofrece una gran variedad de protocolos de comunicación, tales como el X.25 y la señalización CCITT n° 7, y protocolos de aplicaciones como el ESOR (elemento de servicio de operación remota), el ESIGC (elemento de servicio de información de gestión común), el ESCA (elemento de servicio de control de asociación), y el TAMF (transferencia, acceso y manipulación de ficheros).

Conviene tener la facultad de añadir una nueva aplicación de telecomunicación o de potenciar una ya existente por la simple adición de programas, bien sean del mercado o desarrollados por el usuario. Es todavía mejor si esos programas pueden aprovecharse de los medios de telecomunicación subyacentes. Para alcanzar este objetivo, el sistema operativo Anix (implantación Alcatel del Unix System V) y la base de datos relacional Oracle pueden ejecutarse en el sistema operativo Athos.

la gestión de la RGT en el CGR es posible reducir a un mínimo los cambios en las aplicaciones que puedan resultar de la evolución de la red de telecomunicación. Ello permite al explotador separar los cambios en aplicaciones OA&M de los cambios en la red misma.

Debido a su papel en la red, el CGR se basa en un ordenador Alcatel8300 duplicado, mientras que las UGR han de utilizar configuraciones Alcatel8300 simplex o dúplex de diferentes tamaños.

Red de comunicación de datos

La red de comunicación de datos interconecta equipos provistos de interfaz Q3, equipos que forman parte de la plataforma RGT, elementos de red, y posiblemente centros de proceso de datos y servidores de la base de datos. Utiliza el protocolo X.25 (o el sistema de señalización nº 7, si así lo requiere el explotador de la red) para las capas ISA 1, 2 y 3. Los datos pueden transmitirse por líneas arrendadas o por circuitos virtuales de las redes de conmutación de paquetes privadas o públicas, o también por la red de señalización nº 7 nacional. La entidad explotadora es la que debe elegir de acuerdo con sus necesidades y las facilidades disponibles. Así, la plataforma RGT tiene flexibilidad para integrarse con cualquier red de datos existente, cuya elección no depende de la RGT.

Dispositivo de mediación

El dispositivo de mediación, que se ajusta a la Recomendación M.30 del CCITT, tiene tres funciones: acceso al interfaz Q3, preprocesamiento de los datos de gestión, y el almacenamiento temporal de ficheros. En los elementos de red que sean centrales de Alcatel puede estar integrado el dispositivo de mediación, mientras que en otros elementos de red es posible instalar un dispositivo de mediación y/o un paquete de programación que se ejecute en Unix. La compañía explotadora puede elegir el equipo que materialice el dispositivo de mediación; podría ser un Alcatel8300 que trabaje con Anix.

Estaciones de trabajo y terminales

Las estaciones de trabajo y terminales existentes en el mercado, que formen parte de la plataforma RGT, pueden conectarse local o remotamente a un Alcatel8300. Tanto estaciones como terminales tienen el mismo conjunto de funciones.

Los terminales son menos costosos, ya que utilizan el sistema operativo MS-DOS. Permiten un acceso concurrente a las aplicaciones. El diálogo con el operador se basa en menús definidos por las aplicaciones, formularios, y ventanas que se posicionan sobre la pantalla del terminal, ajustando las peticiones al espacio realmente disponible. En razón de su menor coste, están

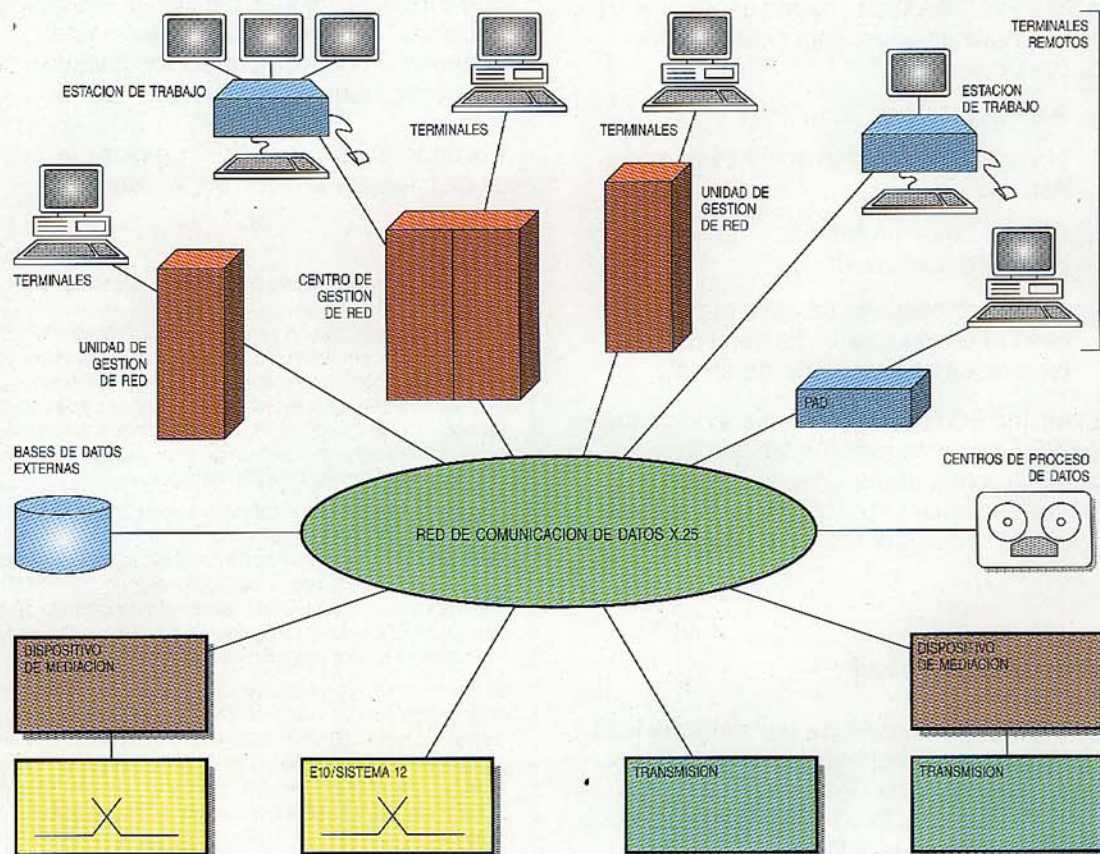
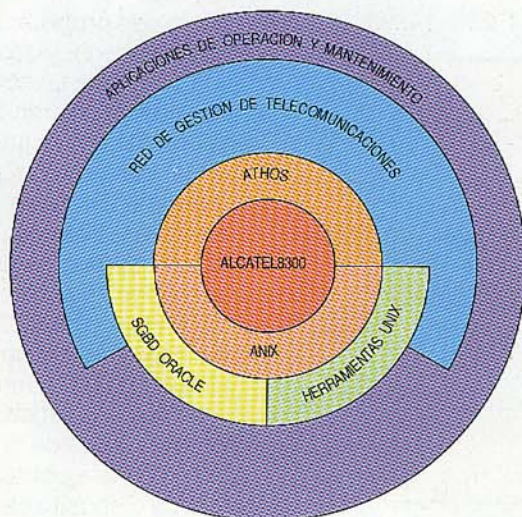


Figura 2
Arquitectura de red
RGT.

Figura 3
Estructura jerárquica
de la programación de
CGR y UGR.



concebidos para usuarios más circunstanciales. Aunque la calidad de la visualización no sea tan buena como en las estaciones de trabajo, ofrecen el mismo acceso a las aplicaciones.

Por su mayor potencia, las estaciones de trabajo ofrecen facilidades adicionales. Así, utilizan el sistema operativo Unix* complementado, cuando sea apropiado, por un interfaz gráfico con "ratón", color, ventanas y zoom. Se conectan a un Alcatel8300 a través del interfaz F (basado en el modelo ISA), y pueden interconectarse entre sí a través de una Ethernet para simplificar el intercambio de datos entre los operadores locales. Gracias a su cuidadoso diseño ergonómico el operador no sufrirá fatiga apreciable.

Otros sistemas de operaciones

En la mayoría de las redes de telecomunicación existen ya centros de proceso de datos y bases de datos procedentes de diferentes suministradores, aunque en muchos casos autónomos o restringidos en las funciones que ofrecen. En el futuro se introducirán nuevos sistemas para extraer más valor de la información común que es accesible a través de la RGT.

Todos estos sistemas pueden formar parte de la RGT con tal que cumplan las condiciones mínimas, es decir, han de estar declarados en el CGR y utilizar los protocolos normalizados Q3.

Organización de la programación

La programación del CGR y de la UGR se basa en el Alcatel8300. Su estructura jerárquica, indicada en la figura 3, se divide en tres partes: programa básico, núcleo RGT, y fábrica de programación.

Programa básico

El programa básico se compone de los sistemas operativos Athos* y Anix*, junto con la base de datos Oracle**. El Athos es el sistema operativo natural del Alcatel8300. Diseñado específicamente para aplicaciones de telecomunicación, ofrece respuestas en tiempo real, tolerancia a los fallos, alta disponibilidad, potencia modularizada y protocolos de comunicaciones. También responde a las exigencias de la RGT:

- pila de protocolos de comunicaciones (véase la figura 4) en línea con el protocolo Q3 adoptado por el CCITT y otros organismos de normalización
- protocolos con las estaciones de explotación conformes al interfaz F del CCITT
- refinado mecanismo de protección de acceso.

Así, el CGR puede atender a varios centenares de elementos de red y de estaciones de explotación de una RGT, y satisfacer todas las obligaciones de tiempo real y de disponibilidad que ello implica.

El Anix es una versión del Unix con todas sus facilidades, que puede ejecutarse en paralelo en varios procesadores. Se aprovecha del sistema operativo Athos subyacente – en cuanto a resistencia a fallos, disponibilidad – y puede solicitar sus facilidades (p. ej., los protocolos Q3). Sus ventajas principales son el uso de las herramientas normales Unix, tales como el correo electrónico y el editor de textos, el acceso a la base de datos Oracle, y el ofrecer un entorno adecuado a las aplicaciones de OA&M sin limitaciones de tiempo real significativas.

Núcleo de la RGT

El núcleo de la RGT complementa el programa básico al proporcionar las funciones de infraestructura orientadas a las aplicaciones RGT, la gestión de la propia RGT y las herramientas de ayuda a los operadores.

Funciones de infraestructura: el núcleo de la RGT proporciona mecanismos básicos de gestión de red sobre los cuales se construyen las aplicaciones, accesibles desde la red entera, cualquiera que sea el terminal utilizado. También registra la entrada de órdenes del operador y de sucesos espontáneos de la RGT. Además, el núcleo recopila datos – ya sea por lotes (por ejemplo, mediciones masivas) o en tiempo real (como las alarmas) – de los elementos de red, los almacena y los distribuye a los

* Marca registrada de AT&T.

** Marca registrada de Oracle Corp.

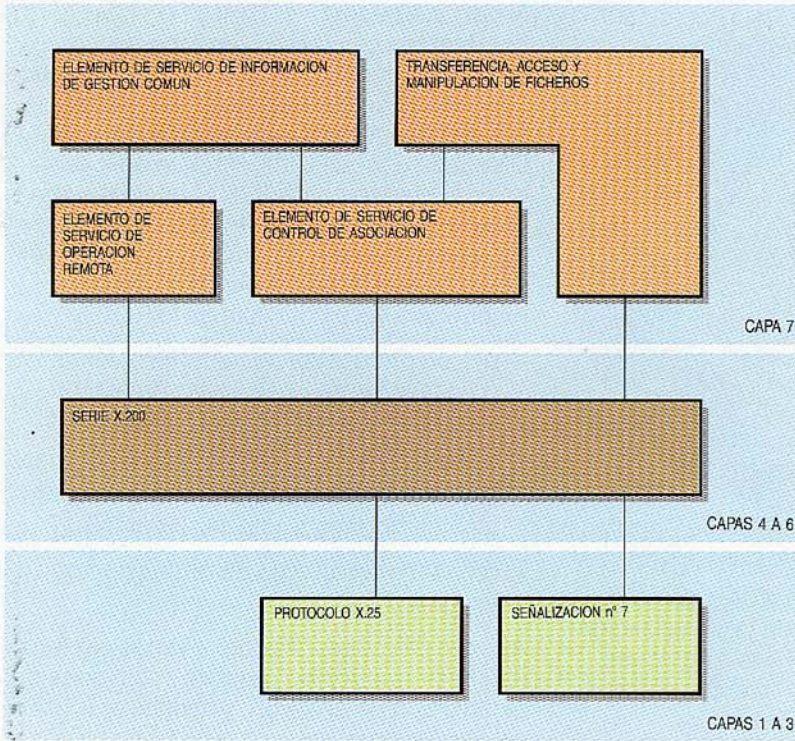


Figura 4
Estructura en capas del protocolo Q3.

sistemas de operaciones cuando así se solicita.

Gestión de la RGT: el núcleo de la RGT gestiona la RGT en sí, es decir, los usuarios finales de la red de comunicación de datos: sistemas de operaciones, dispositivos de mediación y su direccionamiento. En la terminología ISA correspondiente, tiene a su cargo:

- la gestión de fallos, como es la identificación y señalización de los sistemas en falta, la activación en-línea de posibles medios de socorro
- el control de configuración (por ejemplo, gestión de equipos y programas conectados a la RGT: sus estados y procedimientos de arranque)
- la seguridad (derechos de acceso, identificación y autenticación de operadores).

El núcleo de la RGT sincroniza la fecha y la hora de los sistemas de operaciones y de los dispositivos de mediación, proporcionando así una referencia común de tiempo para cronometrar los sucesos de la RGT.

Herramientas de ayuda a los operadores: para simplificar las tareas de explotación el núcleo RGT ofrece facilidades de uso cómodo, tales como calendario (órdenes hombre-máquina prefijadas en tiempo), ficheros personales de órdenes, lenguaje soporte para escribir macroinstrucciones, y correo electrónico entre terminales y estaciones de trabajo.

Fábrica de programación

A lo largo de su vida, la RGT será modernizada mediante la introducción de nuevos sistemas de operaciones. La plataforma RGT de Alcatel incluye una fábrica de programación (subconjunto de la fábrica de programación de redes inteligentes³) para permitir a las entidades explotadoras llevar a cabo sus propios desarrollos.

La fábrica de programación, fundamentada en el Alcatel8300, contiene una base de datos Oracle y un conjunto de herramientas (compiladores, montadores, cargadores, ayudas en diseño de pantallas para los operadores de la RGT) para desarrollar aplicaciones ejecutables en los CGR, UGR o en los dispositivos de mediación con Alcatel8300. Como terminales básicos de desarrollo se utilizan unidades de pantalla de bajo coste, pero que pueden complementarse con potentes estaciones de trabajo dotadas de facilidades avanzadas de diseño.

Aplicaciones de la RGT

Detección y gestión de faltas

Consiste en recoger las alarmas, filtrarlas y correlacionarlas para identificar faltas, además de aportar capacidades para prueba y diagnóstico, y perseguir todo mal funcionamiento y comportamiento anormal (por ejemplo, detección de errores en la transmisión de datos, violación del umbral de prestaciones, detección de equipo defectuoso).

La integración de todas estas funciones de gestión de faltas en una red extensa con múltiples suministradores es un asunto complejo, dado el crecimiento, la alta flexibilidad y los rápidos avances de la tecnología de telecomunicación. Además, los servicios nuevos como los de RDSI, que incrementan el uso de la red, requieren una gestión de faltas más elaborada. La detección y gestión de faltas que ofrece la RGT supone ahorros de tiempo apreciables para el administrador de la red, que normalmente para aislar una falta ha de analizar alarmas múltiples procedentes de numerosas fuentes.

Las alarmas y sucesos se pueden notificar inmediatamente y/o registrarlos para posterior acceso. Un diagnóstico de faltas realmente eficaz, en un entorno multisuministrador, requiere una definición unificada de los parámetros de alarma (gravedad, tipo, umbral, direcciones) y de los tipos de elementos de red.

El paso siguiente es mantener un registro central de faltas y de acciones de manteni-

miento, e introducir estos datos en un sistema basado en el conocimiento que puede servirse de ellos para determinar la causa más probable de un fallo y sugerir al explotador de la red las oportunas medidas.

La detección y gestión de faltas aporta pues una serie de importantes ventajas. Reduce el tiempo de localización de la falta, hace mínima la indisponibilidad del equipo al conseguir una reacción más rápida a los fallos y una recuperación automática, y genera automáticamente los datos de la gestión de red, como son el análisis de prestaciones y la información estadística utilizable para una planificación futura o para el aprovisionamiento de piezas de repuesto.

El interfaz normalizado entre el sistema de operaciones y los elementos de red transporta la información siguiente:

- tipo de alarma (define el tipo de falta, según lo aprecia el elemento de red)
- tipo de elemento de red
- gravedad de la falta y urgencia de la intervención del operador
- situación del equipo físico (estructura que define la situación del equipo afectado y del detector de falta)
- fecha y hora de detección de la falta
- estado de la alarma (conectada, desconectada, suceso)
- tipo de filtrado adoptado para el elemento de red.

De este modo ofrece los servicios necesarios para todas las funciones de aplicación, tales como la inicialización de datos, transferencia de alarmas, liberación forzada de alarmas, y ajuste de condiciones de filtrado.

Administración de tasación, tarifas y contabilidad

La administración de tasación y de tarifas es una función esencial en todas las redes de telecomunicación, y tiene la desventaja de estar sujeta a muchas reglas dependientes del país. Desde la óptica de la RGT, es preciso tener en cuenta tanto las capacidades que ofrece un sistema de supervisión centralizada con sus exigencias de normalización, como el deseo de ciertas Administraciones de preservar su entorno local.

La implantación estándar de la función consiste en generar los datos de tasación detallada y en recogerlos a nivel de sistema de operaciones; en ese nivel aparecerán los contadores de abonado, si fueren necesarios. Esto asegura un tratamiento sencillo y transparente de los planes de tarifa nacional e internacional, y tiende a alcanzar el

100% de tasación detallada, lo cual es el servicio que más desea el abonado.

Gestión de tráfico

Las redes modernas de telecomunicación requieren cada vez más medios de supervisión y control para detectar las anomalías con máxima rapidez, a fin de emprender la acción correctora lo más aprisa posible. Las anomalías en la red pueden ser debidas a:

- sucesos regionales o nacionales, tales como vacaciones
- actividades regionales o nacionales (por ejemplo, televotación)
- interrupciones causadas por desastres
- consecuencias imprevistas de nuevas facilidades.

Para detectar tales situaciones especiales, es preciso efectuar mediciones permanentes en elementos de red, tales como las centrales y las líneas de transmisión. Los resultados medidos han de transmitirse a los sistemas de operaciones donde se almacenan y analizan. El almacenamiento de datos es importante con miras a disponer de ficheros históricos para análisis futuros.

Tras el análisis, los datos del estado de la red pueden visualizarse de diferentes maneras: listas, representaciones gráficas de la red en las estaciones de trabajo, y paneles murales. Mediante tales representaciones del estado de la red, el responsable del tráfico puede identificar los problemas e iniciar las acciones de control necesarias. En el futuro, dicho responsable dispondrá de sistemas basados en el conocimiento como ayuda para elegir las acciones de control más efectivas, e incluso para iniciarlas de modo automático.

Las Recomendaciones E.411 y E.412 del CCITT identifican dos categorías generales de acciones de gestión de red: *acciones de protección* y *acciones de expansión*. Ejemplos de las primeras son la eliminación temporal de circuitos del servicio (ocupación de circuito), el reencaminamiento a locuciones grabadas, la supresión de tráfico directo o de desbordamiento, y la supresión de tráfico hacia un destino determinado (bloqueo de código o espaciado de las llamadas). Un ejemplo de acción de expansión es la reserva de circuitos.

Como puede verse en la figura 5, el número de llamadas tratadas por la red crece linealmente con el número de llamadas ofrecidas. Una vez alcanzada una determinada carga, el número de llamadas tratadas disminuye drásticamente si no se adoptan medidas de gestión de tráfico. Las acciones de protección permiten mantener

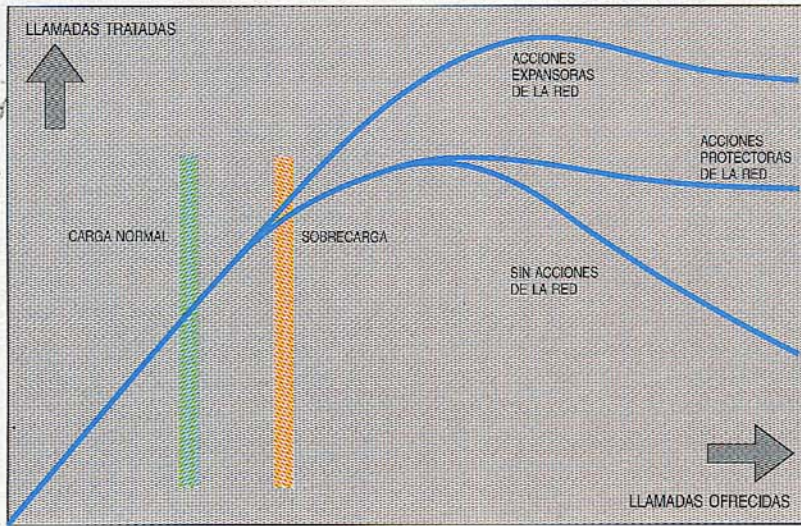
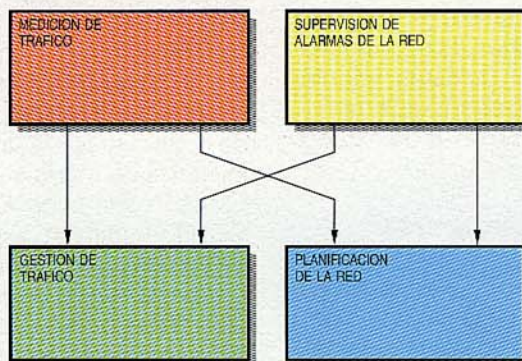


Figura 5
Acciones de la gestión de tráfico.

el caudal de tráfico en niveles cercanos al óptimo aun en condiciones adversas. Si además se ejecutan acciones de expansión, es posible elevar el número de llamadas tratadas por encima de ese valor.

Alcatel estudia un sistema de gestión de tráfico, la primera fase del cual introducirá reserva de enlaces, control del volumen de tráfico*, oferta proporcional**, y reencaminamiento a locuciones grabadas. Más tarde se ampliará para abarcar otras acciones de gestión de tráfico, y además otras operacio-

Figura 6
Relación entre las cuatro funciones principales de RGT.



nes de RGT como la administración de abonados y la gestión de líneas de abonado.

Planificación de redes

Esta es una actividad importante para el proveedor de la red, y es necesaria para

* Este control, también denominado de *rebosamiento* limita el número de llamadas tratadas (todas las llamadas se atienden mientras no "reboten" de su imaginario recipiente, y a partir de ahí se rechazan todas).
** En la *oferta proporcional*, las llamadas ofrecidas se reparten entre varios grupos de enlaces.

asegurar la sensibilidad ante las cambiantes necesidades del usuario. Fundamento de la planificación de redes son las mediciones especiales realizadas por encargo sobre los elementos de red: carga de tráfico, ocupación de rutas durante un cierto periodo, u otras por el estilo. En contraste con la gestión de tráfico que requiere reacciones en tiempo real, las mediciones de planificación de redes no son críticas en el tiempo pero en cambio necesitan una cantidad de datos mucho mayor. Por consiguiente, ha de prestarse una atención especial a la capacidad de los enlaces de transmisión entre elementos de red y sistemas de operaciones para asegurar que la transmisión de estos datos de medida no afecte negativamente a la transmisión de cualquier dato crítico en el tiempo.

Ciertos datos de planificación de redes solamente pueden recogerse a través de mediciones especiales, mientras que otros datos son los mismos utilizados por la gestión de tráfico y por lo tanto son accesibles en los apropiados ficheros de los elementos de red o de los centros de gestión de tráfico.

Otros datos de entrada para la planificación se obtienen de los informes de alarmas que indican "puntos calientes" de la red, y son por lo tanto útiles para el dimensionado óptimo de la misma.

La figura 6 muestra la relación entre las cuatro funciones de la RGT: medición del tráfico, gestión del tráfico, supervisión de alarmas de la red, y planificación de la red.

Conclusiones

El enfoque general de Alcatel sobre la gestión de las redes de telecomunicación cumple la Recomendación M.30 del CCITT y se ajusta al interfaz Q3.

Un CGR tolerante a los fallos gestiona la RGT y su evolución, dando soporte a algunas aplicaciones OA&M. Pueden añadirse UGR conectadas a la red de comunicación de datos como soporte de otras aplicaciones OA&M y para adaptarse a la organización funcional y geográfica de las compañías explotadoras. Como resultado de la modularidad del Alcatel8300, los CGR y las UGR son adaptables a las necesidades de cada explotador. Los terminales distribuidos pueden ubicarse donde más convenga, ya sean locales o remotos respecto a la UGR o al CGR.

La fábrica de programación permite a la entidad explotadora desarrollar su propio conjunto de sistemas de operaciones.

Los sistemas de conmutación digital de Alcatel estarán equipados con facilidades de comunicación ajustadas al interfaz Q3,

mientras que otros elementos de red serán enriquecidos con funciones y dispositivos de mediación cuando sea necesario. Alcatel se ha comprometido a proporcionar a las compañías explotadoras de red los componentes requeridos para construir una RGT que cumpla con todas las Recomendaciones relevantes del CCITT. La evolución hacia la RGT seguirá una estrategia progresiva y flexible para proteger las inversiones en el equipo existente y adaptarse a las necesidades y organización específicas de cada compañía de explotación.

Referencias

- 1 F. Kiel y F. Peeters: Sistemas de gestión de red: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 134–140.
- 2 J. Bertin y D. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 161–167.
- 3 J.-C. Pennanech: Fábrica de programación de red inteligente para creación y modificación de servicios: *Comunicaciones Eléctricas*, 1989, volumen 63, n° 4, págs. 345–355 (en este número).
- 4 Principios de una red de gestión de telecomunicaciones: *Libro Azul del CCITT*, 1988, Recomendación M.30.

Marcel Beyltjens nació en Amberes, Bélgica, en 1946. Se graduó en ingeniería electrónica por la Escuela Técnica Superior de Amberes en 1967, y pasó después 10 años en Manufacture Belge de Lampes et de Matériel Electronique, donde inicialmente trabajó en desarrollo de ordenadores comerciales, y más tarde en los aspectos

de recuperación de una central telefónica equipada con multiprocesadores. En 1978, ingresó en el ITC de Bruselas, para hacerse cargo del diseño de alto nivel del Sistema 12, responsable de su arquitectura de programación. El Sr. Beyltjens trabaja ahora en el Alcatel Coordination Center, próximo a Bruselas, como responsable de prestaciones de sistema en los sistemas de redes públicas, incluyendo su cometido actual la responsabilidad técnica del desarrollo de la RGT de Alcatel.

Jean-Michel Cornille se graduó por la Ecole Polytechnique y por la Ecole des Ponts et Chaussées, ambas de París, en las que se especializó en ciencias informáticas. Ingresó en 1985 en Laboratoires de Marcoussis donde se hizo cargo de un departamento dedicado a aplicaciones de inteligencia artificial. Actualmente está trabajando en Alcatel CIT como responsable del producto RGT.

Rüdiger Falkner nació en Baden-Baden en 1940. Consiguió el grado de Dipl.-Ing en ingeniería eléctrica por la Universidad de Stuttgart en 1971, y luego ingresó en SEL donde inicialmente se dedicó a los aspectos de seguridad de los sistemas eléctricos de ferrocarriles. Más tarde trabajó en el diseño de equipos y programación de los sistemas SPC (principalmente en el tratamiento de llamadas del Sistema 12) y de la calidad de la programación. Actualmente el Sr. Falkner trabaja en la definición de sistema de los productos RGT.

Bruno Panigas nació en Milán en 1950. En 1971 ingresó en Italtel, la principal compañía italiana de telecomunicación donde permaneció 10 años trabajando en el desarrollo de programación para las centrales digitales SPC. En 1981 entró en los laboratorios GTE de Phoenix, Arizona, donde participó en el proyecto GTD5. Sus actividades principales fueron la definición e implantación del subsistema de medidas y de gestión de red. En 1983 se incorporó a Alcatel FACE como jefe de proyecto de los centros OA&M para redes de conmutación analógicas y digitales. Actualmente es responsable del departamento de diseño que interviene en todos los proyectos de gestión de red.

Servicio profesional RDSI

Las empresas de hoy necesitan mayor variedad de servicios de comunicación que nunca, y están descubriendo las ventajas de disponer de un cierto control sobre los servicios que les proporcionan las compañías explotadoras de redes públicas. El servicio profesional RDSI adopta el enfoque de red inteligente para ofrecer servicios personalizados a grandes y pequeñas empresas que operen en múltiples ubicaciones.

R. Kopeikin

Alcatel CIT, Vélizy, Francia

Introducción

Las compañías explotadoras del servicio telefónico en los Estados Unidos vienen utilizando la red pública desde los años 60 para proporcionar servicios de comunicación vocal a grupos de empresas. La estrategia antes y después del fraccionamiento de Bell System, unida a la aparición de la RDSI, ha determinado el éxito, decadencia y resurgimiento del centrex en aquel país. En las grandes organizaciones ha iniciado ya su penetración el centrex RDSI, que constituye una mejora sobre el centrex digital por cuanto, además del tratamiento convencional de llamadas centrex para grupos de líneas, incorpora nuevas facilidades de llamada que hacen uso de la pantalla de los aparatos de abonado RDSI, así como numerosos servicios de valor añadido. Todas estas facilidades aumentan la productividad de una empresa.

En Europa, la introducción de la RDSI y del sistema de señalización CCITT n° 7 en la red telefónica pública francesa ha ampliado los servicios de voz y datos que la Administración ofrece a abonados públicos y privados. La mayoría de las restantes Administraciones europeas han comenzado a implantar servicios RDSI o proyectan hacerlo en un futuro próximo.

La planificación de estos cambios se combina con las nuevas estrategias de empresa, afectadas por la decisión de la Comunidad Económica Europea de liberalizar para 1993 los servicios de datos y otros servicios de valor añadido. La competencia de las redes privadas exige a las Administraciones una respuesta más rápida a las necesidades de los usuarios que esperan mejores servicios. También confían los usuarios en que el equipo utilizado para proporcionar esos servicios sea compatible con sus equipos actuales, y en que éstos no caigan rápidamente en desuso.

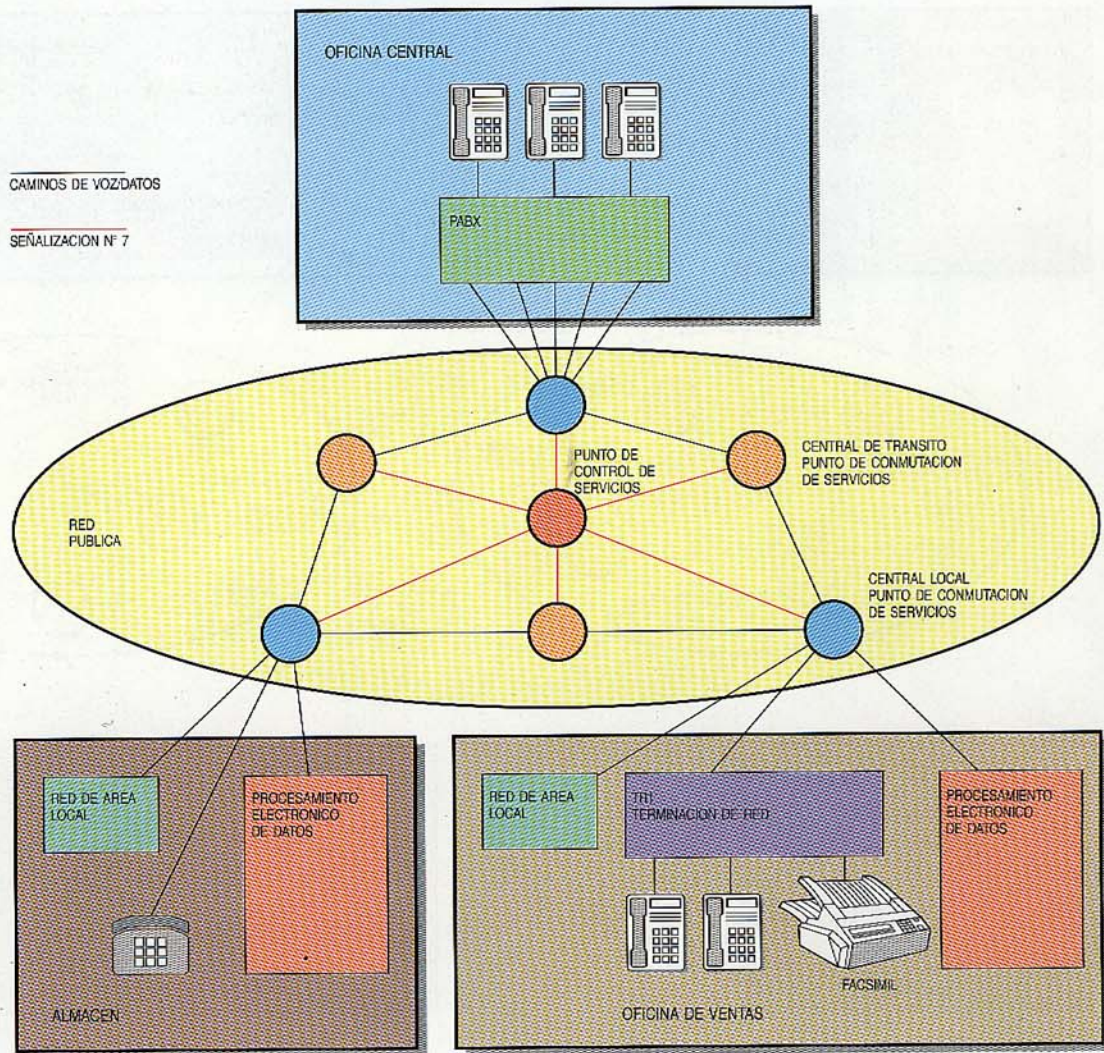
El SPR (servicio profesional RDSI) de Alcatel responde a estas necesidades utilizando redes públicas para proporcionar tratamiento de llamadas, juntamente con servicios de red inteligente (Fig. 1). Ofrece las siguientes facilidades:

- plan privado de numeración, capaz de abarcar números regionales, nacionales e internacionales
- encaminamiento flexible, programable por el usuario
- control dinámico por el usuario de los recursos de red
- control de llamadas individuales o grupos de llamadas
- control de costes por llamada, por usuario y por grupo de usuarios
- acceso remoto a servicios
- gestión flexible de prioridades.

Las facilidades SPR se han desarrollado para satisfacer las necesidades descubiertas durante un minucioso estudio de las pequeñas y grandes empresas que utilizan equipos de conmutación públicos y/o privados. Como resultado, Alcatel enriquece sus servicios de comunicación para grupos de empresa con la incorporación de un sistema análogo al centrex para grandes grupos de usuarios. El primero de estos sistemas se instaló en mayo de 1989 en el aeropuerto Charles de Gaulle de París, donde presta servicio a más de 120 establecimientos y 17 000 líneas de abonado dentro de las dependencias del aeropuerto, ofreciendo acceso a los más importantes servicios públicos nuevos, tales como la RDSI y el videotex.

Alcatel está actualmente instalando, para France Télécom, los servicios de cobro revertido automático y de número universal, ambos de red inteligente. En la siguiente

Figura 1
Estructura del SPR
para una compañía
con múltiples depen-
dencias.



etapa se implantará el SPR a través de la red inteligente, con lo que podrá proporcionar una gama de servicios de comunicaciones de empresa a compañías que operan en múltiples lugares, posiblemente en varios países (Fig. 2). Estos servicios incluirán la configuración de la red, la programación dinámica por el cliente, y, naturalmente, el acceso directo a las aplicaciones de red inteligente pública.

Las facilidades de las centrales públicas y de la red inteligente pueden ser ajustadas especialmente a las redes privadas híbridas, o bien basarse en nodos de dichas centrales y red. Para acceder a los servicios se utilizan los protocolos RDSI o de señalización CCITT n° 7. Puesto que el SPR se aprovecha de las características y altas prestaciones de la nueva unidad de control Alcatel 8300, reduce al mínimo el coste del mantenimiento y de las mejoras de equipo y programación.

El uso de las redes públicas para establecer redes híbridas de empresa aumentará sólo en el caso de que se permita a las empresas adaptar los servicios a su medida

y disponer de algún control sobre los recursos de gestión de la red. Esto es especialmente cierto desde la aparición de la RDSI, ya que las empresas desean tener la facultad de implantar estrategias de información en todo su ámbito y modificarlas según las circunstancias. Por ejemplo, cuando se reestructura o reubica una división, se ha de poder reasignar los recursos de comunicación con la misma facilidad que al trasladar un pequeño departamento.

Ejemplos típicos de servicios solicitados por las empresas actuales son el telemarketing, las transacciones financieras con gran cantidad de datos, la transferencia electrónica de documentos y la comunicación multimedia.

El SPR se está implantando por etapas, fundamentadas en la demanda de servicios centrex RDSI. También se identificaron otras necesidades durante el desarrollo de aplicaciones de red inteligente en cooperación con France Télécom y otras Administraciones europeas, la mayoría de las cuales proyectan ofrecer servicios de red privada virtual.

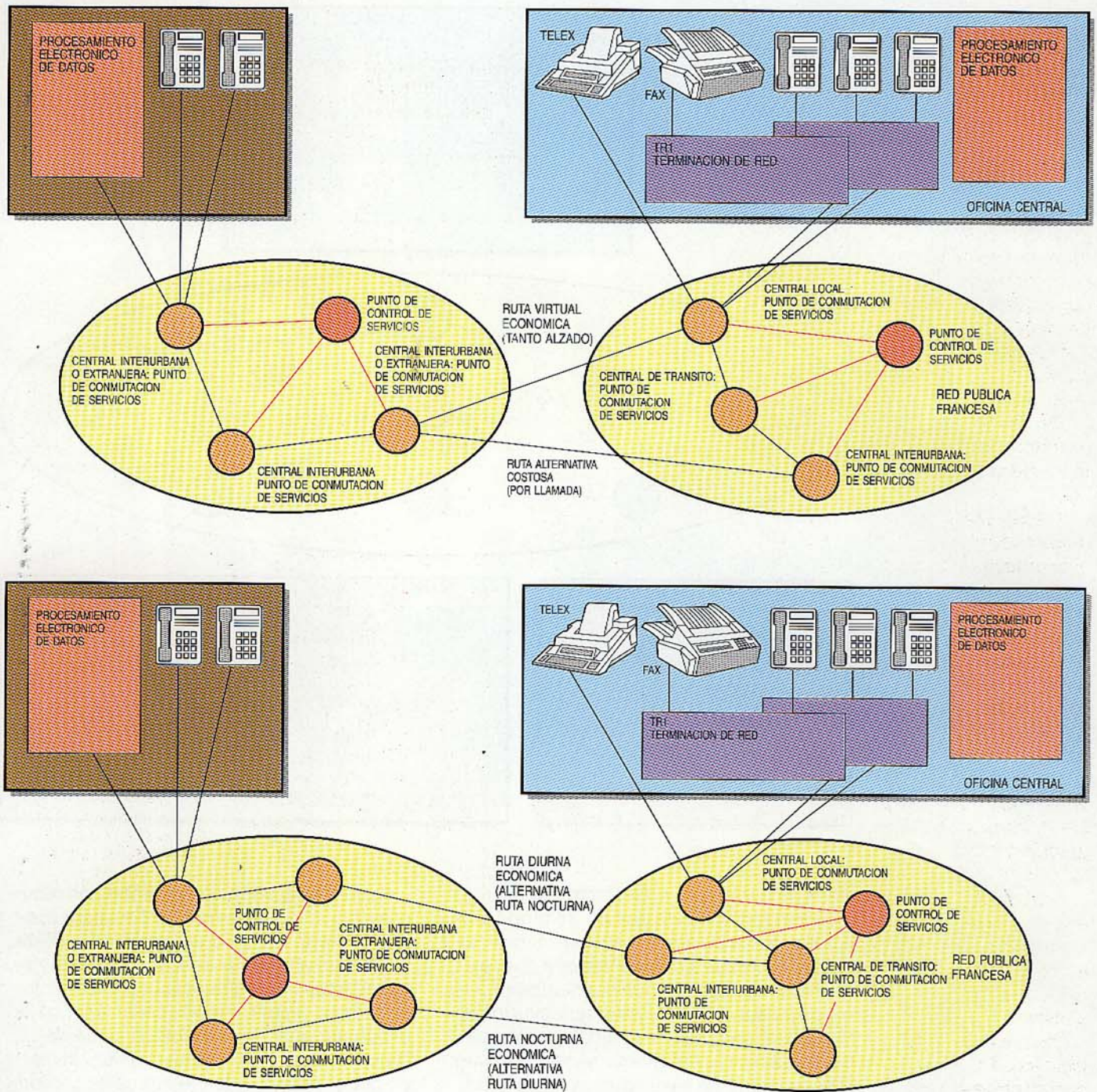


Figura 2
Encaminamiento
alternativo automático
para una compañía
internacional:
(arriba) un solo explotador
internacional,
(abajo) múltiples
agentes explotadores
internacionales con
diferentes periodos de
tarifa mínima durante
el día.

Servicio profesional RDSI:
tipos de servicio

Los planes privados de numeración nacionales e internacionales permiten asignar a un usuario SPR un número "de guía" privado. Este número, ya sea independiente del número de guía público del usuario o idéntico al mismo, puede traducirse a cualquier tipo de servicio en esa red privada o en redes públicas internacionales. De este modo, cualquier compañía, desde la pequeña empresa con múltiples centros hasta la gran compañía internacional, dispondrá de su propio plan privado de nume-

ración merced al cual incluso los centros más pequeños accederán a cualquier servicio de red a nivel de compañía. Cuando una empresa no desee alterar su plan de numeración actual, el SPR ofrecerá el acceso a redes privadas virtuales para la conversión de los dígitos.

Las compañías pueden acceder al sistema de gestión de servicios de red inteligente para ajustar los servicios de llamada a sus deseos, establecer planes de encaminamiento múltiple, y controlar dinámicamente la configuración de red. Las posiciones de asistencia RDSI son también utilizables para revisar y modificar parámetros del

servicio, previo acuerdo del explotador de la red. La gestión de datos puede contemplarse desde dos diferentes perspectivas. Primero viene el establecimiento de los servicios individuales y de red en las centrales y/o nodos de la red inteligente, repartiendo entre unas y otros los datos requeridos para dichos servicios. En segundo lugar, se realiza la reconfiguración dinámica de la red y los grupos de usuarios, que permite reencaminar algunos tipos de tráfico, o todo el tráfico, hacia facilidades de red permanentes o temporales (públicas y privadas), y modificar o expandir servicios a ciertos usuarios o grupos dentro de una compañía. También permite a una compañía reestructurar su red en caso de sobrecarga o fallo de equipo (Fig. 3), o bien con arreglo a criterios preestablecidos de control del coste de llamada en función de la hora del día.

Pueden utilizarse contraseñas para restringir a terminales o a usuarios concretos el reestructuramiento, la modificación de parámetros y otras facilidades. Todas las peticiones de acceso se comprueban en los nodos de la red inteligente, que son responsables de los perfiles de usuarios o datos del servicio pertinentes.

Controlar las comunicaciones en la red llamada por llamada requiere controlar el tráfico. En el caso de congestión de red, fallo de equipo, etc., el tráfico de ciertos tipos o de ciertas clases de usuario puede ser reencaminado, desviado hacia avisos grabados, o puesto en cola de espera, en función de un plan flexible de prioridades.

Los controles de coste permiten asignar a usuarios particulares o a clases de usuarios códigos de presupuesto y códigos de autorización con el fin de mejorar la gestión de costes. Tales códigos de autorización, similares a los empleados en tarjetas de crédito, interfuncionan con las funciones básicas de tratamiento de llamadas. El código correspondiente a cada abonado se mantiene en una base de datos, y se revisa cada vez que el usuario intenta realizar una llamada hacia el exterior del grupo determinado por su clase de servicio. Los códigos de presupuesto permiten asignar un presupuesto de comunicaciones a un proyecto, o, por ejemplo, a consultores que estén autorizados a utilizar los servicios de comunicación de la compañía. Estos códigos se pueden introducir y modificar desde las posiciones de asistencia. Finalmente, el SPR ofrece acceso a la información de tarificación de la RDSI pública y a servicios de tasación detallada para un mayor control de costes de telecomunicación.

El acceso remoto al SPR permite a la gente utilizar algunos o todos los servicios de red para los que estén autorizados,

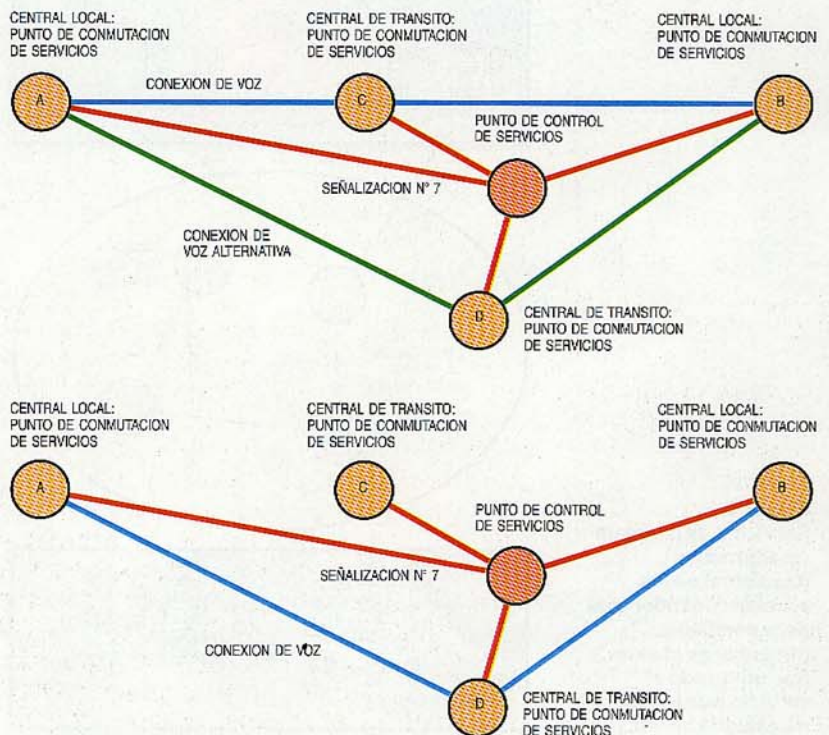
incluso cuando no se encuentren en su lugar habitual. Este acceso puede controlarse por contraseña, por la hora del día o por la clase de servicio.

La gestión flexible de prioridades ofrece numerosas opciones para reencaminar llamadas no contestadas (p. ej., hacia avisos estándar o personales, colas), servicios de captura selectiva o en grupo para pequeñas comunidades de trabajo, posiciones de asistencia para telemarketing, y operadoras centralizadas o descentralizadas. Además, se dispone de varios servicios de distribución automática de llamadas, bien como parte del SPR o a través de un interfaz con servicios externos.

Acceso a servicios de valor añadido

Los usuarios pueden acceder a servicios de guía y de mensajería de voz y textos, sin más que pulsar una tecla en su aparato de abonado RDSI (Fig. 4). Ejemplo es la notificación automática de haber recibido un mensaje de voz o de texto. El destinatario recibe un aviso visual o acústico de que tiene un mensaje de voz en espera, y puede apreciar a simple vista, merced a los códigos de selección, si el mensaje es de alta prioridad. Si desea replicar, puede a su vez llamar al expedidor oprimiendo una sola tecla. Los usuarios pueden grabar un mensaje oral o escribir un mensaje de texto en el aparato RDSI, y después almacenarlo o enviarlo a otro usuario de su mismo grupo. El SPR avanzado permite cursar mensajes de correo electrónico aun cuando la parte llamada no pertenezca al mismo grupo, y

Figura 3
Encaminamiento alternativo controlado por la red inteligente: (arriba) encaminamiento normal a través de una central de tránsito, y (abajo) la red inteligente altera el encaminamiento en el caso de fallo en la central de tránsito C de manera que el tráfico pueda circular de nuevo.



aunque ni siquiera sea un abonado SPR. Este servicio de *distribución en copia impresa* es una opción de los sistemas avanzados de correo electrónico.

Los derechos de acceso a los datos pueden personalizarse enteramente. De este modo, una posición de asistencia puede acceder por contraseña a parámetros y estadísticas del servicio que no estén al alcance de otras posiciones. Como ejemplo, esto permitiría revisar las estadísticas de tráfico desde posiciones de asistencia específicas. Como la arquitectura SPR permite el acceso a otras aplicaciones de red inteligente (número universal, llamada con tarjeta de crédito), para los servicios de SPR se pueden integrar las tarificaciones públicas y privadas.

Otros servicios accesibles desde el SPR

El SPR se ha concebido para ser adaptable a redes de empresa híbridas, incluyendo aplicaciones de red privada virtual que relacionen abonados internacionales pertenecientes al mismo grupo de empresa. Por su diseño, debe ser transparente al usuario a nivel básico de tratamiento de llamada, suprimiendo la necesidad de adiestramiento especial. Es además compatible con los servicios de comunicaciones de empresa de Alcatel, y ofrece interfaz con los sistemas reseñados seguidamente.

Posición de operadora SYSOPE

Es un sistema autónomo digital de distribución automática de llamadas y servicios de operadora para uso público y privado, que permite asignar operadoras individuales o grupos de operadoras a emplazamientos locales y distantes. El encaminamiento hacia las operadoras puede modificarse fácilmente utilizando patrones almacenados que se activen automáticamente en función de la hora del día, por intervención de una operadora de RDSI, o de resultados de un análisis de los datos de tráfico. Las operadoras Sysope disponen en sus pantallas de un interfaz guiado por menú que les permite ofrecer toda una gama de servicios, incluyendo servicio inmediato y diferido, estimación del coste de la llamada basado en la duración solicitada, aviso automático antes del final de una llamada de duración limitada, y generación de tickets para llamadas de la red pública.

Se piensa introducir una posición Sysope simplificada, equipada con ordenador personal (PC), que proporcionará servicios de posición de operadora única. Pueden formarse grupos de tales posiciones para atender a varias compañías o a varios centros de una misma compañía.

Correo de voz

Pueden intercambiarse mensajes de voz entre usuarios de SPR, dependiendo de la clase de servicio asignada a cada uno.

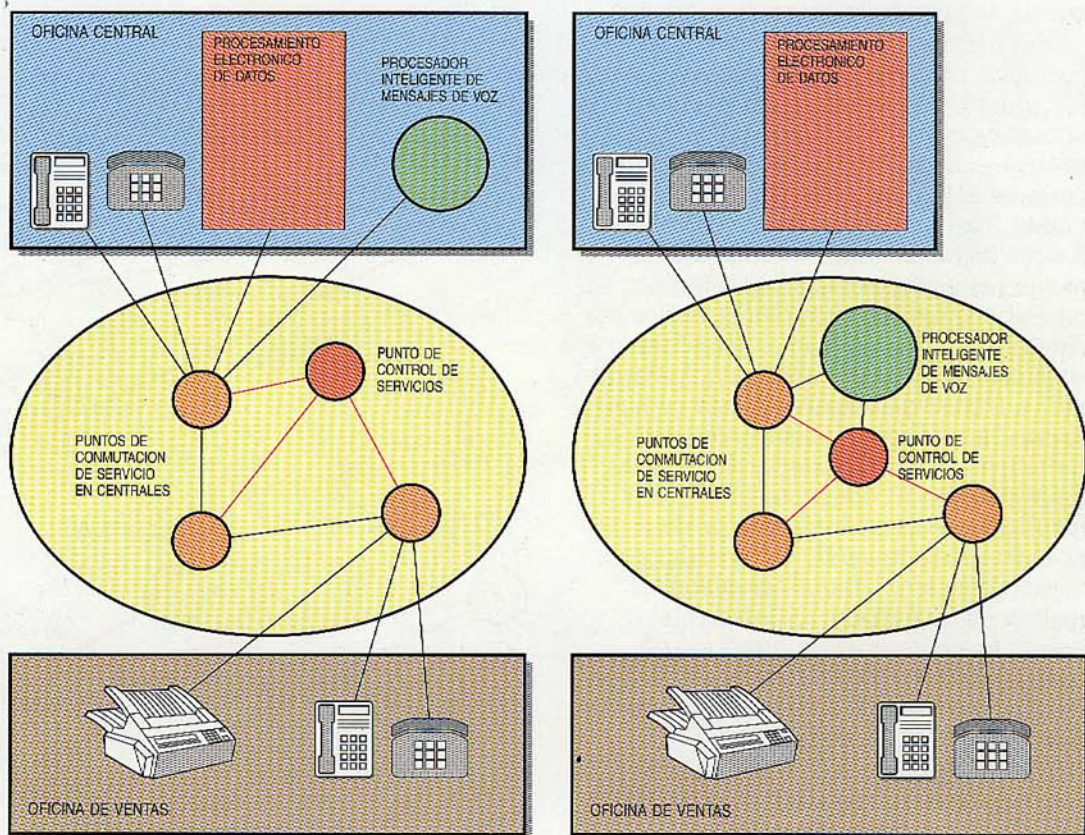


Figura 4
Servicios de mensajería alternativa: (izquierda) en las propias dependencias de la compañía, (derecha) en el exterior, utilizando el servicio público de mensajería de voz.

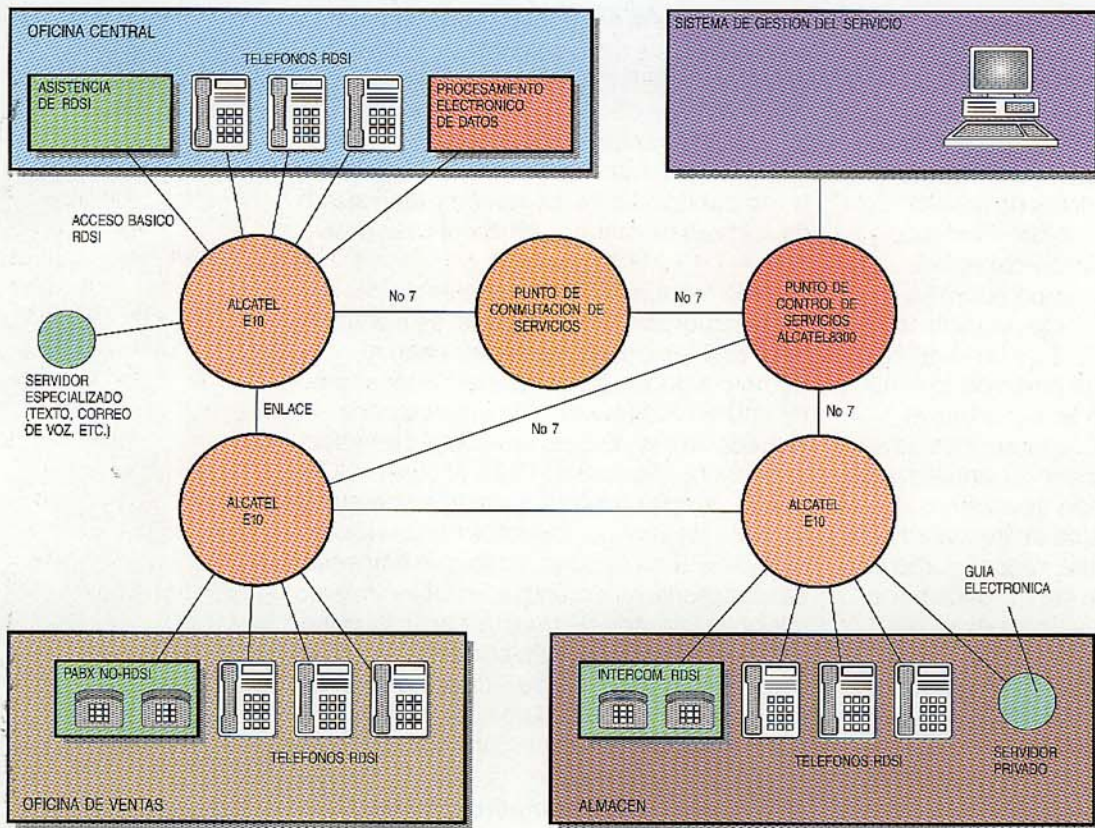


Figura 5
Nodos de servicio públicos y privados.

Cualquier usuario llamante público puede ser encaminado hacia el servicio de grabación de mensajes orales, asignado a una compañía suscrita al SPR. El servicio de mensajería de voz lo proporciona un sistema digital autónomo. La aplicación básica asigna a cada usuario un "buzón" de correo de voz en el que los llamantes pueden depositar sus mensajes orales si el llamado está ocupado o ausente.

Otras características más refinadas, del tipo multimedia, incluyen el uso de gráficos en color en pantallas de ordenador personal o de un interfaz de videotex. El llamante replica oralmente al visualizar un conjunto de imágenes, y ello puede dar lugar a la presentación de otra imagen, a la manera de un interfaz por menú. Una respuesta oral determinada conectará el llamante a un servicio específico de voz o de imagen hasta el final de la comunicación. Pueden grabarse ciertos mensajes para contestar a determinados usuarios o grupos de usuarios llamantes. Son asimismo posibles unas locuciones de carácter más general, integradas con facilidades de puesta en cola flexibles que conectarían el llamante a una cierta grabación dependiendo de su clase de servicio, o bien modificarían el mensaje grabado según el tiempo que llevara esperando en la cola. Todo ello aumenta la proporción de llamadas completadas y de comunicaciones de mensajes.

Servicios de guía electrónica y mensajería
Los usuarios SPR acceden a estos servicios utilizando el principio del buzón de correos, según el cual los mensajes se almacenan en nodos públicos o privados (Fig. 5). Cada usuario tiene un único identificador o dirección que otros usuarios pueden consultar utilizando las teclas de función de un teléfono RDSI o de un terminal videotex. Puede enviarse texto ya preparado a usuarios SPR tanto locales como remotos, o bien a listas de usuarios predefinidas.

Arquitectura abierta del servicio profesional RDSI

La arquitectura física del SPR se basa en el sistema de conmutación RDSI Alcatel E10 y en el multiprocesador Alcatel8300, que actúa como un procesador adjunto o como un nodo de red inteligente. Para conectar estos equipos se utilizan los accesos básicos y primario de RDSI, así como la señalización CCITT nº 7. Esta arquitectura es especialmente idónea para uso en redes públicas y privadas, en las que se necesitan servicios para grandes empresas y grupos administrativos dispersos en numerosos emplazamientos. Como servicio de la red pública RDSI, también resulta adecuado para pequeñas compañías que precisen

servicios de comunicación sofisticados en múltiples ubicaciones.

Escenarios de tratamientos de llamada

La estructura básica de traducción es tal que cualquier tentativa de llamada no comprendida por la base de datos de servicio de la central llamante, inicia el interfuncionamiento con el SCP (punto de control de servicios), para comprobación adicional, encaminamiento, tratamiento especial, o compleción de la llamada. En el E10-SPR, que puede además ser un punto de conmutación de servicios, sólo se almacena el encaminamiento local. Los datos locales se cargan y actualizan de manera centralizada por medio de una posición de asistencia RDSI conectada al sistema de gestión de servicios (SMS). Cualquier reconfiguración del servicio de red ha de ser validada por el referido SMS antes de su carga en el E10-SPR local a través del SCP.

Quando ambos usuarios pertenezcan a la misma central E10-SPR, el SCP no tendrá que suministrar el tono de marcar, enviar el número del llamante, ni establecer la conexión. No obstante, si la base de datos del servicio indica que el llamante necesita tarificación, el E10-SPR genera el ticket correspondiente, que se envía al SCP al terminar la llamada. También pueden requerir interfuncionamiento con el SCP otros tratamientos especiales identificados por el perfil del usuario.

Cualquier estado de llamada establecida — incluso una llamada local RDSI — se comunica al SCP, que dispone así de algún control sobre cada llamada y puede entonces compilar estadísticas del servicio. Si el servicio solicitado por el usuario A incluye *aviso de tasación*, ello es conocido tanto por el SCP como por el E10-SPR. La información correspondiente se calcula en el E10-SPR y se envía después al usuario, que la visualiza en la pantalla de su aparato RDSI. Al terminar la llamada, el sistema interfunciona con el SCP para determinar la tasación real, que también será expuesta en la referida pantalla.

Encaminamiento de llamadas

Se prevé que las compañías que se suscriban al SPR se abonarán también a los servicios de la red inteligente pública. Ello no sólo les permitirá un encaminamiento flexible sino que además podrán modificar desde una posición de asistencia la disposición de vías alternativas de la red entera del grupo de empresas. Cuando los usuarios llamante y llamado pertenezcan al mismo grupo de empresas aunque conectados a diferentes sistemas E10-SPR, se consultará al SCP para establecer el encaminamiento. Si uno de estos usuarios SPR intenta utilizar

el número de la red pública para llamar al otro, el análisis de los dígitos daría lugar a que el E10-SPR intente encaminar la llamada a través del SCP. Sólo cuando no pueda establecerse un camino de la red virtual, se intentará completar la llamada por la red pública. La desconexión y tarificación se realizan de manera similar al caso anterior.

Si se produjera una transferencia de llamada por abonado ocupado, se involucraría al SCP en cuanto se supiera que el número a donde se transfiere pertenece a un E10-SPR diferente. El completar una llamada de este tipo es un ejemplo de encaminamiento flexible SPR, en el cual el SCP puede permitir una tentativa de completar la llamada sin verificar los datos de servicio en el E10-SPR de destino, dado que éstos ya se comprobaron durante el establecimiento inicial de la orden de transferencia. El aviso sobre la tasación es más complejo en el caso de transferencia de llamadas, interrogándose a la base de datos del SCP para asegurar una tarificación correcta.

Encaminamiento alternativo dinámico

Pueden establecerse modelos de encaminamiento alternativo desde posiciones de asistencia remotas. Otra solución sería la carga automática, desde el nodo SCP que atiende a ese usuario, de un encaminamiento previamente almacenado.

En el caso de que los dos usuarios del grupo de empresas pertenezcan a diferentes centrales, puede haber diversas condiciones de encaminamiento. En primer lugar, si los emplazamientos respectivos corresponden a zonas horarias distintas, la hora del día afectará al encaminamiento hacia los servicios telefónicos de recepción (operadoras, mensajes grabados). El SPR permite preprogramar los grupos de operadoras y el encaminamiento durante las 24 horas, a lo largo de siete días. Pueden aplicarse colas de espera con niveles de prioridad tanto para tráfico entrante como tráfico saliente. En segundo lugar, si las estadísticas de tráfico permiten predecir congestiones parciales de la red virtual a ciertas horas del día, la preprogramación servirá para distribuir el tráfico uniformemente a través de las facilidades de red. De nuevo puede aplicarse un tratamiento prioritario en función del tipo de tráfico.

Por añadidura, el acceso del SPR al servicio de mensajería vocal puede ser encaminado hacia grabaciones estándar o personalizadas sea por las operadoras, sea por medio de una contraseña activada por el usuario llamado, o bien como reacción a la indisponibilidad de la parte llamada. Todas estas opciones pueden programarse a través del interfaz del SPR. Además, el

centro de gestión de red tiene acceso prioritario para solicitar vías alternativas en el caso de un fallo de la red que pudiera afectar al encaminamiento de toda la red.

Interfuncionamiento con PBX

El usuario de SPR puede estar conectado al E10-SPR a través de una PBX de RDSI o de un sistema intercomunicador, o bien directamente a través de un acceso básico RDSI. El interfaz del SPR, con capacidades de interfuncionamiento del tipo de red privada virtual, garantiza que cuando el usuario de PBX pasa a pertenecer a un grupo SPR pueda seguir utilizando los mismos procedimientos de acceso a los servicios. Asimismo permite integrar dentro de una red SPR las PBX-RDSI o sistemas intercomunicadores existentes sin alterar el plan de numeración.

Además, las pequeñas dependencias cuya conexión a la red de comunicaciones de la empresa no resultaba rentable pueden ahora integrarse en ella a través del SPR.

Aplicaciones de telemarketing

El telemarketing avanzado es otra aplicación del SPR. Las posiciones de telemarketing pueden gestionarse a través de una posición de asistencia RDSI para asegurar la eficaz utilización de los recursos de red y de personal. Los grupos de empresas pequeños conectados al E10-SPR pueden disponer de búsqueda de línea parcial o completa, realizada por la central, para llamadas entrantes; desde la posición de operadora puede programarse el reencaminamiento dinámico o en función de la hora del día hacia otros centros de telemarketing.

Servicios públicos

Los servicios telefónicos de RDSI pueden ser solicitados por, o dirigidos hacia, abonados públicos. El SPR ofrece acceso a algunos servicios públicos.

La transferencia de llamadas selectiva RDSI se puede activar por parte de un

abonado autorizado tecleando un determinado código. Este servicio consta de dos partes: una es la creación de una lista de números de teléfono (o prefijos), y la otra es un proceso de selección que con base en esa lista admite o impide las llamadas solicitadas por o dirigidas hacia el abonado. Este servicio normalmente tiene prioridad sobre cualquier otra facilidad de tratamiento de llamadas que pudiera haber activado el abonado.

Los servicios se ofrecerán a través de la red inteligente, siendo la programación cargada en las centrales locales. Así, la transferencia de llamadas selectiva se haría localmente en caso de utilización muy frecuente, o bien por el nodo de la red inteligente cuando ocurra menos a menudo; de este modo se explotan con máxima eficiencia los recursos de la red y se reduce el tiempo de respuesta al mínimo.

Conclusiones

El SPR es un servicio de valor añadido para redes públicas y privadas basado en el sistema de conmutación digital Alcatel E10 y en la arquitectura de red inteligente. Como resultado de una intensa labor de investigación y desarrollo se ha obtenido un eficiente modelo funcional de SPR que utiliza todos los recursos de la red. Por consiguiente, el servicio profesional de RDSI proporciona a los usuarios de empresa un servicio rentable, flexible y orientado al futuro.

Roy Kopeikin nació en Chicago, Illinois (Estados Unidos), en 1947. En 1969 se graduó BS en Matemáticas por el Illinois Institute of Technology, obteniendo luego un MS en sistemas de información de la Northwestern Graduate School. A continuación ingresó en Bell Laboratories de AT&T donde condujo o dirigió proyectos relativos a gestión de red y facilidades RDSI personalizadas para empresas. El Sr. Kopeikin ha sido consultor informático para Ashton-Tate, Micropro y Commodore. Desde 1985 trabaja para Alcatel CIT como responsable de producto para el Servicio Profesional de RDSI.

Implantación del centrex extendido de RDSI en el Sistema 12

Ante la liberalización y la costosa modernización de la red telefónica pública conmutada, los explotadores de red necesitan nuevos servicios de valor añadido, tales como el centrex extendido de RDSI, para conseguir ingresos adicionales. El Sistema 12 ofrece esta facilidad, que permite al usuario crear su propia red privada virtual avanzada para la comunicación de voz y de datos, cubriendo una amplia zona geográfica.

K. P. Lathia

Alcatel Standard Eléctrica, Madrid, España

Introducción

El desarrollo y la promoción de los nuevos servicios de valor añadido en la red pública juegan un papel vital en las estrategias de expansión de las Administraciones que explotan redes públicas digitales integradas. Desde los años 60, han existido centrex de voz en los Estados Unidos, pero limitados a zonas geográficas cubiertas por una central única. Sin embargo, aunque son muy conocidas las ventajas del centrex, como el ahorro de espacio, el empleo de baterías en el caso de fallo de alimentación y sus bajos costes de mantenimiento del equipo, este servicio no se ha popularizado ni en Europa ni en los Estados Unidos debido principalmente a sus limitaciones geográficas y a la carencia de facilidades

avanzadas, tan necesarias en muchas empresas.

Para paliar estas limitaciones, numerosos usuarios centrex, tanto reales como potenciales, han recurrido a las redes privadas basadas en PABX e interconectadas por líneas alquiladas. Con ello el papel de las redes públicas se ha ceñido a ofrecer solamente un medio de comunicación para voz y datos (vía módems). Con la introducción de sistemas digitales de transmisión y de conmutación junto al sistema de señalización por canal común CCITT n° 7, la red telefónica pública conmutada reúne todos los elementos precisos para transportar a un tiempo voz y datos. Los únicos eslabones que faltan, necesarios para ser alternativa de las redes privadas son:

- disponer de un conjunto de servicios y facilidades avanzado
- tener la capacidad de ofrecer estos servicios a empresas que operan en múltiples dependencias conectadas a diferentes centrales.

Con la introducción de la RDSI (red digital de servicios integrados) y las capacidades de red inteligente junto a los programas del IWAC (*ISDN wide area centrex*, centrex extendido de RDSI), el Sistema 12 ofrece ahora, a un coste aceptable, las facilidades del IWAC a pequeñas, medianas y grandes empresas con dependencias esparcidas por una zona geográfica amplia y conectadas a diferentes centrales locales.

El IWAC permite a los explotadores de red ofrecer a las empresas que necesiten facilidades de comunicación modernas algo más que un simple medio de transporte: un entorno de comunicación integrado basado en la red telefónica pública conmutada (RTPC). Partiendo de esta red, las

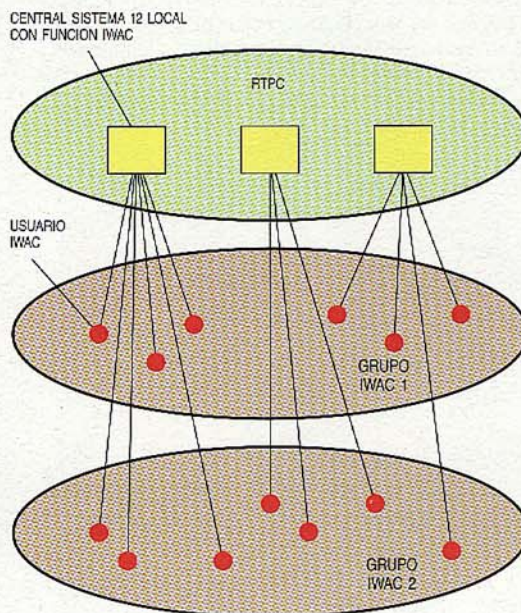


Figura 1
Configuración de centrex extendido de RDSI basada en centrales digitales Sistema 12.

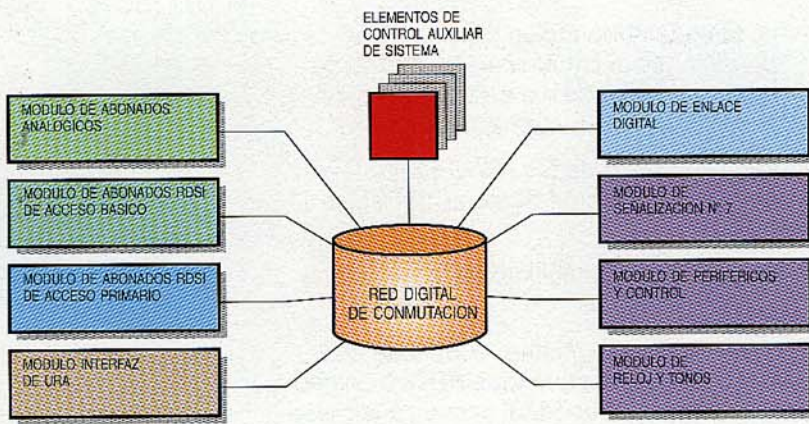


Figura 2
Configuración típica
de central Sistema 12.

empresas pueden crear sus propias redes privadas "virtuales" integradas, que ofrecen comunicaciones de voz y de datos entre todas sus dependencias y permiten acceder a todos los servicios de igual manera desde cualquiera de ellas (Fig. 1). Así, las empresas gozarán de idéntica flexibilidad que la ofrecida por las PBX con capacidad de RDSI, pero sin tener que ocuparse del mantenimiento del equipo ni de planificar su evolución tecnológica, que corren a cargo de la entidad explotadora.

Arquitectura del IWAC Sistema 12

Filosofía de diseño

Desde sus orígenes en 1975, el Sistema 12 ha empleado conceptos que resisten evoluciones futuras (sistemas de conmutación modulares de control totalmente distribuido, con elementos de control terminal y elementos de control auxiliar autónomos) para ofrecer tanto servicios telefónicos como no telefónicos¹. Las nuevas técnicas de programación estructurada^{2,3} han permitido un desarrollo progresivo y una fácil introducción de nuevas facilidades y servicios. Ejemplos de estas técnicas son:

- máquinas de mensajes finitos y máquinas soporte del sistema susceptibles de encadenarse en el momento de la construcción del sistema, es decir cuando se genera la cinta del Sistema 12
- concepto de máquina virtual para dividir el soporte lógico en bloques o subsistemas funcionales con interfaz estándar, que pueden ubicarse en cualquier elemento de control del Sistema 12
- base de datos relacional distribuida
- empleo de CHILL y de lenguajes orientados a problemas
- soporte lógico genérico básico, que ofrece un sistema operativo distribuido,

un subsistema de entrada/salida, un sistema de gestión de la base de datos, etc. para todas las aplicaciones del Sistema 12.

Arquitectura del equipo

Al ser el soporte lógico la base del IWAC, los requisitos del equipo son los mismos que los de cualquier central Sistema 12¹, como muestra la figura 2. El servicio IWAC mantiene una misma arquitectura, con independencia de que se preste a través de red inteligente o de centrales locales Sistema 12. Sólo se requieren elementos de control auxiliar adicionales para el paquete lógico IWAC, la red inteligente y la base de datos de abonado IWAC. Por ello *cualquier* central Sistema 12, incluso las no aptas para RDSI, admite mejora para ofrecer el servicio IWAC.

Los principales módulos involucrados son:

Módulo de abonados RDSI con 64 accesos básicos, que ofrece interfaz con abonados RDSI normales, usuarios RDSI del IWAC y posiciones de asistencia.

Módulo de abonados analógicos con 128 líneas, al que pueden conectarse abonados analógicos normales y usuarios analógicos de IWAC.

Módulo de enlaces RDSI, que se utiliza para accesos primarios.

Unidad remota de abonados RDSI, que permite extender realmente la zona de servicio de una central Sistema 12.

Módulo de canal común, que puede tratar hasta ocho enlaces de señalización CCITT n° 7.

Módulo de enlace digital.

Elementos de control auxiliar, varios de ellos necesarios para almacenar la programación IWAC relativa a posiciones de asistencia, facilidades, base de datos de abonados, módulos asociados con la red inteligente, etc.

Red digital de conmutación, red de conmutación autosoportada que se utiliza para comunicaciones de voz, de datos y entre procesadores, y también como soporte del protocolo de paquetes interno del Sistema 12, empleado en la conmutación de paquetes RDSI^{4,5}.

El equipo antes señalado permite al proveedor del servicio IWAC ofrecer la configuración más adecuada para un sistema de comunicaciones de empresa integrado, con un número adecuado de usuarios RDSI y analógicos y de posiciones de asistencia.

Arquitectura de programación

El IWAC Sistema 12 se puede dividir en cuatro grandes bloques funcionales:

- programas de tratamiento de llamadas IWAC
- subsistema de red inteligente (opcional)
- programas de operación, administración y mantenimiento IWAC
- posición de asistencia digital IWAC.

Programas de tratamiento de llamadas

Cada extensión IWAC, incluidas las posiciones de asistencia, tiene un número *on-net* (en-red) fijado por el usuario, independiente de su número de guía público y que puede ser o no parte integrante del mismo. Esta numeración *on-net* constituye un plan de numeración cerrado privado, definido por un mínimo de dos y un máximo de cinco dígitos.

El plan de numeración privado permite la traducción del número *on-net* a cualquier tipo de número existente en el plan de numeración público, y viceversa, incluyendo identidades de subdireccionamiento y/o de grupo de usuarios cerrado, como requieren los números RDSI. Las llamadas *on-net* siguen el plan de numeración privado, mientras que el número de guía público se emplea para las llamadas *off-net* (fuera-de-red), que afectan a usuarios externos al grupo IWAC. Esto permite detectar cuáles son las llamadas *on-net* entre centrales diferentes a efectos de tarificación y visualización de números para la *identificación del usuario llamante*.

Se pueden aplicar diferentes tarifas a las llamadas *on-net* y *off-net*. Para las primeras, es posible asimismo discriminar entre llamadas efectuadas dentro de la misma central y entre centrales diferentes, y tarificarlas adecuadamente.

La programación de tratamiento de llamadas IWAC forma parte del *subsistema de tratamiento de llamadas común* del Sistema 12. Este subsistema, que consta aproximadamente de 150 máquinas de mensajes finitos, es genérico para todas las aplicaciones del Sistema 12 y se está utilizando en 25 países. Los requisitos específicos de cada país se materializan por medio de máquinas de mensajes finitos de ingeniería de diseño³. El subsistema de tratamiento de llamadas común ha sido potenciado para ofrecer la función IWAC, añadiéndole alrededor de 40 máquinas de mensajes finitos (Fig. 3).

Así, el tratamiento de llamadas para el IWAC sigue el proceso de cualquier otra llamada, salvo en el tratamiento de:

- un plan de numeración privado para permitir que la comunicación interna de un grupo IWAC se extienda a través de varias centrales Sistema 12
- servicios y facilidades IWAC suplementarios en cada central Sistema 12 (Tablas 1 y 2)
- tarificación y estadísticas IWAC relacionadas con llamadas.

Se permite que un mismo módulo de abonados analógicos, abonados RDSI o unidad remota de abonados RDSI atienda cualquier combinación de líneas IWAC y normales, suprimiendo así la necesidad de módulos especializados con sus correspondientes problemas de dimensionado.

Programas del subsistema de red inteligente

Este subsistema hace posible la integración en una central Sistema 12 de todas las funciones necesarias de un SSP (punto de conmutación de servicios) de red inteligente. El subsistema comprende unas 15 máquinas de mensajes finitos y es independiente de las facilidades de la red inteligente. Sus funciones principales son:

- Figura 3**
Estructura de programación IWAC y su división en diferentes módulos Sistema 12.
- AREX - asignación de recursos ECT auxiliares
 - RI - red inteligente
 - IDAL - identificación de abonado local
 - APDET - análisis de prefijos y definición de tareas.

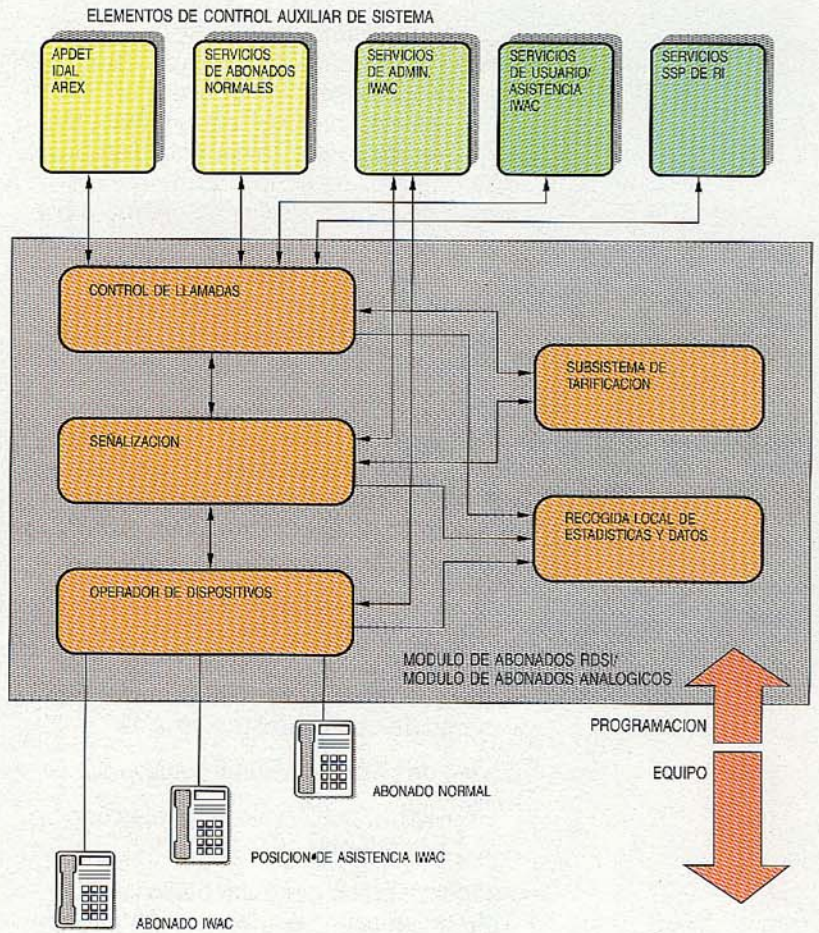


Tabla 1 – Facilidades y servicios IWAC para usuarios RDSI y analógicos

Retenciones de llamada para consulta
Agente de Bolsa
Transferencia de llamadas: inhibición fijadas sin condiciones variables sin condiciones desviación de llamada al no obtener respuesta en caso de ocupación a posición de asistencia
Restricción de llamadas salientes
Llamadas con difusión
Llamadas en espera
Servicio nocturno
Llamada de conferencia: automática/preprogramada a añadir por cita
Llamada completada para: abonado ocupado sin respuesta
Consulta y transferencia
Conferencia tripartita
Línea directa normal diferida
"No molestar"
Prioridad de acceso a posición de asistencia
Búsqueda de línea
Marcación abreviada: lista común lista individual
Despertador
Identificación de llamada maliciosa
Captura de llamada
Búsqueda
Intrusión
Aviso de número cambiado
Marcación directa de extensiones
Intercomunicación local

- comunicación con otros elementos de la red inteligente
- determinación del SCP (punto de control de servicios) a direccionar
- diálogo con el SCP, mediante señalización CCITT n° 7, para proporcionar la facilidad de red inteligente apropiada
- provisión de la información estadística y de tarificación relativa a dicha facilidad seleccionada.

Tan pronto como los programas de tratamiento de llamadas IWAC detectan que puede accederse a la facilidad pedida a través de la red inteligente, pasan a este subsistema el control de la llamada, prosi-

Tabla 2 – Facilidades IWAC adicionales para usuarios RDSI

<i>Las facilidades mencionadas en la Tabla 1, además de:</i>
Grupo de usuarios cerrado
Subdireccionamiento
Identificación de línea llamante: presentación restricción
Identificación de línea llamada: presentación restricción
Portabilidad de terminal
Aviso de información de tarificación
Transferencia de llamada dentro del bus pasivo
Señalización usuario a usuario: fase de establecimiento fase activa

guiendo ésta como una llamada de red inteligente normal.

Programas de operación, administración y mantenimiento

El mantenimiento y la mejora del equipo y de la programación IWAC los realiza el proveedor del servicio, como para cualquier equipo Sistema 12 normal⁶.

Dos son las soluciones posibles para la operación y el mantenimiento en el IWAC:

- operación y administración realizadas por el proveedor del servicio en línea con los procedimientos estándar del Sistema 12
- ciertas funciones de operación y mantenimiento encomendadas al abonado IWAC, previo acuerdo del proveedor del servicio.

Esta segunda posibilidad da al abonado del servicio algún control sobre las facilidades disponibles para cada usuario, lo que permite acometer reorganizaciones de oficinas y obtener una visión general de la red virtual sin involucrar al proveedor del servicio. Esto, sin embargo, encierra un riesgo potencial para la seguridad de la red.

Como los abonados IWAC sólo deben acceder a datos relacionados con su propio grupo, hay que tener gran cuidado de evitar accesos ilegales, destrucción y exposición de información delicada perteneciente a otras empresas que utilicen la misma facilidad centrex. El Sistema 12 incluye una serie de mecanismos que proporcionan control efectivo, medios de observación y procedimientos de verificación, para impedir posibles violaciones de seguridad. Estos son los siguientes :

- Terminal de operación y administración, el cual emplea una clave lógica y una microprogramación exclusiva para iniciar el procedimiento de *logon* (apertura de sesión).
- Integridad de la conexión física, por la cual sólo los terminales físicamente conectados a las terminaciones de línea de una central específica tienen permiso para acceder a las funciones de operación y administración.
- Control de acceso, que requiere la introducción de una contraseña de ocho caracteres para acceder al primer nivel de datos de abonado. Como el abonado puede tener varios usuarios con diferentes derechos de acceso, la identidad de usuario y la contraseña son comprobados por la función directorio para permitir el acceso a algunos usuarios pero no a otros. El directorio controla los derechos de acceso a los datos del segundo nivel, como el plan de numeración privado y la clase de servicio de usuario.
- servicio de no repudio: se suministran mecanismos de prueba de origen y de prueba de destino en ficheros históricos para comprobar quién hizo algo, cuándo lo hizo y de qué se trataba.

Estas facilidades de operación y administración se dan mediante abono de usuarios concretos, que pueden ser posiciones de

Posición de asistencia de gama inferior basada en aparato telefónico digital y ordenador personal opcional.



asistencia IWAC o usuarios digitales normales de IWAC.

El procedimiento *logon* de operación y administración sigue los pasos de autorización/autenticación apropiados para determinar los derechos de acceso. Se guarda un historial de todas las acciones realizadas, incluyendo las tentativas de *logon* ilegales. Más de tres tentativas fallidas por un usuario o una posición de asistencia ponen a uno u otra fuera de servicio y generan alarma. Sólo el proveedor del servicio puede reponer en servicio a tal usuario. Análogamente, los repetidos intentos de acceso a funciones no autorizadas pondrán al usuario fuera de servicio.

Posición de asistencia digital

El coste de una posición de asistencia es el elemento clave en la rentabilidad del IWAC para pequeñas y medianas empresas. Aun en el caso de grandes compañías como un banco, que requieren cientos de extensiones IWAC para todas las sucursales, el número de extensiones por localidad (sucursal) podría ser reducido (típicamente de 5 a 10 extensiones). De aquí que la posición de asistencia IWAC se haya diseñado con dos configuraciones:

- Posición de gama inferior, empleando un aparato telefónico digital TTN2-V.24 de Alcatel y un ordenador personal opcional conectado a dicho aparato a través del interfaz V.24 integrado.
- Posición de gama superior, provista de un terminal RDSI multifunción basado en ordenador personal estándar.

Ambas configuraciones pueden conectarse a una central Sistema 12 a través de *cualquier* acceso básico RDSI. Al utilizar ambas el mismo interfaz estándar, la central Sistema 12 no tiene por qué saber la configuración empleada.

Para poder utilizar cualquier acceso básico como posición de asistencia, esta facilidad se obtiene mediante abono, es decir, la posición de asistencia es un usuario RDSI normal con un conjunto de facilidades adicionales, conjunto que se activa o desactiva conforme a un protocolo específico de *logon/logoff* (apertura/cierre de sesión).

Un *logon* positivo hace que el terminal se inscriba en la lista de *posiciones de asistencia activas* y le autoriza sus facilidades y restricciones (Tabla 3). El *logoff* borra al terminal de la lista y le restituye como usuario RDSI normal.

Se pueden conectar una o más posiciones dentro de un grupo IWAC, ya sean centralizadas o distribuidas entre diferentes centrales locales. Cada grupo de posiciones de asistencia dentro de una central



Posición de asistencia de gama superior basada en terminal RDSI multifunción.

tiene su propia lista de posiciones activas, con la cual se suministra una función de distribución automática de llamadas. Cuando no hay posiciones en la lista activa, se llama a la facilidad *servicio nocturno* o bien las llamadas a posiciones se encaminan a una posición de asistencia en una central predeterminada. Esto evita el tener una posición de asistencia en cada localidad o central.

Como la posición de asistencia también puede emplearse para operación y administración, ambas configuraciones tienen dos procesos independientes – *telefonía y operación y administración* – que pueden ejecutarse concurrentemente. Además, para que el Sistema 12 sea independiente

Tabla 3 – Facilidades de una posición de asistencia

Facilidades adicionales a las disponibles para el usuario RDSI:

Intrusión
 Información de tarificación (hasta ocho peticiones simultáneas)
 Retención múltiple y recuperación (hasta cuatro llamadas)

Restricciones de facilidades en modo de asistencia:

Transferencia de llamadas
 Línea directa
 Servicio despertador
 Transferencia de llamada dentro del bus pasivo
 "No molestar"
 Prioridad de acceso
 Portabilidad de terminal
 Compleción de llamada con abonado ocupado

de la configuración de la posición de asistencia, las funciones de operación y administración se ejecutan normalmente en el ordenador personal, y todas las facilidades telefónicas – realizadas como un proceso separado en el terminal de gama superior – también están materializadas en el aparato TTN2-V.24, a saber:

- estado del terminal
- números abreviados individuales
- directorio de número llamante (con recuperación y automarcación)
- marcación sin descolgar
- repetición del último número marcado
- comunicación "manos libres"
- información del tipo de llamada
- información de tarificación (externa, interna, rellamada)
- selección de tono de llamada y melodía
- selección de volumen
- identidad de las partes conectadas
- conmutación de contexto entre operación y administración y telefonía
- llamada de servicios específicos, a través de teclas de función programadas
- protección por clave lógica (autorizando o desautorizando el terminal)
- funciones de administración sencillas para modificar el perfil/configuración del usuario IWAC, plan de numeración privado, lista de marcación abreviada, contraseñas y derechos de acceso, etc.

Para simplificar las operaciones, el terminal TTN2-V.24 tiene 51 teclas y una pantalla LCD alfanumérica de dos líneas de 40 caracteres cada una. La primera línea muestra el contexto actual (estado de servicio del terminal), mientras que la segunda indica (en nemotécnicos) qué funciones se han programado en las cinco teclas de función, cuyo significado varía de acuerdo con el estado del servicio. Estas teclas permiten al usuario acceder a la función necesaria entre todas las enumeradas e introducir los parámetros de una forma interactiva, lo que facilita el manejo del terminal y suprime la necesidad de un largo adiestramiento.

Las facilidades IWAC se implantan en modo *stimulus* completo, de tal modo que un operador de asistencia plenamente instruido o un usuario puedan pedir directamente la facilidad requerida (tecleando "*XX#", donde XX son dos caracteres ASCII). En este caso, el terminal envía estos caracteres sin examinarlos. La central los analiza y envía al usuario la información

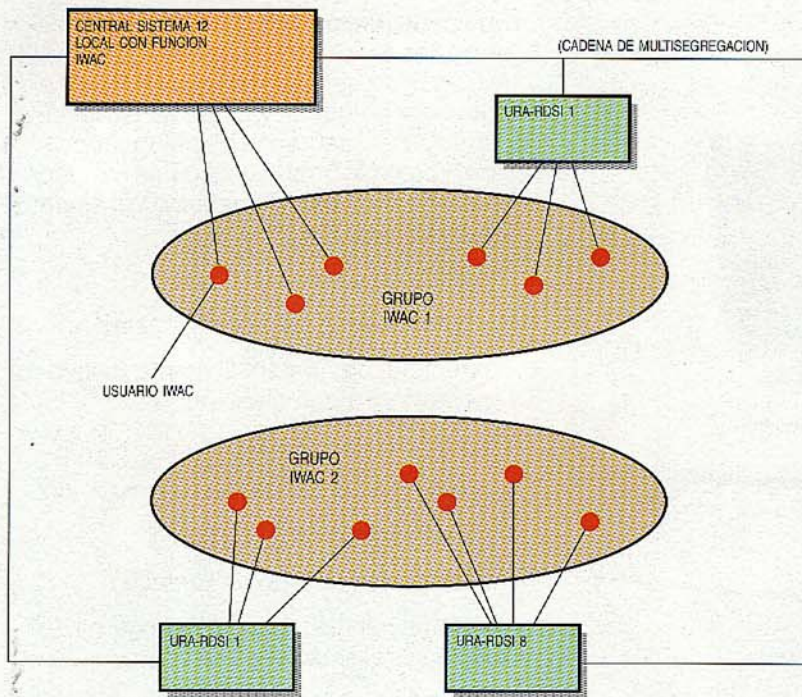


Figura 4
Configuración de central principal mostrando la conexión de unidades remotas de abonado RDSI.

necesaria (línea 1), que se visualiza en el terminal sin procesamiento alguno. Esto permite que la evolución del terminal se desligue del conjunto de servicios IWAC en cualquier momento, ya que no es necesario definir un diálogo y mejorar el terminal para cada nuevo servicio añadido.

Implantación del IWAC en redes públicas

Dado que la estructura de programación del IWAC es totalmente modular y se permite su encadenamiento en el momento de la construcción del sistema, se pueden derivar dos configuraciones básicas del mismo módulo de programas, según la red telefónica pública incluya o no una infraestructura de red inteligente:

- IWAC integrado, utilizable cuando la red telefónica no sea totalmente digital
- IWAC de red inteligente, para una red telefónica equipada con facilidades de red inteligente.

No obstante, el procedimiento para invocar las facilidades IWAC es independiente de la configuración.

IWAC integrado

La configuración IWAC integrada se utiliza en redes telefónicas que no están totalmente equipadas con señalización CCITT n° 7 o con facilidades de red inteligente.

Ello limita la disponibilidad de todas las facilidades o de la información que éstas proporcionan, ya que el sistema de señalización entre centrales puede no ser capaz de transportar toda la información necesaria para un servicio suplementario concreto. Cada central Sistema 12 contiene *todos* los servicios suplementarios *más* una copia de todos los planes de numeración privados de los grupos IWAC.

Como mínimo, los sistemas de señalización entre centrales deben ser capaces de transmitir y recibir la información de *identificación de línea llamante*, pues de otro modo algunas facilidades sólo podrán operar dentro del área cubierta por una central, debido a la falta de información. Las facilidades que pueden no funcionar al nivel de red son:

- identificación de línea llamante
- prioridad de acceso
- identificación de línea llamada
- rellamada de posición de asistencia
- intervención de posición de asistencia
- conferencia por cita.

En estos casos, se notifica a los usuarios la razón de no estar disponibles los servicios por medio de anuncio grabado y/o por la pantalla del aparato digital.

La configuración IWAC integrada basada en una central principal equipada con múltiples unidades remotas de abonados RDSI, estratégicamente situadas, es útil en una zona donde sea importante ofrecer al abonado IWAC todas las facilidades y servicios sin ninguna limitación (Fig. 4). Sin embargo, aunque esta funcionalidad pueda considerarse igual a la de una configuración de central única, se pueden aplicar diferentes tarifas a cada unidad remota, la cual además admite abonados IWAC múltiples y abonados normales de red telefónica pública.

IWAC de red inteligente

Es una evolución natural de la configuración IWAC integrada en la cual la infraestructura de red proporciona una plena interconectividad de señalización CCITT n° 7 y facilidades de red inteligente. En esta configuración (Fig. 5), cada central Sistema 12 puede ser un SSP con una copia esclava de la base de datos parcial relacionada con ese SSP en concreto. El SCP contiene la copia maestra de la base de datos completa y todas las estadísticas para un grupo IWAC entero.

Los programas de facilidades y servicios pueden residir a nivel de SSP y/o de SCP. Sin embargo, se requiere un compromiso para determinar la posición ideal de cada servicio. Las ventajas del nivel SCP son

que las nuevas facilidades se pueden introducir más rápidamente y que sólo existe una copia de los programas, lo cual facilita su mantenimiento y mejora.

Sin embargo, para la aplicación IWAC, integrar en un SSP servicios críticos en tiempo de respuesta o utilizados frecuentemente ofrece una serie de ventajas:

- se eliminan costes de transporte (alto volumen de tráfico entre SCP y SSP, ya que los usuarios son una comunidad de empresas)
- mejores tiempos de respuesta (comparables a la PBX de RDSI).

El IWAC de red inteligente ofrece dos facilidades adicionales frente al IWAC integrado:

- distribución automática de llamadas a las posiciones de asistencia localizadas en diferentes zonas geográficas (según la hora y la ocupación de todas las posiciones locales)
- número universal para un grupo IWAC completo con encaminamiento a destino dependiente de parámetros tales como

origen de llamada, hora del día y día de la semana.

Como en la configuración IWAC integrada, el abonado del servicio puede realizar operaciones autorizadas y funciones de administración. Sin embargo, en esta configuración, una vez terminado con éxito el proceso de autorización y autenticación, las peticiones se dirigen al sistema de gestión del servicio, el cual coordina todos los accesos relevantes a la base de datos y las actualizaciones para elaborar informes detallados. Tanto el punto de control de servicios como el sistema de gestión del servicio se basan en el potente sistema procesador de telecomunicaciones Alcatel8300.

Conclusiones

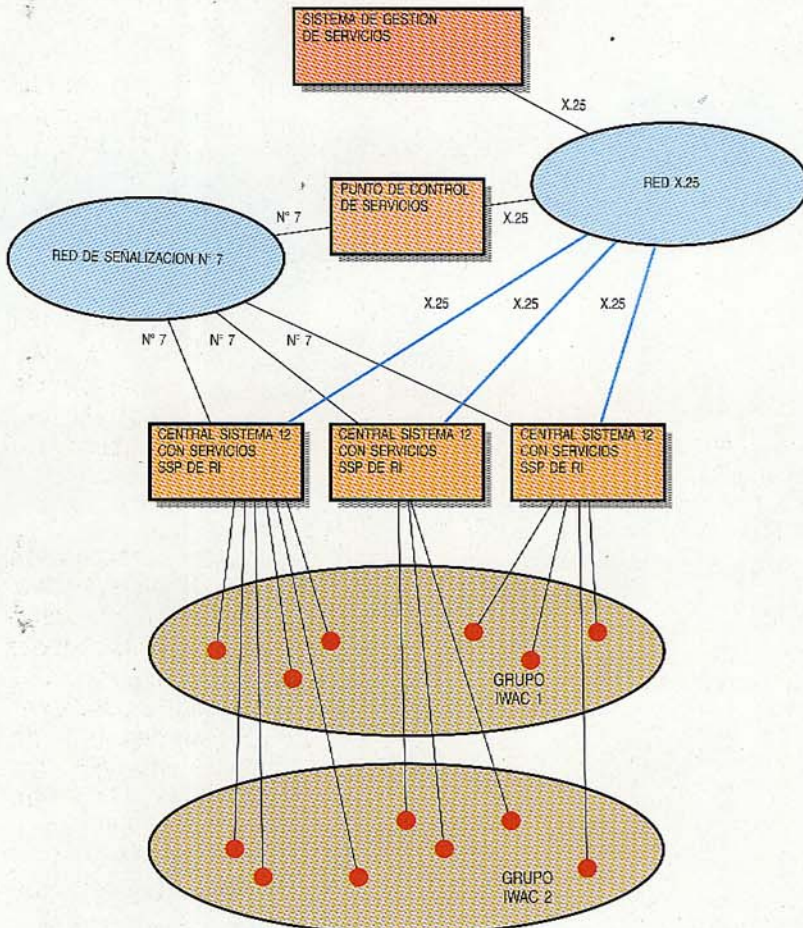
El IWAC Sistema 12 permite a empresas con oficinas y terminales esparcidos por una zona geográfica extensa, atendida por varias centrales, el centralizar posiciones de asistencia, gestionar movimiento de personal, ofrecer numeración universal a los clientes y tener acceso a un conjunto de facilidades completo sin tener que preocuparse del mantenimiento y mejora del equipo y la programación.

Al proveedor de la red se le da la posibilidad de proporcionar un servicio IWAC sin tener antes que digitalizar y mejorar la red con una infraestructura de red inteligente. A medida que evolucionan las redes y normas internacionales, el IWAC puede fácilmente enriquecerse, debido a su estructura modular, con nuevas funciones de valor añadido y de este modo salvaguardar la inversión inicial.

Referencias

- 1 R. Bonami, J. M. Cotton y J. N. Denenberg: Central digital ITT 1240: Arquitectura: *Comunicaciones Eléctricas*, 1981, volumen 56, nº 2/3, págs. 126-134.
- 2 L. Katzschner y F. Van den Brande: Central digital ITT 1240: Conceptos y realización de la programación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1981, volumen 56, nº 2/3, págs. 173-183.
- 3 G. Becker, R. S. Chiapparoli, R. S. Schaaf y C. Vander Straeten: Central digital Sistema 12: Programación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1985, volumen 59, nº 1/2, págs. 60-67.
- 4 A. Chalet, D. Deloddere, M. Fucito y L. Katzschner: RDSI/conmutación de paquetes con el Sistema 12: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 147-155.
- 5 R. Betts, K. Mensen y J. Ess Skinner: Protocolo interno de paquetes y equipo asociado en la central digital Sistema 12: *Comunicaciones Eléctricas*, 1987, volumen 61, nº 1, págs. 44-49.
- 6 M. Beyltjens y P. Van Houdt: Central digital Sistema 12: Mantenimiento del sistema de conmutación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1985, volumen 59, nº 1/2, págs. 80-88.

Figura 5
Configuración IWAC de red inteligente.



UTILIZADO PARA COORDINAR SOLICITUDES DE OPERACION, ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO DE USUARIOS DE GRUPO IWAC
SSP DE RI PUNTO DE CONMUTACION DE SERVICIOS DE RED INTELIGENTE

Kiritkumar P. Lathia nació en Zanzibar, Tanzania, en 1948. En 1970 se graduó ingeniero electrónico por el University College de Swansea (Reino Unido). Dos años más tarde ingresó en Standard Eléctrica para el desarrollo de programación en sistemas de conmutación SPC. Entre 1976 y 1987, el Sr. Lathia trabajó en el International Telecommunications Centre, Bruselas,

encargado del desarrollo de programas primeramente y después de la evolución de la arquitectura para el Sistema 12. En 1988, tras su vuelta a España, fue nombrado responsable de la ingeniería de subsistemas del Grupo Alcatel Network Services. El Sr. Lathia es miembro de la Institution of Electrical Engineers (IEE).

Introducción comercial del ECR 900

La tecnología digital ha permitido desarrollar un sistema de comunicación móvil celular que permitirá a los abonados recibir llamadas en toda Europa. Alcatel ocupa una posición de liderazgo en el desarrollo e implantación del sistema ECR 900, que cumple las normas GSM europeas para sistemas de radio móvil celular digital.

M. Böhm

H.-H. Schulz

Alcatel SEL, Stuttgart, República Federal de Alemania

C. Dechelette

Alcatel Radiotéléphone, Colombes, Francia

Introducción

Aunque en la actualidad sólo existen alrededor de siete millones de abonados móviles en todo el mundo — menos del uno por ciento del total de terminales telefónicos —, las comunicaciones móviles públicas crecen velozmente. Hoy en día son exclusivamente analógicas, pero esto cambiará cuando se introduzcan en 1991 los sistemas de telefonía móvil digitales. Alcatel empezó a ser pionera de los sistemas digitales para telefonía móvil en 1980, siguiendo la misma táctica que en los sistemas de conmutación, por comprender que la tecnología digital iba a dominar el futuro y que era fundamental anticipar su desarrollo.

Cuando el mercado de telecomunicaciones comenzó a decantarse por los sistemas digitales, en la segunda mitad de los 80, Alcatel tomó la iniciativa y buscó los socios apropiados, de lo que resultó la creación del consorcio ECR 900 encargado de desarrollar un sistema paneuropeo digital para

radio móvil celular basado en las normas GSM (Groupe Spécial Mobile). Este paso, que exigió comprometer una gran cantidad de recursos y elevadas inversiones, se fundamentó en una serie de consideraciones comerciales, algunas de las cuales se exponen en este artículo.

El mercado mundial de las comunicaciones móviles

La telecomunicación es uno de los sectores del mercado de industrias y servicios de más veloz crecimiento en todo el mundo. Con este entorno tan dinámico, las comunicaciones móviles se expanden a un ritmo vertiginoso, y se consideran como uno de los más interesantes mercados de masas del futuro.

Pese a las limitaciones de los actuales sistemas analógicos (Fig. 1), cada mes en Europa se añaden unos 60 000 nuevos usuarios al colectivo de las comunicaciones



Figura 1
Sistemas de comunicaciones móviles analógicos existentes en Europa.

Tabla 1 – Abonados de radio celular en Europa (junio 1989)

País	Abonados	Población (millones)	Penetración por 1000
Reino Unido	650 000	56,6	11,48
Suecia	295 500	8,4	35,18
Noruega	161 230	4,2	38,39
Francia	135 870	55,5	2,45
Finlandia	131 610	4,8	27,42
Alemania	123 980	62,0	2,0
Dinamarca	112 830	5,2	21,7
Suiza	51 540	6,0	8,59
Italia	46 850	57,2	0,82
Austria	44 250	7,6	5,82
Holanda	43 400	14,5	2,99
Bélgica	21 200	9,9	2,14
España	20 700	38,2	0,54
Irlanda	7 570	3,5	2,16
Islandia	7 280	0,24	30,33
Portugal	1 400	10,5	0,13
Is. Faroe	780	0,05	16,25
Chipre	690	0,56	1,25
Luxemburgo	400	0,37	1,08
Total	1 857 080	345,32	5,38

Tabla 2 – Principales características del sistema GSM

<p>Enteramente digital utilizando la técnica AMDT</p> <p>Opera en la banda de 900 MHz</p> <p>Puede utilizarse la misma estación móvil en todos los países</p> <p>Operación automática itinerante dentro, y a través, de diferentes redes GSM</p> <p>Localización automática de abonados móviles para encaminamiento automático de llamadas con destino a un móvil</p> <p>El abonado de la red fija (RTPC, RDSI) no necesita saber si el abonado llamado es móvil: sólo tienen que marcar un número de la guía pública</p>

móviles, con terminales telefónicos montados en vehículos, portátiles, o de mano. En junio de 1989, había casi dos millones de abonados móviles en Europa (Tabla 1), y hoy su número supera los 2,4 millones, lo que representa alrededor del 35% del mercado mundial.

En los Estados Unidos, donde se da la mayor tasa de crecimiento, la radio móvil celular se introdujo en 1984. A finales de 1988 había ya más de dos millones de usuarios, y su número casi alcanza ahora los cuatro millones. Teniendo en cuenta la actual penetración de aproximadamente el 1,2%, y la tasa del 10% prevista para 1998, de 15 a 20 millones de abonados utilizarán el servicio de radio móvil celular en Estados Unidos a finales de siglo. La figura 2 muestra el mercado en los Estados Unidos, que representa alrededor del 55% del total mundial de teléfonos móviles.

El mercado de comunicaciones celulares en Japón también puede ofrecer grandes

oportunidades. Hacia el año 2000, al menos el 10% de los coches estarán equipados con un sistema de telefonía móvil.

En todo el mundo, las predicciones indican que las tasas de crecimiento se incrementarán notablemente en los próximos años debido, principalmente, a tres motivos:

- calidad del servicio de comunicaciones móviles (calidad de conversación, disponibilidad, rápida respuesta, etc.)
- cobertura completa (área metropolitana urbana y suburbana) en toda Europa con suficiente disponibilidad de canales
- coste considerablemente inferior al de los sistemas analógicos.

Sin embargo, este crecimiento previsto de las comunicaciones móviles sólo será una realidad si existen unos estándares comunes (que consigan economías de escala) basados en tecnología digital, así como una genuina competencia entre los suministradores. Hasta el momento, el Reino Unido, Alemania Occidental, Francia, Suecia, y Finlandia han sometido estos servicios a un régimen de competencia, y otros países se están planteando medidas similares.

Europa ostenta hasta ahora un puesto de liderazgo, y el sistema digital paneuropeo de comunicaciones móviles celulares (sistema GSM) – un proyecto abanderado de los planes de normalización de la Comisión Europea – avanza según los planes que fijan su introducción en 1991. Las principales características del GSM se muestran en la Tabla 2.

Para 1993 se prevé cubrir las principales ciudades de los 19 países europeos firmantes del *Memorandum of Understanding*, y atender las principales autopistas para finales de 1995. La figura 3 expone el crecimiento de las comunicaciones móviles públicas que se prevé para Europa.

La infraestructura de la red más el mercado de equipos terminales totaliza entre 15 y 20 mil millones de ECU, de los cuales más de la mitad corresponde a los terminales.

Una característica singular del sistema europeo GSM es que se pueda llamar al usuario a través de toda Europa mediante un único número de teléfono personal, por el cual se registran y tarifican todas sus llamadas en cualquier lugar que se encuentre. Este número telefónico personal podría convertirse en característica de los sistemas de comunicación después del año 2000. Sin embargo, aunque el enfoque GSM sea el primero, sin duda no será el único. La competencia le vendrá por parte de los teléfonos inalámbricos de bajo coste (según la norma europea de telefonía sin

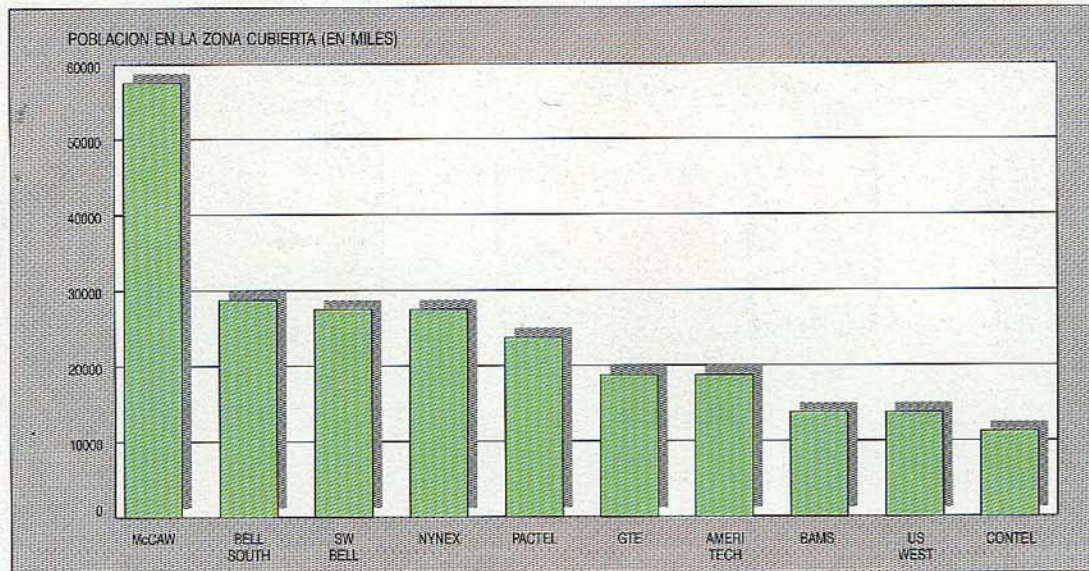


Figura 2
Mercado potencial en Estados Unidos.

hilos) y del servicio telepunto (basado en el actual sistema analógico británico de telepunto), así como del método de *red de comunicaciones personales británica*, que utiliza la banda de frecuencias de 1,7 a 2,3 GHz. Es probable que este sistema microcelular, con células de hasta 1 km de radio, siga la norma celular paneuropea GSM, conjuntamente con la incipiente normativa europea para telefonía sin hilos digital.

Sea cual fuere la evolución en comunicaciones móviles, serán líderes aquellas compañías que ofrezcan tecnologías de

vanguardia a escala mundial. No quedará lugar para suministradores que se conformen con cubrir las necesidades de sus mercados nacionales.

A finales de 1989 se alcanzaban ya los siete millones de usuarios celulares en todo el mundo. Una de cada cinco líneas telefónicas instaladas el año pasado en Estados Unidos era un teléfono móvil celular. La proporción en el Reino Unido era de una por cada cuatro, mientras que en Suecia era una por cada dos. Tampoco hay duda de que los teléfonos portátiles de mano se llevarán una parte importante, si no la mayor,

Abreviaturas de país utilizadas en las figuras

- A Austria
- B Bélgica
- CH Suiza
- D Alemania
- DK Dinamarca
- E España
- F Francia
- GB Gran Bretaña
- GR Grecia
- I Italia
- IRL Irlanda
- IS Islandia
- L Luxemburgo
- N Noruega
- NL Países Bajos
- P Portugal
- S Suecia
- SF Finlandia
- YU Yugoslavia

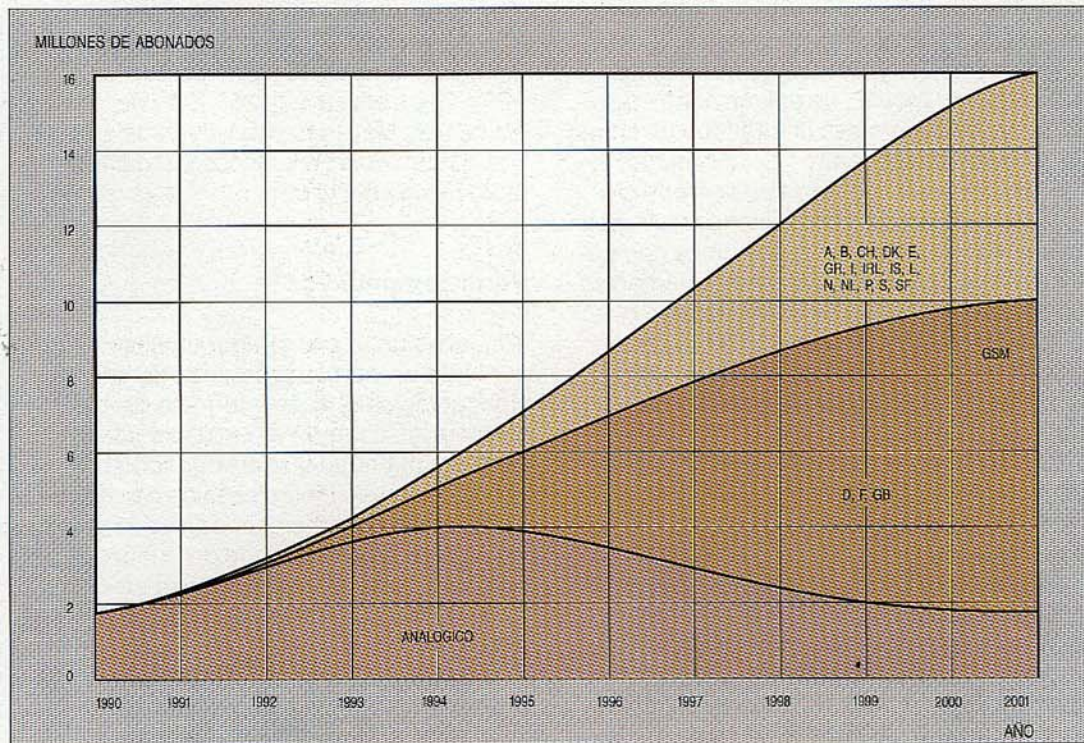


Figura 3
Crecimiento de las comunicaciones móviles públicas en Europa.

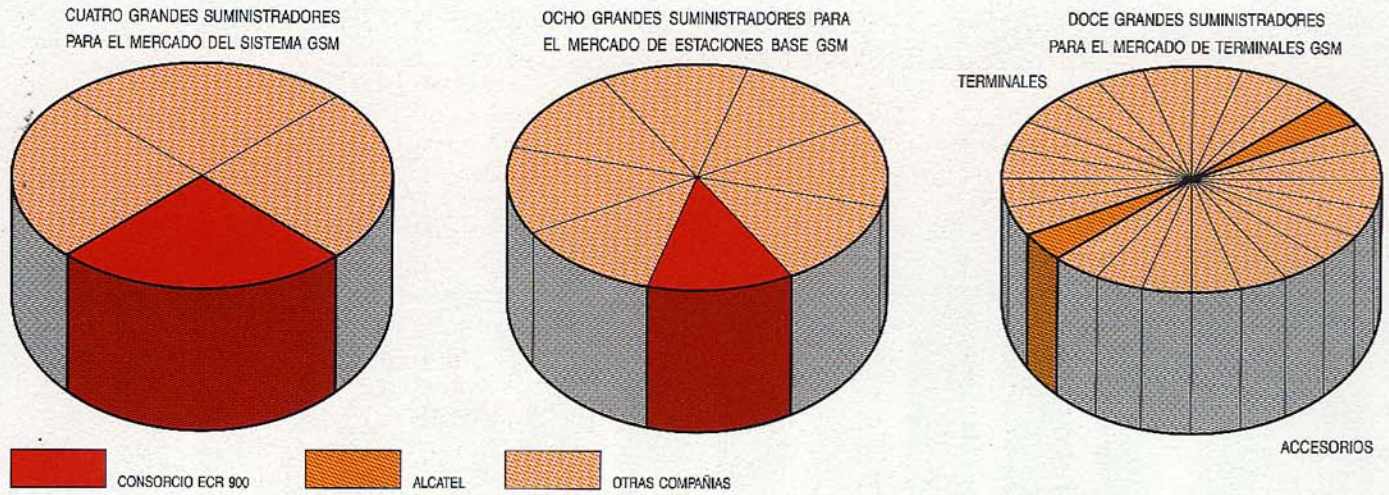


Figura 4
Principales suministradores de equipos GSM.

del mercado de equipos terminales. En la actualidad, uno de cada tres terminales celulares vendidos en el Reino Unido es un teléfono de mano.

Las perspectivas para las comunicaciones móviles son sin duda muy halagüeñas, pero se requieren unas considerables inversiones en el desarrollo y la implantación de la infraestructura necesaria, así como en el desarrollo de terminales apropiados.

Infraestructura del sistema y terminales de abonado: análisis de costes

La implantación de un sistema común de radiotelefonía móvil celular digital en Europa, con alrededor de 15 millones de abonados para comienzos del próximo milenio, requiere no solamente un criterio unificado basado en la tecnología digital más avanzada, sino también la instalación de miles de estaciones base y cientos de centros de conmutación móvil. Las estimaciones del coste inicial de infraestructura (subsistemas de estación base, centros de conmutación de servicios móviles, registros de posiciones base, registros de posiciones visitados, edificios y obra civil) para una única compañía explotadora en un país como Alemania Occidental, se sitúan en torno a uno o dos mil millones de ECU. También en la parte industrial será preciso realizar inversiones similares en investigación, desarrollo e ingeniería, así como en capital. Por este motivo, sólo unos pocos grupos importantes, incluyendo el consorcio ECR 900, compiten en la fabricación de equipos celulares digitales.

Alcatel junto con AEG y Nokia – sus socios en el consorcio ECR 900 –, han dedicado centenares de expertos a trabajar en la red de radio móvil celular paneuropea. A la vista de la dura competencia del entorno, resulta esencial mantener bajos los

costes tanto para la infraestructura de la red como para los terminales de abonado. Por ello se fijó, desde los principios del desarrollo del ECR 900, como objetivo fundamental el de *diseño a coste de fábrica*. Más aún, es vital asegurarse la cuota de mercado suficiente para conseguir economías de escala, incluso en un campo en rápida expansión como las comunicaciones móviles. El consorcio ECR 900 ha conseguido ya contratos en Francia, Alemania, Holanda y Finlandia, y sostiene negociaciones en otros países europeos, lo que sitúa al consorcio en una posición de liderazgo en Europa.

Otros sistemas competidores de bajo coste, como los de teléfonos inalámbricos de previo pago y los de telepunto, sólo funcionan en las cercanías de puntos de acceso públicos y no pueden recibir llamadas entrantes. Si bien el gasto anual medio por usuario de estos servicios (tasa de abono, tarificación de llamadas, amortización) podría situarse entre los 250 y 400 ECU, frente a los 1250 ECU de la telefonía celular, las prestaciones ofrecidas no son comparables a la de los sistemas de radio móvil celular digital.

Perfil competitivo

Alcatel es un suministrador de sistemas, y por tanto proporciona equipos de conmutación, estaciones base y terminales, directamente a las compañías explotadoras del servicio, mientras que al abonado se le atiende a través de los canales normales de distribución (concesionarios). La competencia es intensa en el campo de la infraestructura, pero todavía es más reñida en el mercado liberalizado de los equipos terminales (Fig. 4).

Las principales bazas de Alcatel son los sistemas de conmutación digital Alcatel E10 y Sistema 12, los equipos avanzados de

procesamiento de datos como el multi-procesador para telecomunicaciones Alcatel 8300, y su fuerte presencia en el mercado. Además, Alcatel es un reconocido pionero en radio móvil digital pública, y fabricante de equipos de radio de altas prestaciones (equipos de radionavegación, enlaces de microondas, radio táctica).

En consecuencia, Alcatel y sus asociados en el consorcio están en condición de ofrecer una gama de equipos sin parangón en el campo de la radiotelefonía móvil digital.

Programa ECR 900

El consorcio ECR 900 se constituyó formalmente el 21 de diciembre de 1987, tras haber alcanzado sus tres miembros un acuerdo básico durante la exhibición Telecom 87 en Ginebra. Se acordó que los asociados se repartieran a partes iguales el trabajo concerniente a las estaciones base, mientras que los sistemas de red (centro de conmutación de servicios móviles, registro de posiciones base, registro de posiciones visitado, sistema de operación y manteni-

miento, etc.) serían desarrollados por separado.

Se acordó que el consorcio se organizara en tres niveles, como se indica en la figura 5. En la cúspide se sitúa el *Consejo de Coordinación*, responsable de la dirección y el control final del proyecto ECR 900. La *Oficina del Programa* en Stuttgart constituye el nivel de gestión principal para la coordinación de los diferentes grupos de trabajo, entre los que destaca un equipo dedicado a la integración de estaciones y coordinación de actividades relacionadas, que por razones prácticas se estableció en París. Otros grupos de trabajo se ocupan del marketing, de las normas GSM, de aspectos de sistema, estrategias tecnológicas y problemas de integración del sistema.

Motivos comerciales dictaron el no establecer el consorcio como entidad legal, sino que en cada país atendiera al cliente como contratista principal aquel miembro del consorcio que tuviese mayor implantación. Tales compañías firmarían los contratos conseguidos en sus respectivos países, con el respaldo del consorcio a través de acuerdos internos de suministro y de declaraciones escritas de compromiso.

Los logros del consorcio en cuanto a adjudicaciones de contratos en dura pugna con la competencia, han demostrado la eficacia del método de unir los recursos y compartir el considerable trabajo de investigación y desarrollo. Se han firmado o se están negociando contratos en ocho países de la CEPT, entre ellos Alemania, Francia, Holanda y Finlandia. Se espera que el consorcio suministre, al menos, a diez países europeos, con lo que se situará en vanguardia del mercado de los sistemas GSM.

Desarrollar un sistema en varios países como Bélgica, Alemania, Francia, Finlandia e Italia es, desde luego, algo menos flexible que si ello se realizase en un único lugar. Además, los asociados son competidores en otras materias, como los terminales GSM que no se recogen en el acuerdo del consorcio y los sistemas de conmutación públicos. En cualquier caso, y en la práctica, las ventajas obtenidas con la unión de recursos superan con creces a los inconvenientes.

La fase de realización del proyecto se encuentra ya muy avanzada, como lo demuestran los artículos de este número de *Comunicaciones Eléctricas*, y, como estaba previsto, los primeros sistemas se implantarán en varias compañías importantes en el transcurso de 1991.

Conclusiones

Alcatel como Grupo mundial ha aportado gran cantidad de recursos al programa

Figura 5
Organización de gestión del consorcio ECR 900.

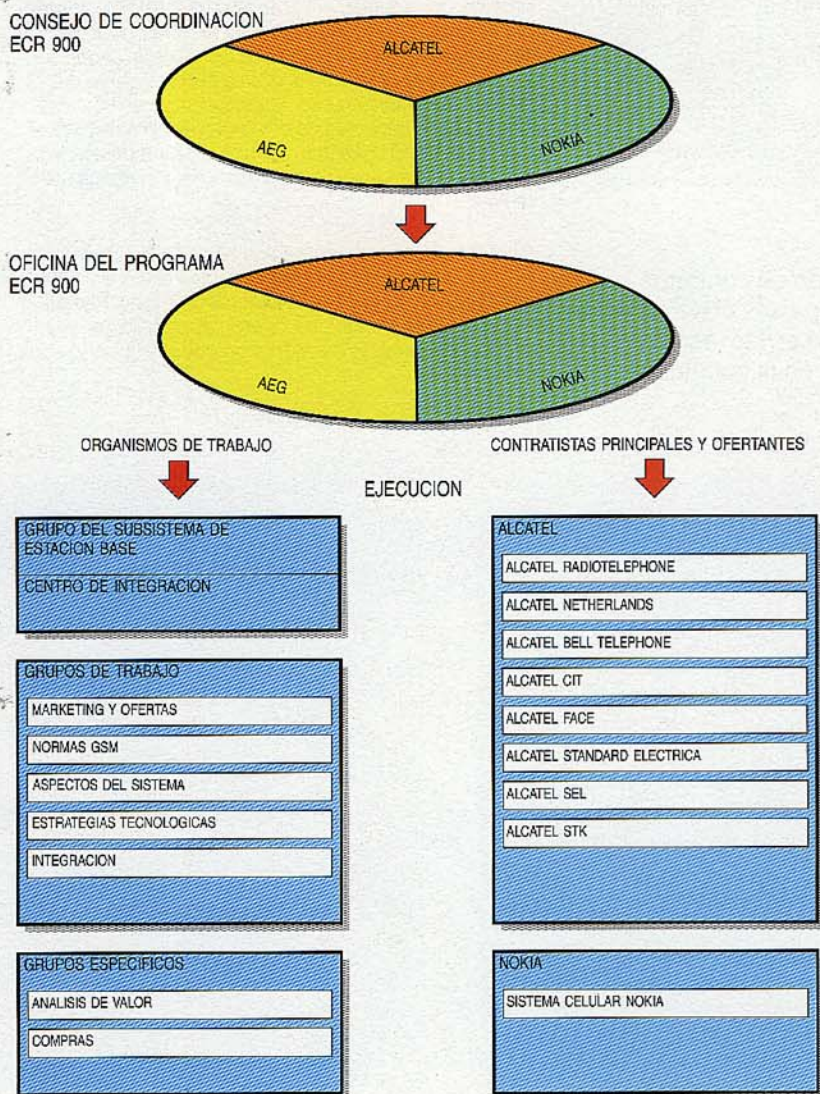


Figura 6
Contratos adjudicados al consorcio ECR 900.

CONTRATOS ECR 900 CONSEGUIDOS	OFERTAS DE ECR 900	EMITIDA CARTA DE INTENCION
D1	A	A
F1	B	B
NL	DI	CH
SF2	DK	DI
	E	DK
	F1	F
	GB1	F1
	GB2	GB1
	I	GB2
	N	GR
	NL	I
	P	IRL
	S1	I
	S2	N
	SF1	NL
	SF2	P
		S1
		S2
		SF1
		SF2
		TR
		YU

ECR 900. La adjudicación de contratos (Fig. 6) en una serie de países clave ha sido el fruto de su experiencia en las tecnologías precisas, y en particular en la conmutación.

El proyecto ECR 900 es un buen ejemplo de colaboración europea tecnológica y gerencial, que ha desembocado en la consecución de una posición de liderazgo en las comunicaciones móviles celulares en Europa. Sin embargo, una compañía multinacional como Alcatel no puede limitar sus actividades en el campo de las comunicaciones celulares al sistema ECR 900 para el mercado europeo; hay un mercado mundial que espera también ser atendido.

Manfred Böhm estudió telecomunicaciones en Darmstadt y Berlín entre 1954 y 1960. Entró luego en Standard Elektrik Lorenz, donde comenzó trabajando en sistemas de radionavegación. En 1977 fue nombrado director de I+D+I para sistemas de radionavegación, y posteriormente extendió su responsabilidad a los sistemas de radiocomunicación, navegación civil y militar, y técnicas de sensores radio y optoelectrónicos. Desde principios de 1988, el Dr. Böhm es presidente de la Oficina de Programa del consorcio ECR 900 en Stuttgart. También es gerente de la división de productos de comunicaciones móviles dentro de Alcatel SEL.

Hans-Henning Schulz nació en Braunschweig, Alemania, en 1947. Estudió físicas en la Universidad Técnica de Hanover de 1968 a 1972, y en 1977 obtuvo el doctorado en física experimental. Tras varios años como auxiliar en la citada Universidad, entró en Standard Elektrik Lorenz donde trabajó en comunicaciones militares y sistemas de navegación hasta 1982. El Dr. Schulz fue luego durante dos años jefe de la oficina del presidente del consejo de administración, y llegó a dirigir las ventas y marketing de los sistemas de conmutación pública para Alemania. En 1988 asumió también esas responsabilidades para los sistemas de comunicación móvil digitales en Alcatel SEL.

Cyril Dechelette nació en París en 1957. Se graduó en la Ecole Supérieure de Commerce de París, y en 1984 entró en el departamento de ventas de Alcatel Radiotelephone. El Sr. Dechelette es en la actualidad gerente del departamento comercial de grandes cuentas y redes celulares.

La radio móvil celular como aplicación de redes inteligentes

El sistema ECR 900 de radio móvil celular digital ha sido desarrollado como aplicación de red inteligente para aprovecharse de la flexibilidad que ofrece este concepto. No obstante, a diferencia de otras aplicaciones de red inteligente, comenzará implantándose como una red superpuesta.

M. Ballard

E. Issenmann

Alcatel CIT, Vélizy, Francia

M. Moya Sánchez

Alcatel Standard Eléctrica, Madrid, España

Introducción

El sistema ECR 900 comprende todo el equipamiento necesario para establecer una infraestructura completa de telecomunicación móvil digital que opera en la banda de los 900 MHz. Es el fruto de un trabajo conjunto de investigación y desarrollo en tecnologías avanzadas digitales celulares y de radioenlaces, emprendido por un consorcio compuesto por Alcatel, Nokia y AEG. El desarrollo del sistema ECR 900 se ha basado en una arquitectura modular que cumple las recomendaciones del Grupo GSM (Groupe Spécial Mobile) del ETSI (Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación).

Las centrales digitales Alcatel E10 y Sistema 12 realizan las funciones de conmutación del ECR 900 de Alcatel, mientras que el control del servicio móvil reside en el sistema multiprocesador Alcatel8300. El equipo de radio se adecúa a cualquier configuración de red, incluyendo zonas urbanas densamente pobladas, comunidades rurales y redes a lo largo de las grandes rutas de comunicación (autopistas o autovías). Los dos principales componentes del equipo de radio – transceptor de estación base (TRB) y controlador de estación base (CEB) – utilizan equipos existentes con nuevos módulos incorporados. Las fundamentales investigaciones realizadas por el consorcio han optimizado los algoritmos aplicados al procesamiento de señales cuando hay grandes perturbaciones en la propagación, asegurando al máximo la calidad de la voz en todas las circunstancias desfavorables.

Los estudios han demostrado que la infraestructura de una red celular de radio móvil puede basarse en la arquitectura de

red inteligente, en la cual una central digital equipada con las funciones de punto de conmutación de servicios (SSP) proporciona las funciones de conmutación convencional y de acceso al punto de control del servicio, mientras que el control por radio de la movilidad lo desempeñan los puntos de control de servicio (SCP) basados en el sistema multiprocesador Alcatel8300. El equipo y la programación de estos SCP, así como los interfaces con las centrales Alcatel E10 y Sistema 12 son los mismos utilizados para otros servicios de red inteligente de Alcatel (cobro revertido automático, telefonía personal, servicios de quiosco).

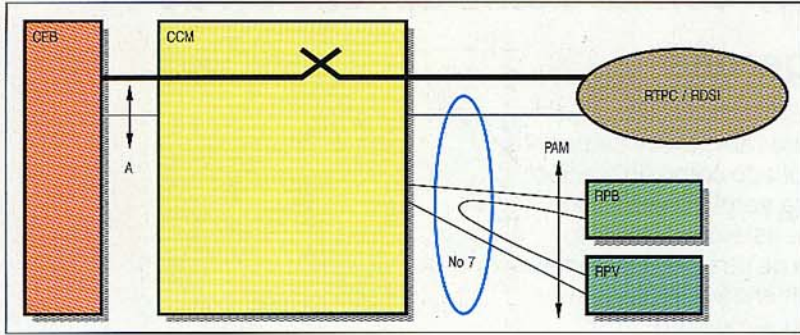
La entrada en servicio del ECR 900 en Francia, Alemania y Holanda está prevista para 1991.

Del modelo GSM a la red inteligente

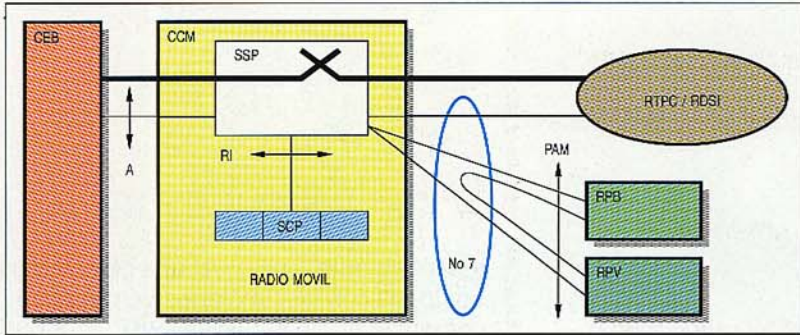
Las redes de abonados móviles aplican el principio de "sígueme" para el establecimiento de llamadas, en virtud del cual se rastrean los abonados en todos sus desplazamientos dentro de la red. Cada estación móvil (EM) informa a la red de la identidad de la zona donde se encuentra, y la correspondiente información es actualizada, en tiempo real, en el registro de posiciones visitado (RPV) y en el registro de posiciones base (RPB). Además, cualquier petición de establecer una llamada debe ser autorizada por un centro de autenticación (CA). Estas funciones generan en conjunto un gran número de transacciones, que deben ser todas ellas tratadas por un centro de conmutación de servicios móviles (CCM).

La solución de red inteligente dada por Alcatel al servicio de radio móvil se ilustra

Figura 1
Del modelo GSM a la
solución de red inteli-
gente de Alcatel.

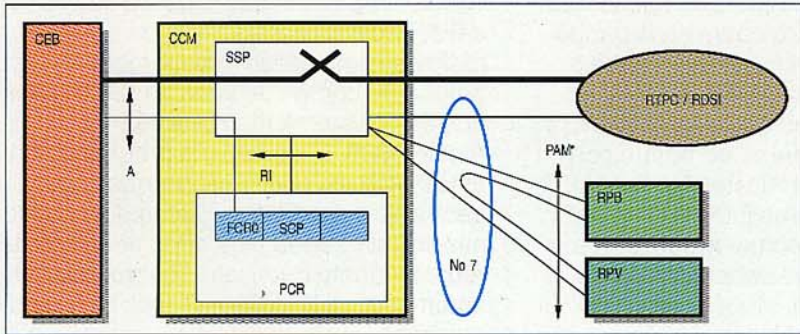


MODELO GSM



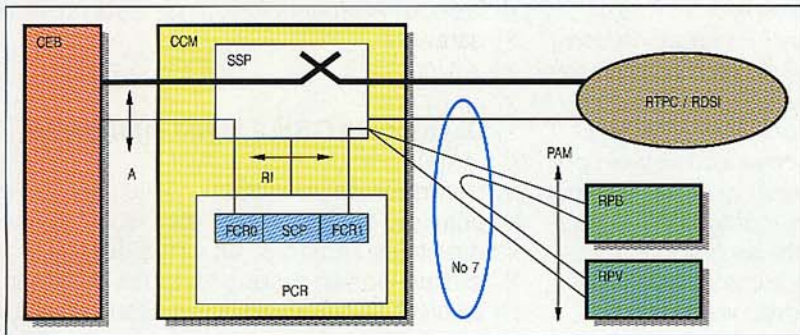
A

INTRODUCCION DE ARQUITECTURA DE RED INTELIGENTE, SEPARANDO LAS FUNCIONES DE CONMUTACION CONVENCIONAL (SSP) DE LAS DE SERVICIO DE RADIO MOVIL (SCP)



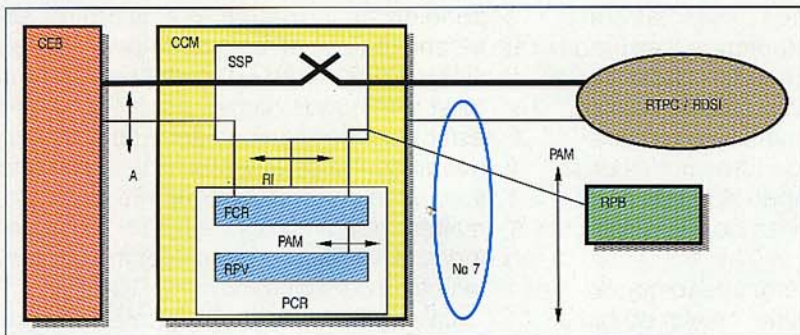
B

SIENDO MUY INTENSA LA SEÑALIZACION EN EL INTERFAZ A, LOS ENLACES CORRESPONDIENTES PASAN POR EL SSP A UNA MAQUINA SCP AMPLIADA, LLAMADA PUNTO DE CONTROL RADIO (PCR)



C

LOS ENLACES DE SEÑALIZACION DE LA PAM SE PROLONGAN HASTA EL PCR A TRAVES DEL SSP



SOLUCION
ALCATEL

DEBIDO A LA GRAN POTENCIA DE PROCESO DEL ALCATEL 8300, EL PCR PUEDE ALBERGAR LA FUNCION RPV

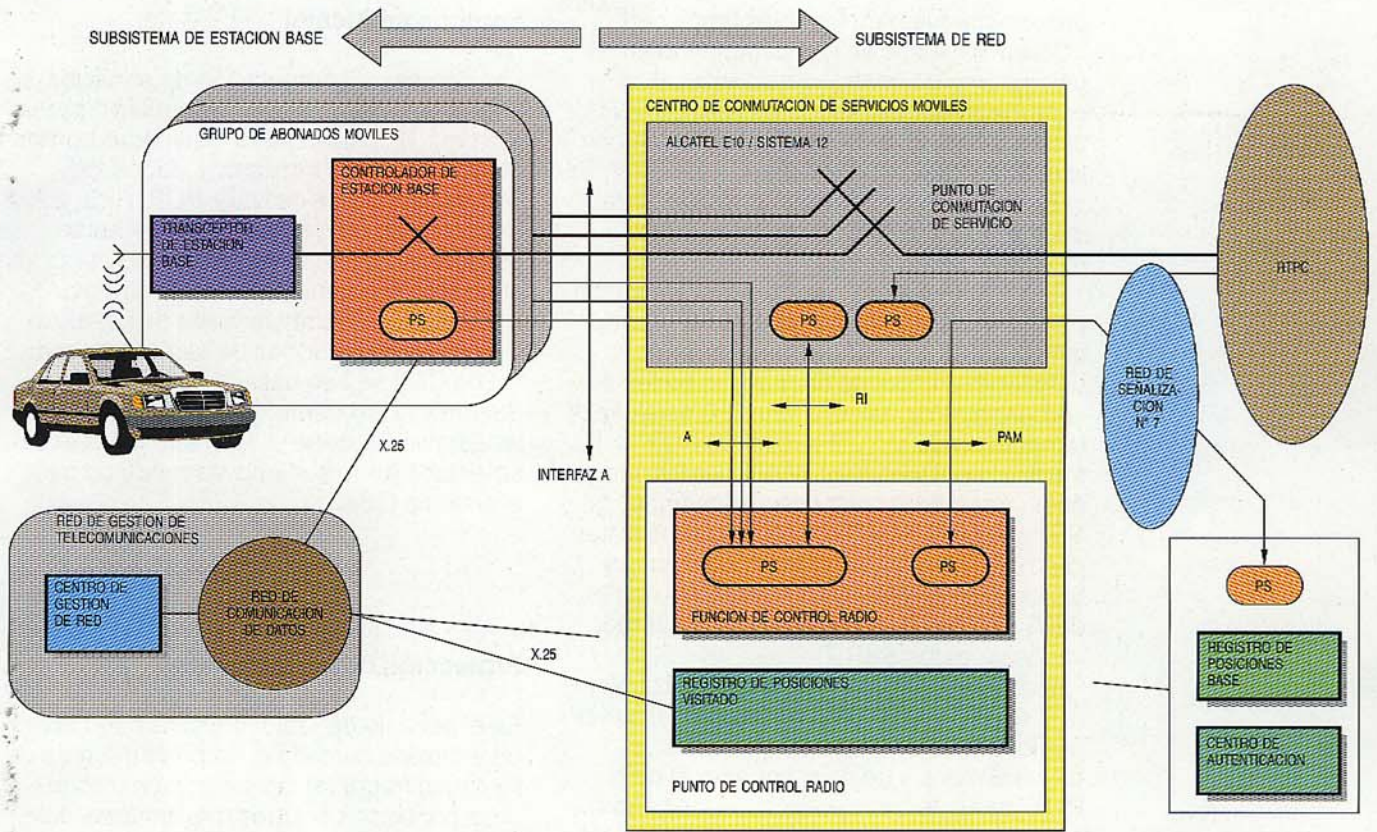


Figura 2
Solución de red inteligente de Alcatel para la red de radio móvil GSM.
 PS – punto de señalización.

en la figura 1. Una observación detallada del interfaz A muestra que el tráfico de señalización entre el CEB y el CCM es intenso, si se compara con el de señalización de una central telefónica convencional. Asimismo hay una considerable diferencia entre el volumen de tráfico de señalización generado por los abonados móviles y el típico de los abonados fijos. En el servicio móvil, la señalización telefónica es sólo un pequeño porcentaje de la señalización total, siendo mucho mayor la parte generada por las funciones de radio. Cada estación móvil conectada, ya esté ocupada o libre, requiere identificación en tiempo real de las zonas que visita, y autenticación de la estación móvil llamada y/o llamante con el fin de impedir intentos de llamada fraudulentos.

Dado que la mayor parte de la señalización móvil no da lugar a acciones de conmutación de caminos de voz sino que requiere una considerable cantidad de procesamiento de datos, es mejor que esta función la realice un procesador específico de telecomunicación, tal como el Alcatel8300, reservando de este modo la capacidad de procesamiento de las centrales para las funciones de conmutación. Esta separación de las funciones de conmutación de las de procesamiento de señalización móvil facilita la implantación del servicio de radio móvil en las centrales digitales existentes. La consecuencia importante es que se hace

factible integrar el sistema GSM en la red telefónica pública.

Aplicando los principios de redes inteligentes al modelo GSM presentado en la figura 2, las funciones de conmutación de la entidad CCM las puede proporcionar un SSP, mientras que el tratamiento de los servicios móviles concretos lo lleva a cabo un órgano equivalente al SCP. Las funciones del punto de conmutación de servicios pueden añadirse tanto a las centrales digitales Sistema 12 como a las Alcatel E10, sin más que incorporar unos pocos módulos de programación.

El punto de control del servicio de radio móvil se basa en el potente procesador de telecomunicación Alcatel8300, que también proporciona las funciones de punto de control de radio (PCR). Estas se subdividen en dos partes lógicas: FCR0 y FCR1. FCR0 sustenta el intercambio de señalización directamente con el controlador de estación base, vía conexiones semipermanentes (de CEB a SCP) que atraviesan el punto de conmutación del servicio (Fig. 1b). De un modo similar, FCR1 da soporte a la señalización de red móvil PAM (parte de aplicación móvil) entre el CCM y los restantes elementos de red GSM (Fig. 1c).

Los datos relativos a los abonados que se mueven en la zona de cobertura de un determinado CCM se manipulan en el RPV asociado a dicho CCM. Como el Alcatel8300 tiene suficiente capacidad de

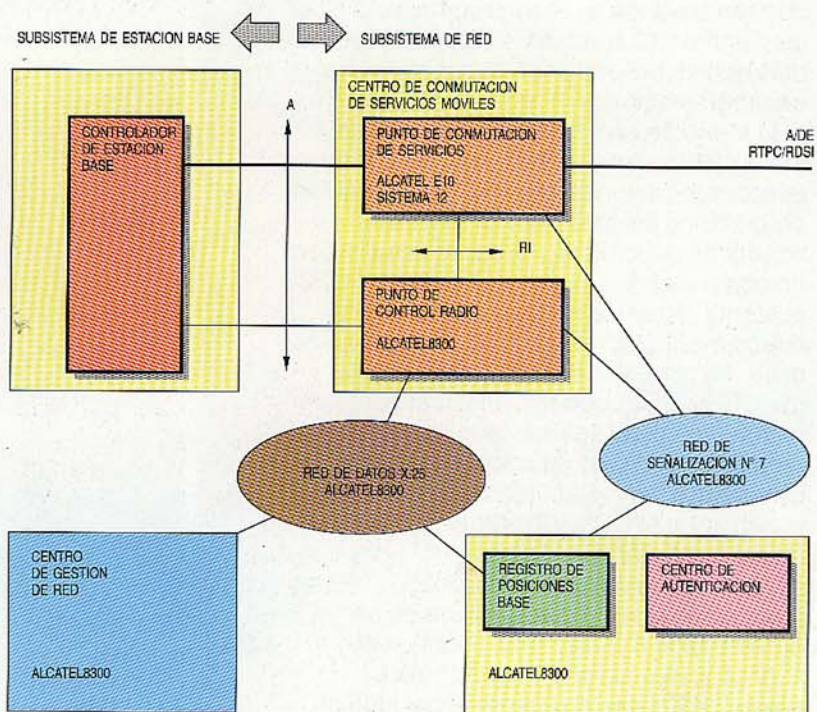
procesamiento para tratar las funciones PCR y RPV, éstas se han combinado en un único punto de control del servicio, y se comunican por el protocolo PAM. El RPV utiliza asimismo el PAM para enlazarse con la red de señalización n° 7.

El resultado es una configuración de red inteligente para comunicaciones radio móviles en el ECR 900.

Las estaciones móviles que se desplazan por la zona atendida por un CEB se conectan a un SCP del mismo modo que las unidades remotas de abonado lo hacen a las centrales digitales. Cada CEB está directamente unido al PCR que lo controla, a través de enlaces *semipermanentes* que constantemente son observados por el SSP, y sustituidos de manera automática en caso de ocurrir algún fallo en los mismos. Varios CEB se conectan a un SCP a través del SSP (Fig. 2) pudiendo el SCP atender varios de estos SSP.

Desde el punto de vista de señalización n° 7, el RPV y la FCR comparten los mismos puntos de señalización (Fig. 2), siendo discriminados a un nivel superior al de la PTM (parte de transferencia de mensajes). Los relativamente escasos mensajes telefónicos cursados entre un CEB y sus SSP atraviesan el SCP por los interfaces A (GSM) y RI (red inteligente). Los puntos de señalización que manejan estos dos interfaces se conectan mediante enlaces directos entre la FCR, por una parte, y los CEB (interfaz A) y SSP (interfaz RI), por otra; en consecuencia, no necesitan dichos puntos de señalización pertenecer a la red pública n° 7.

Figura 3
Equipo Alcatel para la red móvil terrestre pública, red de gestión de telecomunicaciones y red de comunicación de datos.



Equipos de Alcatel

Los puntos de conmutación de servicios (Fig. 3) están basados en centrales digitales Sistema 12 ó Alcatel E10, equipadas con las funciones de red inteligente. Todos los demás elementos de red – PCR, RPB, CA y CGR (centro de gestión de red) – están basados en el Alcatel8300, que se utiliza ya en redes de conmutación de paquetes X.25, puntos de transferencia de señalización n° 7 y otros nodos de servicio de red.

Los CEB se han basado en la tecnología Sistema 12 existente. Los transceptores de las estaciones base utilizan equipo ya experimentado junto con nuevos módulos para el sistema GSM.

Protección de las llamadas

En el servicio de radio móvil, hay que poner un exquisito cuidado en impedir intentos de llamadas fraudulentas e intrusión o escuchas por terceros. Unos mecanismos de protección *autentican* a las estaciones móviles llamadas y llamantes y utilizan claves de cifrado para codificar la voz y los datos en el canal de tráfico. En cada llamada se consume una de dichas claves.

Claves y tripletas

Cada estación móvil (EM) tiene su propia clave de cifrado *Ki* para autenticación, y almacena una copia de ella en el CA asociado al RPB de la EM. Tan pronto como una EM señala con un CCM, se informa al RPV, que toma el control del proceso de autenticación. El CCM pide a la estación móvil su ILEM (identidad internacional de la estación móvil) y la pasa al RPV, quien la utiliza para identificar al RPB de la referida estación móvil. El RPV procede, entonces, a enviar al RPB la ILEM, junto con la identidad del actual CCM y la suya propia a fin de poder informar a la red de la posición que ocupa la EM cuando llegue una llamada dirigida a ella. Una vez que el RPB ha recibido la ILEM de su abonado, se dirige al CA (Fig. 4) y le solicita una copia de la clave *Ki* de cifrado del móvil. Dicha clave es obtenida de la base de datos y enviada al RPB, el cual la utiliza, junto con un número aleatorio, como parámetros en un algoritmo tipo *firmada*, y también como parámetros de un algoritmo tipo A8 con el que se calcula la clave *Kc*, empleada para codificar la información en el canal de tráfico.

El número aleatorio, la respuesta firmada y la clave calculada *Kc* forman una *tripleta*.

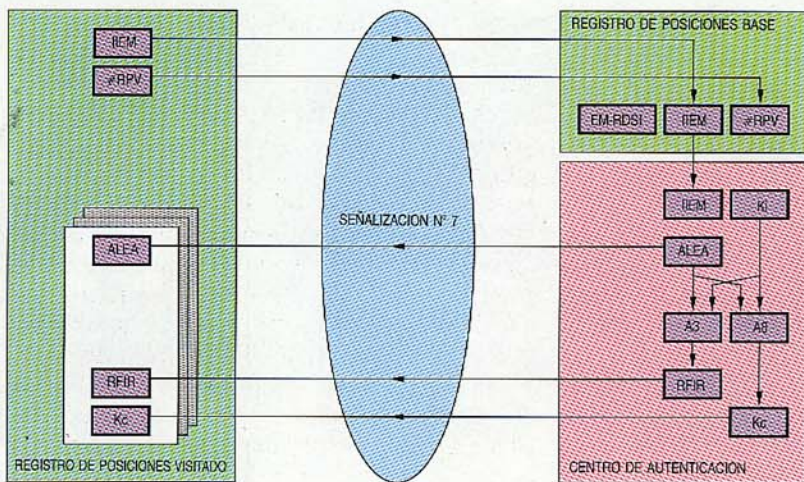


Figura 4
Claves de cifrado y autenticación para una estación móvil.
ALEA – número aleatorio
RFIR – respuesta firmada.

utilizable posteriormente por una estación móvil. Como cada tripleta sirve para una única comunicación, y después se destruye, el CA calcula varias tripletas y las envía al RPB, y desde ahí van al RPV asociado con el CCM en cuya zona de cobertura está ubicada la EM. Cuando el RPV ha utilizado todas las tripletas, solicita otro conjunto al RPB.

Una vez seleccionado un canal de tráfico, el RPV elige una tripleta la cual lleva la clave K_c al controlador de la estación base, y el valor del número aleatorio a la estación móvil (Fig. 5), que a su vez calcula los restantes valores de la tripleta (*respuesta firmada* y K_c), utilizando algoritmos A3 y A8. Estos algoritmos están concebidos de manera que la clave de cifrado K_i de la estación móvil no pueda ser determinada aun en el caso de conocerse la tripleta.

Autenticación

Antes de iniciar cualquier otro proceso de la comunicación, el RPV *autentica* a la estación móvil mediante una comprobación de que la *respuesta firmada* calculada por el RPV es idéntica a la calculada por la estación móvil.

Codificación

Los mensajes de señalización así como la propia información (voz o datos) se mezclan y codifican en el canal de tráfico que une la EM con el CEB, utilizando el algoritmo A5, un algoritmo de cifrado para el canal de tráfico, con K_c como parámetro en ambos extremos.

Identificación temporal

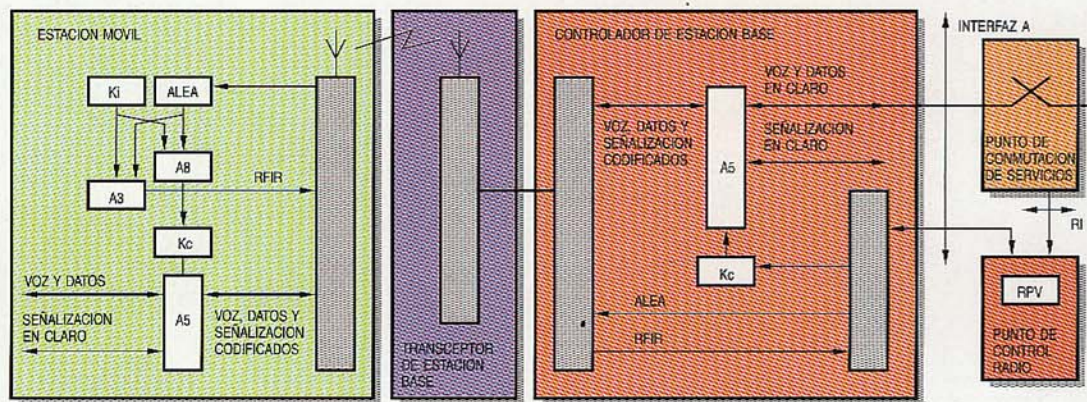
Tan pronto como se ha autenticado a la estación móvil, el RPV le asigna una ITEM (identidad temporal de estación móvil) que transmite a dicha EM y que ésta almacena. La transmisión de la ITEM sobre el canal de tráfico se codifica de tal manera que no pueda ser relacionada con la identidad de esa estación móvil. Mientras la estación móvil depende del mismo RPV, todas las transacciones usarán la misma ITEM.

Actualización de posición

Una estación móvil activa se considera *ocupada* cuando una comunicación de voz o datos está en curso, y *libre* en todos los demás casos. El sistema debe conocer, en tiempo real, la posición de todas las estaciones móviles que se desplazan dentro de una determinada zona de radio móvil. La zona en cuestión se divide en células, cada una de ellas atendida por un solo TRB (transceptor de estación base), que a su vez depende de un CEB. Las células atendidas por uno o más CEB forman una zona de posición, cuyo tamaño depende de las condiciones geográficas y de criterios administrativos. Un RPV puede atender una o más zonas de posición.

Mediante las zonas de posición se ubican las estaciones móviles, para lo cual se difunde la identidad de la zona de posición dentro de su área de cobertura por el canal de control común de cada TRB comprendido

Figura 5
Autenticación y codificación del canal de tráfico.



metros los solicita al anterior RPV (si el móvil se identificó mediante la ITEM) o al RPB (si utilizó su ILEM).

Consecuencias

Cada vez que una estación móvil activa pasa de una zona de posición a otra, ello comporta el intercambio de numerosos mensajes entre CEB, CCM, RPV y RPB. Aunque ello no se traduzca en funciones de conmutación, el CCM está involucrado por cuanto proporciona el interfaz entre la parte de radio (CEB, TRB y EM) y el resto de la red. Sacando este proceso de señalización fuera de la central y situándolo en una máquina separada, la inteligencia se concentra en nodos especializados (puntos de control de servicios), permitiendo mejorar las prestaciones de los servicios. Al mismo tiempo, las centrales (puntos de conmutación de servicios) adquieren un carácter cada vez más general.

Llamadas originadas

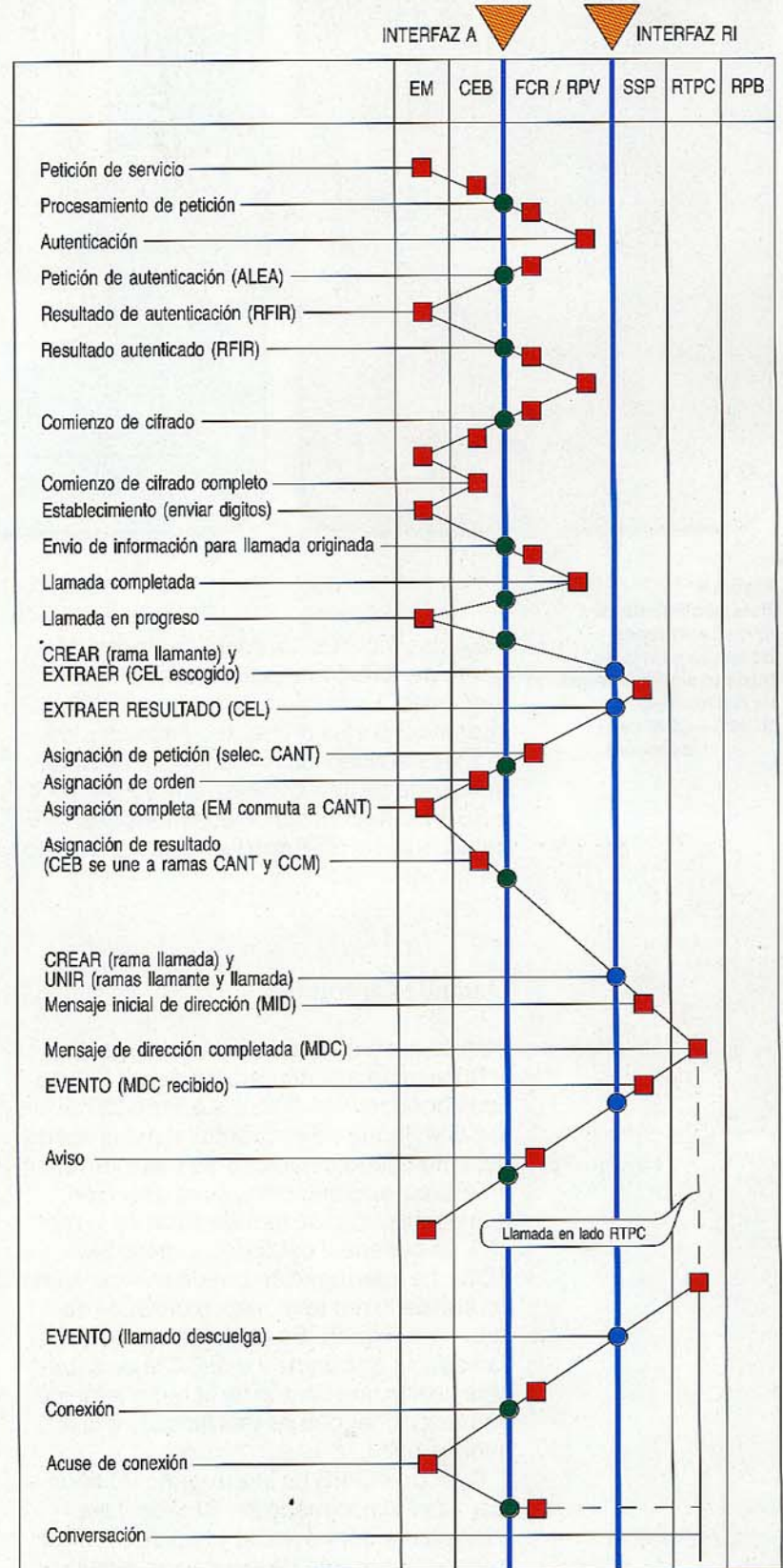
Desde una estación móvil (véanse figuras 7 y 8) el usuario marca el número deseado y después oprime el botón de llamada, reduciendo así la ocupación de los radiocanales. La petición pasa a través de un canal de señalización al RPV, el cual inicia el procedimiento de autenticación y prepara la codificación (cifrado) del canal de tráfico. A continuación el PCR pide al SSP que reserve un *circuito entrante llamado* (CEL) con el CEB a través del cual se encamina la llamada del móvil al PCR.

Una vez reservado dicho enlace e identificado el usuario llamado por el PCR, el SSP establece un enlace hacia dicho usuario utilizando información aportada por el PCR. En cuando el SSP conozca que se ha alcanzado la central de destino, y que se está enviando corriente de llamada al abonado, pedirá al CEB que informe a la estación móvil de que ha de iniciar localmente el tono de llamada. Cuando el usuario llamado descuelga, el SSP recibe señal de respuesta y, a su vez, ordena al CEB que la estación móvil sea conmutada al canal de tráfico (CANT) elegido y que comience el cifrado/descifrado. Este procedimiento de utilizar el canal de tráfico sólo cuando la comunicación es real se denomina *establecimiento de llamadas fuera de antena* y reduce la ocupación de los canales de tráfico al mínimo.

Si no hay ningún canal de tráfico libre al recibirse la señal de respuesta, se enviará al abonado llamado un mensaje grabado de la red pidiéndole que no cuelgue hasta que se desocupe uno de dichos canales.

Algunos de estos procedimientos son los mismos que en la telefonía convencional, mientras que otros son específicos de los

Figura 8
Diagrama simplificado de una llamada originada en una estación móvil, mostrando el intercambio de mensajes a través del interfaz A y del interfaz RI. Las operaciones de red inteligente van designadas por letras mayúsculas.



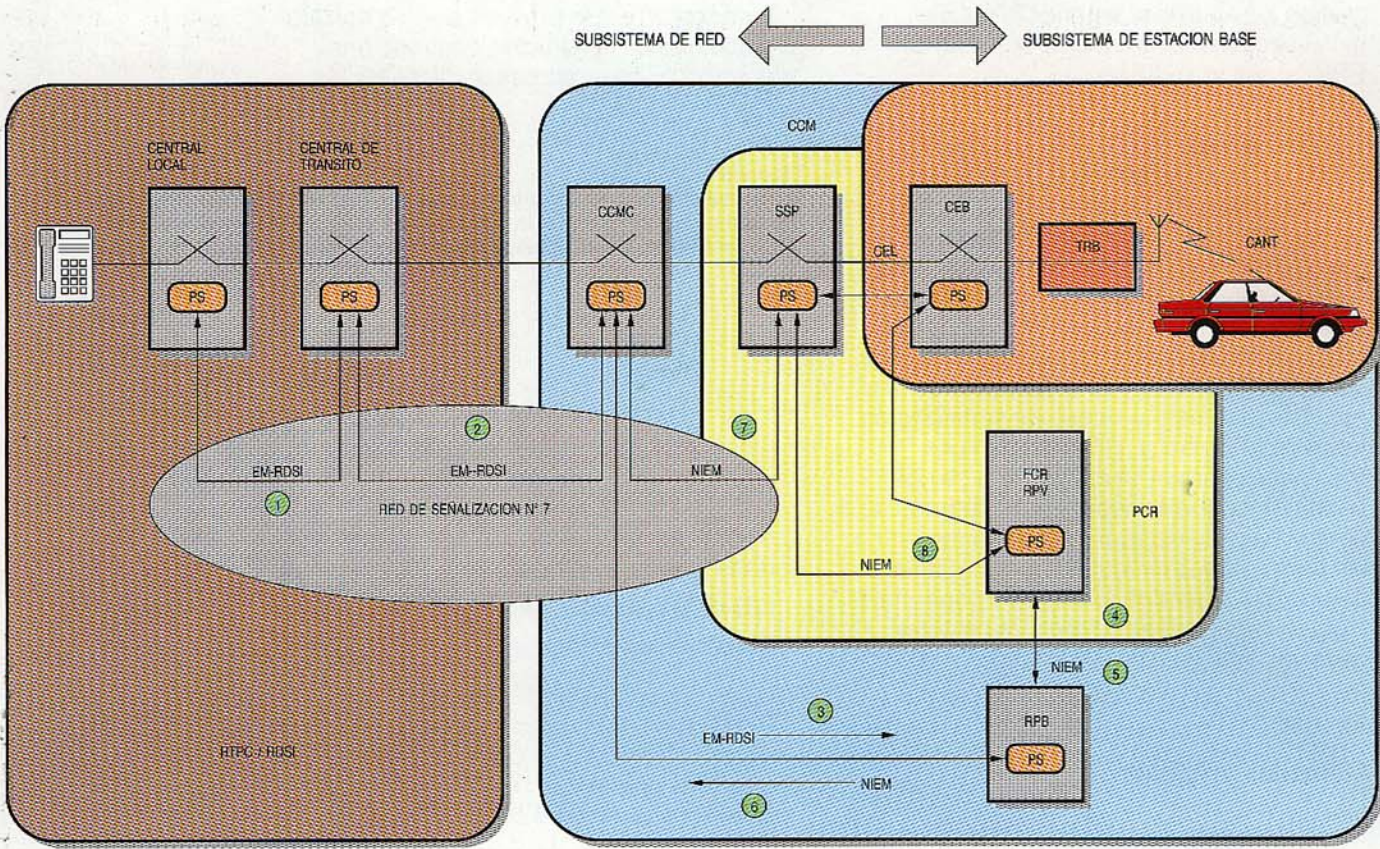


Figura 9
Establecimiento de llamada entrante desde un centro de tránsito sin facilidades de red inteligente. CCMC – CCM de cabecera.

sistemas móviles. La solución de red inteligente permite tratar por separado tales funciones. En la figura 8, se aprecia cómo interaccionan las diferentes entidades de red, destacando los mensajes de red inteligente que se intercambian entre FCR/RPV y SSP. De hecho, los únicos mensajes tratados por el SSP son los relativos a telefonía convencional.

Llamadas entrantes

Para llamar a un abonado móvil (Figs. 9 y 10) se marca el número de guía RDSI de ese abonado (EM-RDSI). La llamada hacia el CCM donde se encuentra el móvil llamado, sólo puede establecerse tras interrogar al RPB correspondiente, cuya dirección, que es un punto de señalización en la red nº 7, se obtiene a partir del número EM-RDSI. La interrogación puede realizarla una central de la red telefónica o un CCM de cabecera (Fig. 9). En el último caso, la llamada se encamina a ese CCM de cabecera desde una central de la red telefónica tras reconocer que es una llamada a la red pública GSM.

Quando el RPB es interrogado, obtiene la identidad almacenada del RPV en cuya zona se encuentra la EM y le pide el NIEM (número itinerante de la estación móvil).

Este número pertenece al plan de numeración de la red telefónica pública fija, y por tanto puede utilizarse para acceder al CCM visitado desde el nodo interrogante.

El CCM de destino recibe la llamada entrante y la pasa al RPV, que a su vez obtiene de la base de datos la zona de posición en la que está registrada la estación llamada, junto con la ITEM del abonado llamado. Seguidamente el RPV pide al CCM que inicie la radiobúsqueda del abonado por un canal de control común dedicado a este fin, con objeto de determinar la célula (TRB) donde se halla el móvil llamado. Este responde desde su célula actual, cuya identidad (incluida en el mensaje de respuesta) proporciona la exacta localización de la EM. Si ésta se encontrara ocupada, el CCM devolvería la señal correspondiente.

A continuación el PCR ordena al SSP que establezca un enlace al CEB que controla al TRB de la célula donde se halla el llamado. Al igual que en la llamada originada, el RPV autentica a la estación llamada y se prepara el nuevo proceso de cifrado por el canal de tráfico. También se pide al SSP que observe los eventos telefónicos y envíe las correspondientes señales telefónicas. Al llamado se le avisa con el tono correspondiente, mientras que al llamante se le indica que se está rastreando o llamando al abonado móvil. Cuando éste descuelga se selecciona un canal de tráfico, se conecta al

circuito entrante llamado (CEL) previamente establecido y se completa la llamada.

Traspaso de comunicación

Cuando una estación móvil pasa de una célula a otra durante una comunicación, puede rebasar los límites de recepción de la estación base a la que está conectada. Para asegurar que la llamada no se interrumpe, el sistema rastrea el desplazamiento de la estación móvil (Fig. 11).

Al comienzo de una llamada, entrante o saliente, la estación móvil depende de la primera estación base y es controlada por un CCM (a en la figura). El canal de voz establecido a través de CEB(1) utiliza los enlaces 1 y 1a. La estación móvil y el CEB observan continuamente los niveles de recepción y la calidad de la señal. Si las medidas realizadas a tal efecto por la EM indican que sería mejor transferirse a radiofrecuencias de una célula adyacente, el CEB selecciona la mejor candidata y se prepara un enlace con el nuevo TRB, seleccionando un nuevo canal de tráfico en esta célula e informando de ello a la EM. Todas estas tareas se realizan con la EM todavía controlada por la estación base que se está

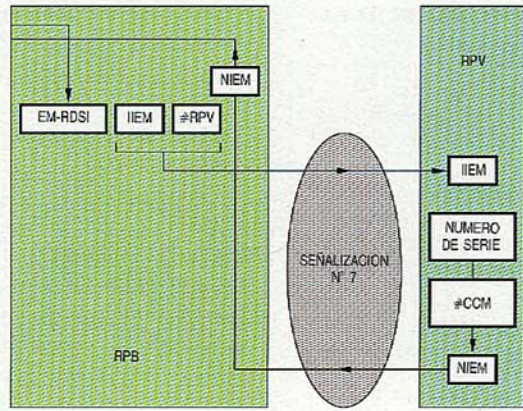


Figura 10
Petición del RPB y composición en el RPV del NIEM perteneciente a la estación móvil llamada.

abandonando. En el caso descrito, la nueva estación base (TRB) sigue dependiendo del CEB(1), que es quien establece el enlace 1b. Cuando todo está dispuesto para el traspaso, se ordena a la EM que conmute al nuevo canal de tráfico. Al mismo tiempo, el CEB conecta el enlace 1 al 1b y libera el 1a.

Al proseguir su trayecto la estación móvil, puede entrar en células que dependan de otro CEB, tal como el CEB(2). El procedimiento es el mismo, pero durante la preparación del traspaso el CCM reserva un camino 2-2a a través de CEB(2). El traspaso

Figura 11
Traspaso de una estación móvil itinerante.

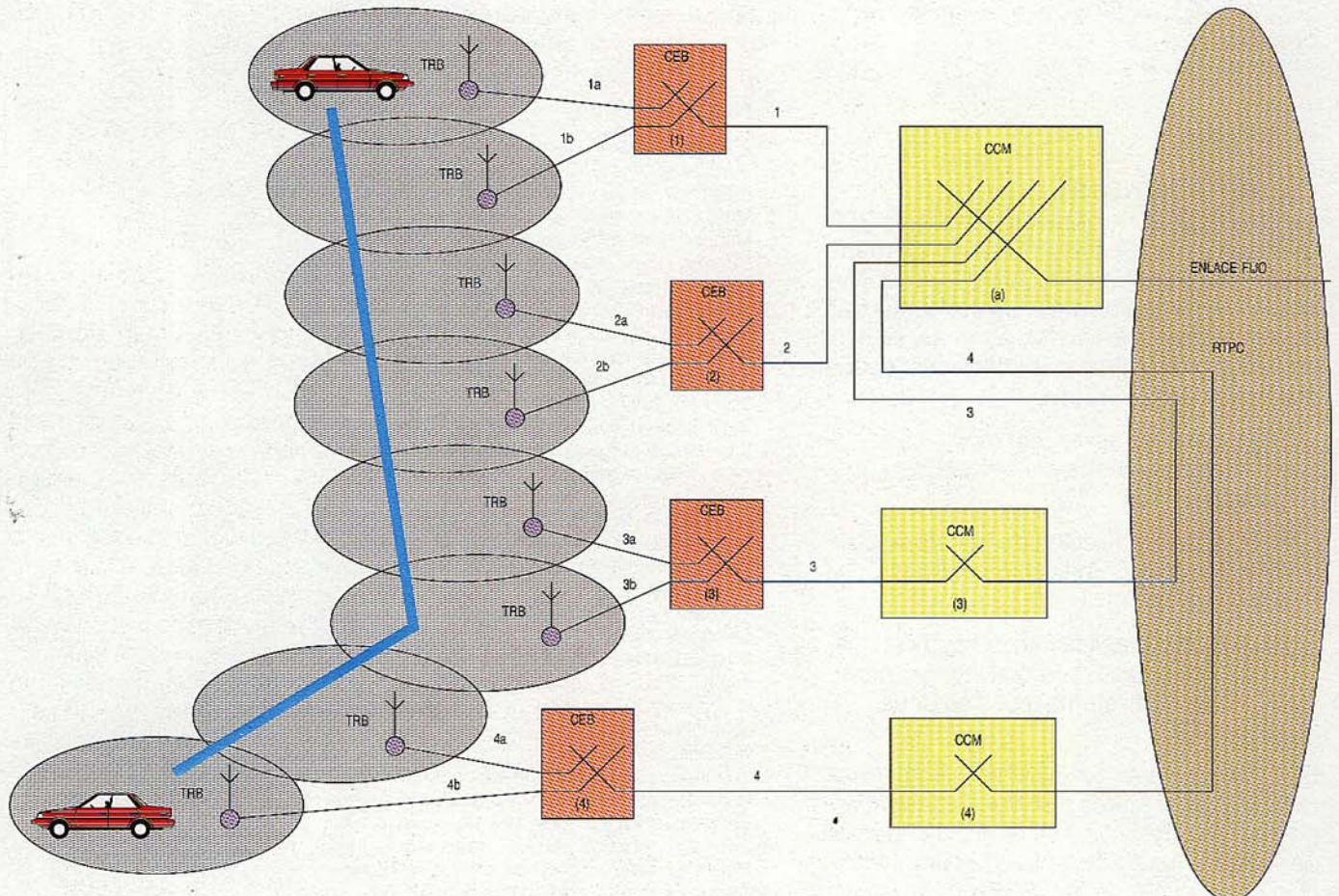


Tabla 1 – Características principales del sistema ECR 900

Tráfico por km ² con células de	
1 km	50 erlangs
350 m	200 erlangs
En el subsistema de red:	
PCR hasta 60 000 abonados (1 bastidor)*	
RPB hasta 300 000 abonados (1 bastidor)	
CGR hasta 300 000 abonados (1/2 bastidores)	
En el subsistema de estación base:	
CEB hasta 360 erlangs	
TRB hasta 16 portadoras de radio	
(hasta 8 canales de velocidad total por portadora)	

* Tráfico medio por abonado, 0,025 erlang

lo realiza el CCM, que establece el nuevo camino y libera el antiguo.

Cuando la nueva célula depende de otro CCM, el CCM(3) por ejemplo, el CCM(a) prolonga el enlace con la red fija (el cual no se ha liberado) al nuevo CCM(3) a través de la RTPC, y actúa como un punto de tránsito. La supervisión de la llamada permanece en CCM(a), el cual delega la activación y desactivación en CCM(3) durante el traspaso.

Cuando la EM entra en otra célula que depende de un nuevo CCM – ahora el CCM(4) – el CCM(a) prepara un nuevo enlace de tránsito y libera el anterior. El procedimiento continuará mientras dure el desplazamiento del móvil y no finalice la llamada.

Protocolos

La conexión a la red fija de los CCM del sistema ECR 900 utiliza los protocolos PUT (parte de usuario de telefonía) y PUSI (parte usuario de RDSI) del CCITT n° 7, ya adoptados en las centrales digitales de Alcatel que sirven de base a los CCM. Además, se han implantado los siguientes interfaces, definidos por el GSM:

- PAM (parte de aplicación móvil) para comunicación entre elementos del subsistema de red
- PATD (parte aplicación de transferencia directa) para comunicación entre el CCM y la estación móvil
- PASEB (parte aplicación del subsistema de estación base) como el interfaz entre CCM y el subsistema de estaciones base (SEB).

El único protocolo no-GSM empleado en el ECR 900 es el interfaz SSP-SCP utilizado por todos los servicios de redes inteligentes de Alcatel. Su uso se limita a la comunicación directa entre PCR y SSP.

Servicios y características

Los abonados móviles del sistema ECR 900 disponen de un abanico de servicios equivalente al ofrecido a los abonados de las redes RTPC y RDSI. En principio, se ha apuntado a los servicios considerados esenciales en todos los países y algunos de los más importantes servicios adicionales. No obstante, igual que en la RDSI, es posible ofrecer una gama mucho más amplia de servicios. Si se desea, será posible proporcionar un interfaz S totalmente compatible con RDSI, cuya única restricción vendrá impuesta por la capacidad de los radiocanales, donde el caudal de datos útil no puede sobrepasar los 9600 bit/s.

La tabla 1 resume las principales características del sistema ECR 900.

Conclusiones

La modularidad de equipo del sistema paneuropeo ECR 900 de radio móvil digital celular, unida a la flexibilidad de la arquitectura de red inteligente proporciona una red que cumple las recomendaciones GSM.

Alcatel ha firmado contratos con France Télécom, Detecon en la República Federal de Alemania, y el NPTT en los Países Bajos. Ello supone una apertura a los mercados en Europa y otros continentes, un mercado total que se estima superará los diez millones de abonados antes del año 2000.

Bibliografía

- 1 D. Verhulst y M. Mouly: Slow Frequency Hopping Multiple Access for Digital Cellular Radio Telephone: *IEEE Journal*, julio 1984.
- 2 Mme Alverne: Services of the Future Public Land Mobile Communications Network: *International Conference on Digital Land Mobile Radio Communication*, Venecia, 30 de junio a 3 de julio, 1987.
- 3 A. Maloberti: Definition of the Radio Subsystem for the GSM Public Land Digital Mobile Communications System: *International Conference on Digital Land Mobile Radio Communication*, Venecia, 30 de junio a 3 de julio, 1987.
- 4 B. Ghillebaert, P. Combescure y A. Maloberti: Le système cellulaire numérique européen de communication avec les mobiles: *Echo des Recherches*, 1er trimestre 1988, n° 131.
- 5 J. Bertin y D. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 161–167.
- 6 M. Ballard y D. Verhulst: Architecture of the Digital Cellular System ECR900: *3rd Nordic Seminar on Digital Land Mobile Radio Communications*, Copenhague, 12 a 15 de septiembre 1988.
- 7 M. Ballard y D. Verhulst: ECR 900, la radiotéléphonie numérique européenne d'Alcatel: *Commutation et Transmission*, 1988, n° 4.
- 8 J. Dunogué: Intelligent Networks, Principles and Implementation: *International Conference on Intelligent Networks*, Burdeos, 14 a 17 de marzo 1989.
- 9 J. B. Kérihuel y B. Vilain: An Architecture for Intelligent Networks: *International Conference on Intelligent Networks*, Burdeos, 14 a 17 de marzo 1989.

Michel Ballard obtuvo el grado de Master en Matemáticas en 1960, y más tarde se graduó en ingeniería por la Ecole Supérieure d'Electricité, de París. En 1964 entró en Thomson-CSF para trabajar en contramedidas electrónicas, y en 1970 pasó al Centro de I+D de Alcatel CIT en Lannion, en el que dirigió el grupo dedicado al sistema Alcatel E10 y luego el desarrollo de la central de tránsito. Seguidamente se hizo cargo de la división de productos de conmutación para luego ser nombrado responsable adjunto de la línea de productos E105. El Sr. Ballard se trasladó a Nueva Delhi en 1983 para la dirección técnica del contrato de la India, y a su regreso fue designado responsable de estrategia para la conmutación pública en Alcatel CIT. Actualmente dirige, en esta Compañía, el programa del proyecto ECR 900.

Edouard Issenmann se graduó ingeniero por la Ecole Nationale Supérieure d'Electronique, d'Informatique et d'Hydraulique de Toulouse, y después entró en el departamento técnico de Le Matériel Téléphonique, donde trabajó en el desarrollo de sistemas de conmutación semielectrónicos y más tarde de división temporal. En 1985 fue nombrado delegado en el Grupo de Análisis

y Predicciones de la CEE que establece políticas para RDSI, comunicaciones móviles y redes de banda ancha. A partir de 1987, se dedicó a la definición del enfoque de red inteligente de Alcatel para implantación del servicio de radio móvil. En 1988 el Sr. Issenmann se incorporó al programa ECR 900 como responsable de sistema en las especificaciones del SSR, encargado de asegurar la coherencia técnica del proyecto.

Miguel Moya Sánchez nació en Linares, España, en 1950. Se graduó ingeniero industrial en 1972. Dos años después se incorporó a Standard Eléctrica, donde inicialmente trabajó en diseño de circuitos para el sistema de conmutación PENTACONTA*, y más tarde en desarrollo de programación para el sistema de pruebas y mantenimiento COBMAIN*. En 1984 pasó al campo de las telecomunicaciones móviles, para trabajar en los sistemas NMT y ECR 900, así como en redes inteligentes. El Sr. Moya Sánchez es responsable del proyecto para redes inteligentes en Alcatel Standard Eléctrica.

* Marca registrada del Grupo Alcatel

Sistema 900: el enfoque de RDSI para la radio móvil celular

La radio móvil celular basada en el estándar GSM será una realidad en muchos países europeos en los primeros años 90. Alcatel está desarrollando una serie completa de equipos para redes telefónicas de radio celular digital en línea con el estándar GSM.

W. Weiss

M. Wizgall

Alcatel SEL, Stuttgart, República Federal de Alemania

Introducción

En septiembre de 1987, 17 países europeos firmaron un compromiso (*Memorandum of Understanding*) para introducir un nuevo sistema paneuropeo de comunicaciones digitales celulares para radio móvil, cuya entrada en servicio público está prevista en 1991. Las comunicaciones móviles no son nuevas en Europa, y más de 2,4 millones de usuarios¹ utilizan hoy al menos cinco tipos de redes móviles en numerosos países europeos. No obstante, estos sistemas son bastante incompatibles entre sí, y ello requiere utilizar estaciones móviles especializadas según el país. Esto implica que el número de estaciones móviles en uso de cada sistema sea bajo, lo cual encarece el equipo².

El grupo de trabajo GSM (Groupe Spécial Mobile) de la CEPT (Conférence Européenne des Administrations des Postes et Télécommunications) ha redactado un completo conjunto de recomendaciones para este nuevo sistema en estrecha cooperación con otras organizaciones de normalización. Las características más importantes de dicho sistema son:

- Operación totalmente digital en la banda de 900 MHz mediante AMDT (acceso múltiple por división en el tiempo).
- El mismo equipo móvil se podrá utilizar en todos los países donde se instale el sistema. Más aún, el sistema ofrece operación automática itinerante dentro de las redes nacionales y a través de las fronteras.
- Las personas que hacen llamadas dirigidas a un abonado móvil no necesitan saber dónde se encuentra dicho abonado, ya que las llamadas se encaminan

automáticamente al equipo móvil apropiado.

- Máxima flexibilidad para proveer servicios en línea con los ofrecidos por la RDSI y susceptibles de fácil mejora.

Las previsiones sobre la aceptación de los abonados y el crecimiento del parque de estaciones móviles y de los componentes de la red (estaciones base, centrales de conmutación de servicios móviles, registros de posiciones) son muy prometedoras. El volumen esperado para Europa en el año 2000 ronda los 15 millones de usuarios atendidos por unas 5000 estaciones base con sus componentes de red asociados. Se estima que la infraestructura necesaria para servir a esos abonados puede costar unos 8000 millones de ECU.

Las técnicas digitales y los altos volúmenes de producción reducirán los costes de los equipos de los abonados, y por lo tanto este servicio se abrirá a un gran número de usuarios potenciales. Esto, unido al hecho de que no puede satisfacerse la demanda de estaciones móviles con los sistemas actuales debido a la penuria de canales de radio, refuerza la verosimilitud de esas cifras de crecimiento. Se espera por lo tanto que las comunicaciones móviles sean en los 90 una importante área de expansión dentro del mercado de las telecomunicaciones, en progresión acelerada.

Alcatel desempeña un papel importante en el terreno de las comunicaciones móviles. Sus centrales de conmutación móvil están constituidas por sistemas digitales Alcatel E10 y Sistema 12, siendo denominadas Sistema 900 las que se basan en el Sistema 12. Todos los componentes de la red GSM de Alcatel son aptos para el uso en cualquier red GSM.

Elementos GSM básicos

El sistema GSM consta de un cierto número de elementos (Fig. 1), cada uno de los cuales realiza una serie de tareas específicas.

Estación móvil/abonado móvil

La estación móvil es el equipo del abonado que puede ir montado en un vehículo, o bien ser portátil o de mano. El equipo físico y el abonado móvil son completamente independientes: toda la información relativa a un abonado se almacena en una "tarjeta inteligente", utilizable con cualquier estación móvil, permitiendo así que se instalen teléfonos móviles en taxis o coches de alquiler.

La estación móvil tiene su propia información de identidad, denominada IIEM (identidad internacional de estación móvil), la cual se utiliza para impedir el acceso al servicio de estaciones móviles que hayan sido robadas o que no estén homologadas. La IIAM (identidad internacional del abonado móvil) se almacena en la mencionada tarjeta inteligente.

Estación base

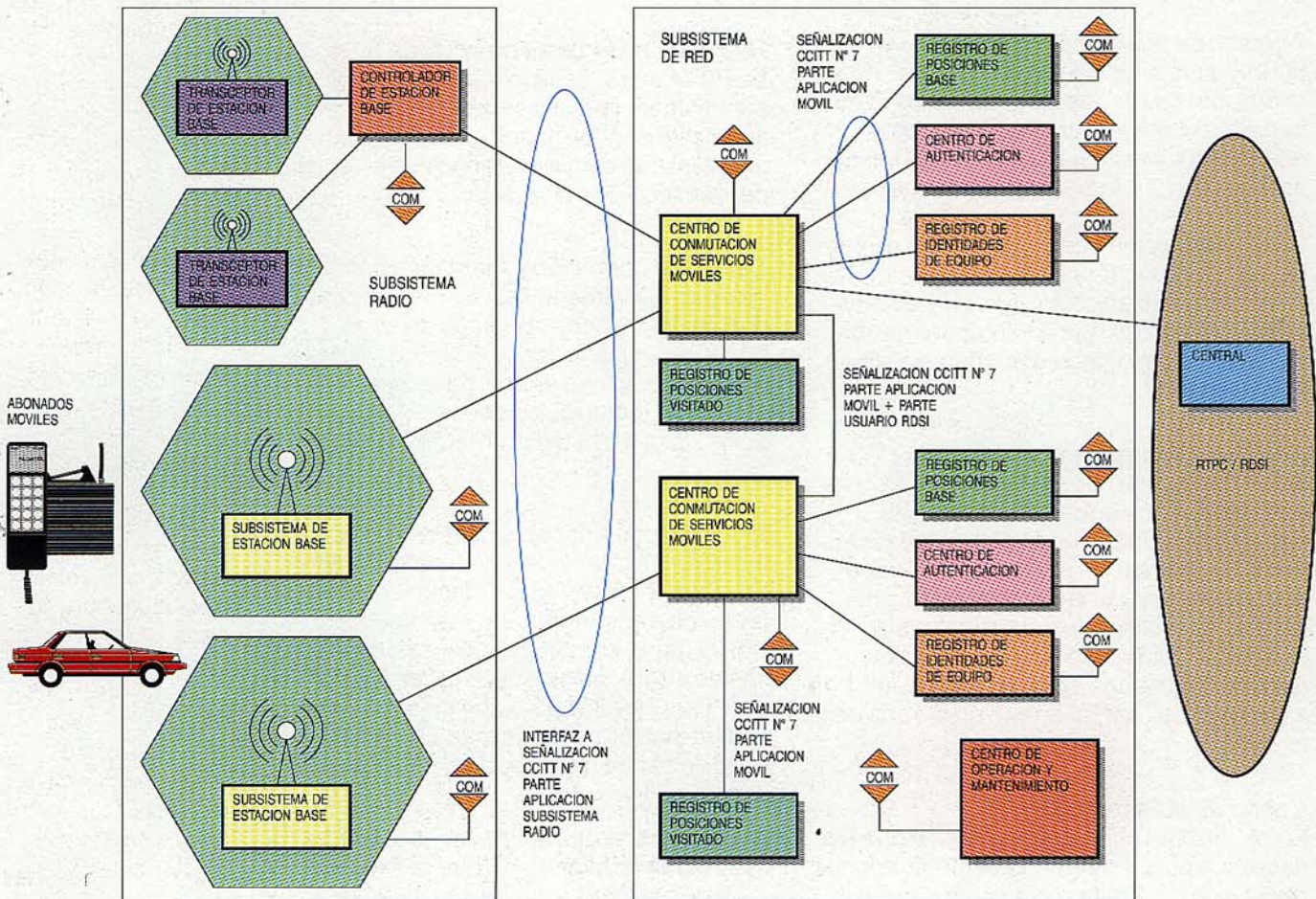
Las estaciones base actúan como repetidoras entre la parte fija de la red GSM y la

parte radio. Un cierto número de estaciones móviles pueden conectarse a la estación base a través del interfaz aire. Además, las estaciones base pueden conmutar cualquier canal radio a un canal MIC del interfaz *central de conmutación de servicios móviles – estación base* y viceversa. La configuración de la estación base combina funciones de control y de transmisión realizadas por varios transceptores de estación base y un controlador de estación base.

Centro de conmutación de servicios móviles

Los CCM (centros de conmutación de servicios móviles) son el corazón de la red. Ofrecen las funciones de conmutación de las llamadas cuando sólo están involucrados abonados móviles, y también cuando intervienen abonados de las redes fijas (RTPC, RDSI, redes públicas de datos con conmutación de circuitos y de paquetes). Para conseguir esto, se establecen los interfaces físicos apropiados así como las señalizaciones. Los CCM obtienen todos los datos necesarios para tratar las peticiones de llamadas de los abonados a partir de tres bases de datos: el RPB (registro de posiciones base), RPV (registro de posiciones visitado), y CA (centro de autenticación). Los CCM actualizan a su vez estas

Figura 1
Elementos del sistema GSM.



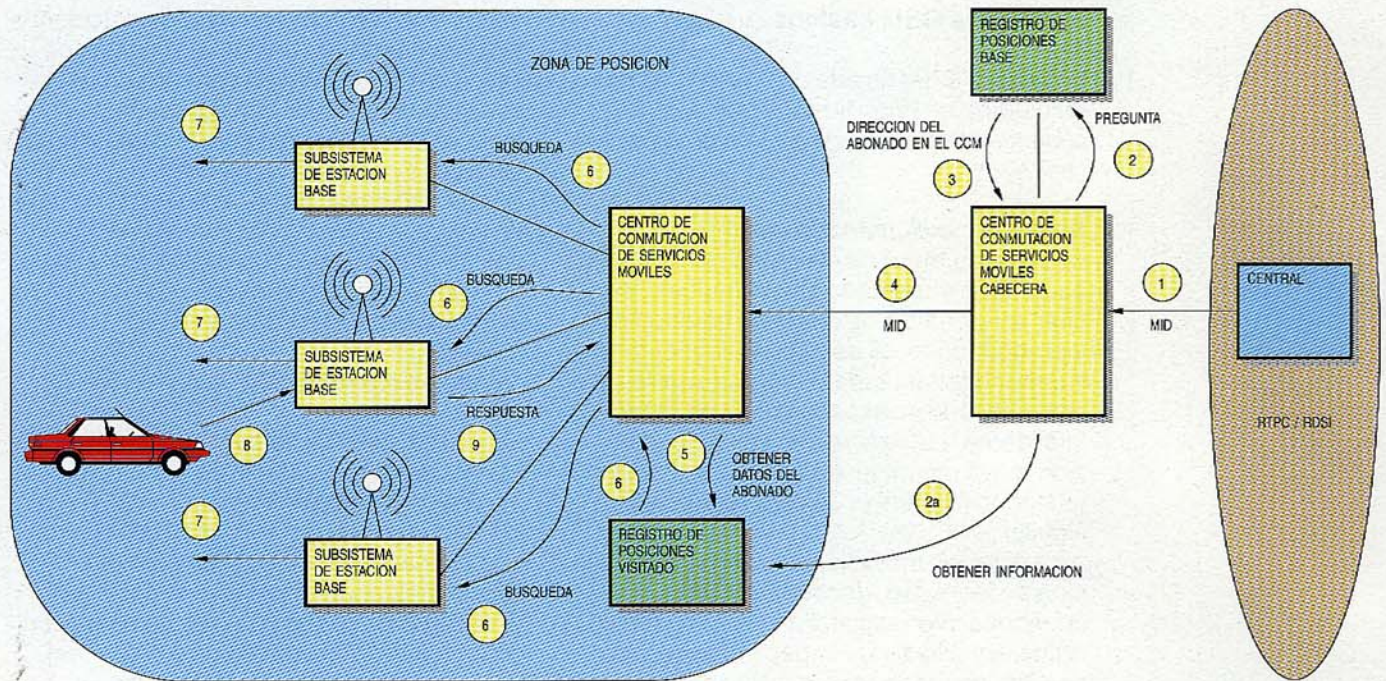


Figura 2
Procesos en la red para llamadas dirigidas a la estación móvil.
MID – mensaje inicial de dirección (CCITT n° 7)

bases de datos con la última información sobre la posición de los abonados y su estatus.

Los CCM ofrecen a los abonados un cierto número de servicios portadores, teleservicios y servicios suplementarios similares a los servicios de la RDSI.

Registro de posiciones base

El RPB almacena datos relativos a los abonados móviles, todos los cuales se encuentran allí registrados junto con sus datos relevantes (datos estáticos): capacidad de acceso, servicios suscritos y servicios suplementarios. Además, el RPB da al CCM información acerca de la zona de este último, es decir, dónde está realmente localizada la estación móvil (datos dinámicos) para permitir que las llamadas entrantes se encaminen inmediatamente al abonado llamado.

Registro de posiciones visitado

El RPV almacena información sobre abonados móviles que entran en su zona de cobertura, permitiendo al CCM establecer llamadas entrantes y salientes. Se puede considerar como una base de datos dinámica de los abonados que intercambia una gran cantidad de datos con el RPB. Los datos almacenados en el RPV "siguen" a los abonados cuando entran en la zona de otro RPV.

Centro de autenticación

El CA almacena toda la información que sea necesaria para proteger las comunicaciones por el interfaz aire frente a intromisiones, a

las cuales es vulnerable. En el sistema GSM se han tomado medidas especiales que incluyen autenticación del abonado y cifrado de la información transmitida. Las claves de la autenticación y del cifrado se almacenan en una base de datos del CA, protegida contra accesos no autorizados.

Registro de identidad de equipos

Las IIEM de las estaciones móviles pueden contrastarse con una lista de equipos no autorizados (p. ej., estaciones móviles robadas) que está almacenada en el registro de identidad de equipos.

Centro de operación y mantenimiento

Tiene esencialmente las mismas funciones que cualquier centro análogo de otras redes, en especial las que son necesarias para operar y mantener la parte radio de la red GSM. Todos los componentes de la red están unidos a este centro (COM).

Interfaces

Todos los componentes de la red se conectan por medio de enlaces de señalización CCITT n° 7 utilizando las funciones PTM (parte de transferencia de mensajes) y PCCS (parte control de la conexión de señalización), más algunas de las funciones de la PACT (parte aplicación de capacidades de transacción). Además, se utilizan una serie de partes de aplicación, que comprenden:

- PASR (parte aplicación del subsistema radio) en el interfaz A entre la estación base y la CCM. Consta de una PAMSR

(parte aplicación móvil del subsistema radio) y una PATD (parte aplicación de transferencia directa).

- PAM (parte de aplicación móvil) entre los CCM, entre CCM y RPB, y entre RPB y RPV.
- PUSI (parte de usuario RDSI), o su equivalente, entre los CCM, y si es posible entre éstos y la RDSI.

Escenarios básicos de la red

La figura 2 muestra el proceso que sigue una llamada hacia una estación móvil. Las llamadas de la RDSI o de la RTPC (1) se encaminan a un CCM de cabecera (un CCM con conexión a la red fija) que interroga al RPB (2,3) para obtener la dirección del CCM de la zona donde se encuentra en ese momento el abonado. El CCM cabecera establece la llamada (4) hacia este último, que luego pregunta al RPV para obtener los datos necesarios del abonado (5,6).

A continuación se busca a la estación móvil a través de todas las estaciones base (6,7) que están atendidas por el CCM, ya que no se conoce la posición exacta del móvil. Se acepta este procedimiento por reducir la frecuencia de las actualizaciones necesarias del registro de posiciones correspondiente a una estación móvil itinerante. Al recibir una respuesta (8,9) se producen las secuencias de autenticación y cifrado. Por último, la llamada se dirige a la estación móvil.

Requisitos de implantación y alternativas de diseño

Estación base

Como puede verse en la figura 3, está compuesta por un *transceptor de estación base* y un *controlador de estación base*. El transceptor de estación base contiene todos los equipos de recepción y transmisión de radiofrecuencia, codificadores de canal y lógica de control. Por haber utilizado un nuevo esquema de transmisión para el interfaz aire, se han tenido que desarrollar nuevos equipos para el transceptor de estación base.

Por otro lado el controlador de estación base tiene los cometidos siguientes:

- proporcionar interfaces MIC a 2 Mbit/s hacia el CCM y el transceptor de estación base (TRB)
- conmutar los canales de usuario entre el interfaz de CCM y el interfaz de transceptor de estación base, que son los interfaces A y Abis
- terminar y procesar los protocolos basados en el sistema de señalización CCITT nº 7 (interfaz CCM) y el LAP-D (interfaz TRB)
- transferir de un modo transparente la información de señalización entre el móvil y la CCM
- preprocesar y procesar la información (ej., medidas de intensidad de campo) requerida para tomar decisiones sobre traspaso de llamadas hacia otros interfaces radio
- atender a la operación y mantenimiento

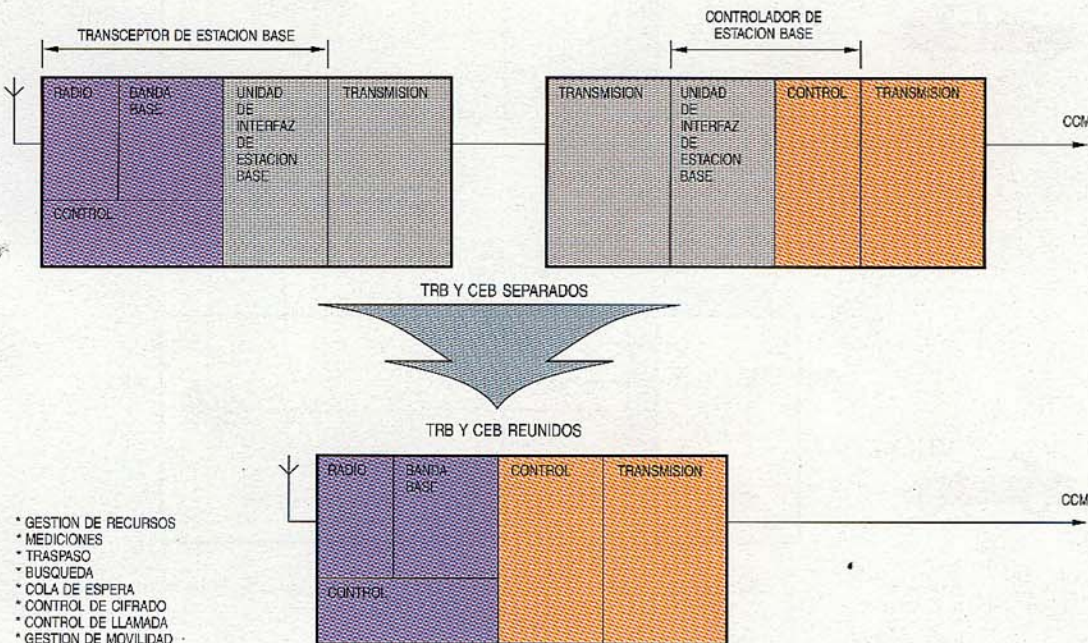


Figura 3
Sistema 900: elementos básicos del transceptor de estación base y controlador de estación base.

entre CCM A y CCM B (6) y (7). La orden de traspaso (8) pide a la estación móvil que conmute a la nueva conexión. Las respuestas (11) y (12), que son provocadas por la estación móvil, notifican al CCM A que el traspaso se ha ejecutado correctamente, y que se está utilizando la nueva conexión. Este procedimiento obliga a reencaminar las llamadas en curso.

Las interrogaciones al RPB y al RPV tienen que considerarse por separado. El RPV, que contiene todos los datos requeridos por el CCM para establecer y liberar llamadas, sustituye de forma efectiva a la base de datos de abonado tradicional de una central RDSI. Sin embargo, hay una diferencia esencial, y es que la base de datos es dinámica y se actualiza a través de un interfaz externo. Para impedir cualquier incremento en el retardo de establecimiento de llamadas, el CCM y el RPV deben combinarse. La base de datos puede actualizarse desde el RPB a través de un interfaz externo (utilizando la PAM del CCITT n° 7) sin "estorbar" a las funciones de tratamiento de llamadas del CCM, si se emplean procesadores especializados para el RPV y se separan los operadores de actualizaciones de las demás funciones. Esto no supone ningún problema con conmutadores RDSI multiprocesadores.

La interrogación del RPB es algo diferente. El CCM de cabecera tiene que interrogar al RPB después de recibir el mensaje de establecimiento de llamada que le llega de la red pública. Durante el proceso de interrogación, la llamada está en *suspense* ya que no se conoce el destino. Al recibirse el NIEM (número itinerante de estación móvil) desde el RPB, la llamada puede continuar su proceso.

Este procedimiento puede compararse con el tratamiento de la facilidad de la RDSI *compleción de llamadas a un abonado ocupado*, según la cual la central origen mantiene el proceso vivo hasta que recibe un mensaje de la central destino indicándole que el abonado llamado se ha quedado libre.

RPB y CA

El RPB es una base de datos de abonados "pura", y no existe una correlación estática con ninguna configuración de CCM o RPV de la red GSM. Por lo tanto sólo puede haber uno dentro de la red GSM, a no ser que razones de capacidad o de seguridad obliguen a añadir otros.

El CA es también una base de datos. Como suministra al RPB los datos que utiliza el CCM para autenticación y cifrado, se requiere una capacidad de procesamiento suplementaria para su generación. El CA sólo almacena la identificación de

abonado IIAM, junto con la clave *Ki* que permite calcular los parámetros de autenticación y de cifrado. Consecuentemente el CA se integra con el RPB.

El RPB/CA del Sistema 900 está basado en el sistema multiprocesador Alcatel8300, que combina las funciones de RPB y CA. Esto ha sido posible por la gran capacidad de procesamiento y de memoria de este equipo, así como por su sofisticado soporte lógico. El Alcatel8300 proporciona tanto al RPB como al CA las funciones de tratamiento de interfaces CCITT n° 7 y de bases de datos¹.

Modelos de red del Sistema 900

Los CCM están integrados en una estructura de red que puede presentar distintas arquitecturas (Figs. 5 y 6).

Red superpuesta de un solo nivel

El modelo de nivel único del Sistema 900 es una red "plana" y tiene un *nivel* básico de jerarquía. Todos los conjuntos CCM/RPV están total o parcialmente entramados, y pueden utilizarse como CCM cabecera. El acceso a los conjuntos RPB/CA puede hacerse desde todos los CCM/RPV o a través de algunos de ellos solamente.

Red superpuesta multinivel

En este caso hay varios niveles de red jerárquicos. La figura 5 muestra un ejemplo con un nivel suplementario. Los CCM/RPV de ese nivel adicional actúan como cabecera hacia otras redes y no tienen conexión directa con el RPB/CA. Se proveen estos niveles adicionales por razones de carga de tráfico y para la distribución del tráfico.

Integración parcial con la RDSI

Este tipo de integración se muestra en la figura 6. Las funciones de CCM/RPV forman parte de la central Sistema 12 RDSI, y están separadas de la parte GSM de la red (es decir, RPB/CA y TRB/CEB). Esto quiere decir que la base de datos de abonados en el CCM/RPV (central RDSI) es capaz de manejar datos de abonados "locales" así como datos de abonados de situación "remota" mediante la "carga" a partir del RPB/CA de los datos relacionados con los abonados remotos, utilizando la PAM CCITT n° 7, tal como se hace en la red estándar GSM. La base de datos de abonados normal de la central RDSI tiene que enriquecerse con las capacidades del RPV. Pueden ser reutilizadas las funciones de tratamiento de llamadas del conmutador RDSI.

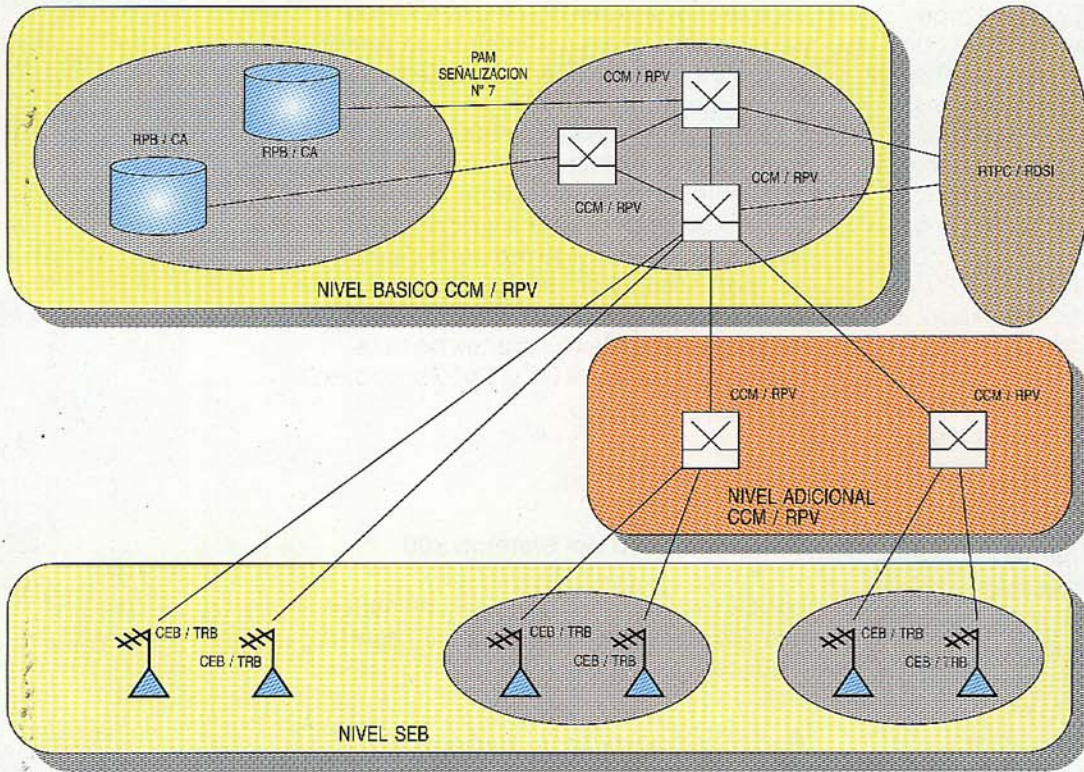


Figura 5
Arquitectura de red del Sistema 900: red superpuesta. SEB – subsistema de estación base.

CCM/RPV del Sistema 12

En el CCM tienen que terminar enlaces de transmisión MIC de 30 canales, utilizables para conexiones de voz/datos o de señalización. Esta es la configuración estándar de una central interurbana RDSI dentro de la red telefónica. Desde el punto de vista operativo, hay una serie de funciones como tratamiento del CCITT n° 7, interfuncionamiento entre sistemas de señalización y operación y mantenimiento de centrales, que son idénticas a las de una central RDSI. Los abonados se conectan a través de estaciones base, y los datos de los abona-

dos se almacenan temporalmente en el RPV. Puede decirse, pues, que una central local/interurbana RDSI presenta una base aceptable para desarrollar el CCM/RPV.

Sólo la función RPV tiene requisitos específicos, incluyendo como tales una gran capacidad de almacenamiento y una gran potencia de procesamiento. Por lo tanto, la arquitectura del CCM/RPV es una combinación de equipos y programas bien acreditados.

La arquitectura modular distribuida del Sistema 12 proporciona todas las funciones estándar que necesita el CCM/RPV, así como la facultad de añadir potencia de

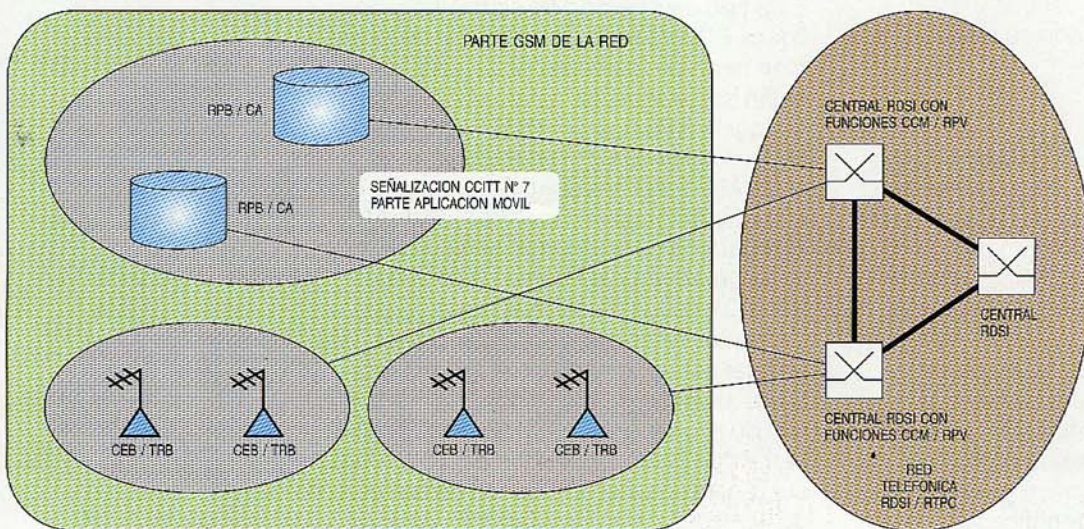


Figura 6
Arquitectura de red del Sistema 900: integración parcial con la RDSI.

procesamiento y memoria para nuevas funciones. El CCM/RPV comprende pues el equipo estándar del Sistema 12 junto con un nuevo módulo para el interfuncionamiento con los servicios de datos.

Un elemento de control auxiliar equipado con un microprocesador 80386 proporciona la función de RPV; en las primeras aplicaciones ejecutará en modo compatible 286, con 4 M-octetos de memoria incorporada. Posteriormente se llegará a 16 M-octetos en línea con la mejora tecnológica general de las centrales RDSI para admitir un gran número de aplicaciones.

El uso de una central estándar Sistema 12 RDSI como base para el CCM/RPV del Sistema 900 reduce al mínimo los riesgos de desarrollo, ya que sólo ha de añadirse un moderado volumen de programación a un sistema acreditado por su alta prestación. También contribuye a garantizar que el sistema se tendrá disponible a su tiempo, en 1991.

Bloques funcionales

Las funciones de soporte lógico a realizar por el CCM/RPV se han agrupado en tres bloques, como se indica en la tabla 1, cada uno de ellos compuesto de varios módulos lógicos denominados *máquinas de mensajes finitos* y *máquinas soporte del sistema*.

Atribución de los bloques

En la figura 7 se exponen los distintos módulos lógicos del sistema que llevan a cabo las funciones de los bloques anteriores. De acuerdo con la arquitectura de

Tabla 1 – Bloques funcionales del CCM/RPV

<i>Funciones estándar básicas de sistema</i>	
Sistema operativo	
Sistema de base de datos	
Sistema de entrada/salida	
Sistema de reloj y tonos	
Sistema de mantenimiento	
<i>Funciones estándar telefónicas básicas</i>	
Subsistema de operación de dispositivos	
Subsistema de operación de señalizaciones	
Subsistema de tratamiento de llamadas	
<i>Nuevas funciones para la radio móvil</i>	
Subsistema de gestión de movilidad	
Subsistema de gestión de frecuencias	
Subsistema de control de llamadas de radio móvil	
Subsistema de servicios suplementarios	
Subsistema de registro de posiciones visitado	
Subsistema de funciones de interfuncionamiento móvil	

control distribuido del Sistema 12, las máquinas de mensajes finitos y las máquinas soporte del sistema pertenecientes a los bloques funcionales se distribuyen en varios módulos lógicos (véase tabla 2, donde se destacan en cursiva los nuevos módulos lógicos). Este reparto de funciones refleja los principios habituales de atribución de tareas dentro de una central Sistema 12.

Conclusiones

La realización del sistema de radio móvil GSM exige que se desarrollen nuevos

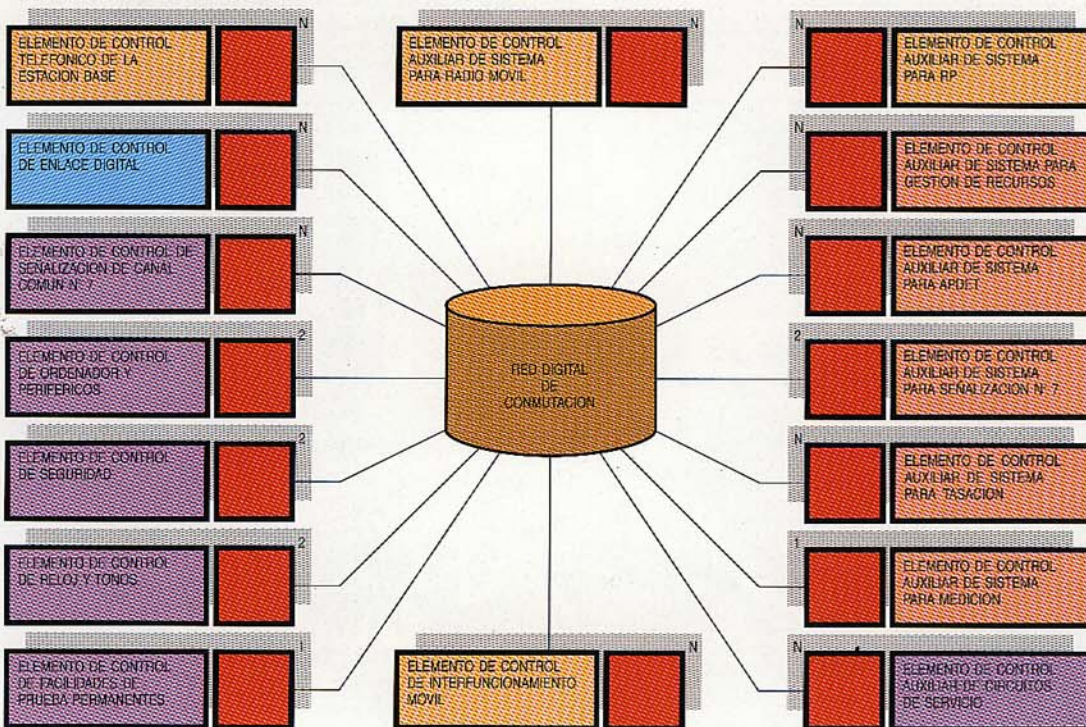


Figura 7
Organización funcional lógica del CCM/RPV del Sistema 900, mostrando los elementos de control y las funciones de soporte lógico.
RP – registro de posición
APDET – análisis de prefijos y definición de tareas.

Tabla 2 – Elementos de control utilizados en CCM/RPV

<p>Elemento de control telefónico de la estación base Incorpora programas de control para PADT de estación base, PAMSR, tratamiento de llamadas, operación de dispositivos, y radiobúsqueda. Se utiliza en un módulo de enlace digital.</p> <p>Elemento de control de enlace digital Proporciona el interfaz hacia otras centrales (otros CCM y la red fija) así como la búsqueda de llamadas entrantes. Se utiliza en un módulo de enlace digital.</p> <p>Elemento de control de señalización de canal común n° 7 Incorpora la programación de la PTM del CCITT n° 7. Se utiliza en un módulo de canal común.</p> <p>ECA de sistema para radio móvil Lleva a cabo la gestión de movilidad del GSM y de radiofrecuencias (excepto la búsqueda) para el sistema celular. Los programas se ejecutan en un ECA estándar (elemento de control auxiliar).</p> <p>ECA de sistema para registro de posiciones Proporciona las funciones del RPV. Se ejecuta en un nuevo ECA con procesador 80386.</p> <p>ECA de sistema para gestión de recursos Proporciona gestión de recursos de enlace, gestión de recursos auxiliares (incluyendo circuitos de interfuncionamiento móvil y circuitos de servicio) y gestión de canales para los enlaces del subsistema de radio. Se ejecuta en un ECA estándar.</p> <p>ECA de sistema para APDET Lleva a cabo el análisis de prefijos y la definición de tareas, así como el análisis de tasación. Se ejecuta en un ECA estándar.</p> <p>ECA para señalización por canal común Realiza la gestión de enlaces CCITT n° 7 y de rutas; tiene también subusuarios de operación y mantenimiento. Se ejecuta en un ECA estándar.</p> <p>ECA de sistema para tasación Realiza las tareas de tarificación, reparto de ingresos, y tasación detallada. Se ejecuta en un ECA estándar.</p> <p>ECA de sistema para medición Incluye programas para medición, que se ejecutan en un ECA estándar.</p> <p>Elemento de control de circuitos de servicio Proporciona funciones para la inserción de multifrecuencia y tratamiento de circuitos de conferencia. Se ejecuta en un módulo de circuitos de servicio.</p> <p>Elemento de control de interfuncionamiento móvil Proporciona todas las funciones para el interfuncionamiento con los servicios de datos. Se ejecuta en un módulo de interfuncionamiento móvil.</p> <p>Elemento de control del ordenador y periféricos, elemento de control de seguridad, y elemento de control de reloj y tonos Proporcionan las funciones estándar de una central Sistema 12.</p> <p>Elemento de control de facilidades de prueba permanentes Proporciona soporte para pruebas in-situ.</p>

elementos de sistema en línea con la definición del GSM, incluyendo el registro de posiciones base y las estaciones base. En contraste, el centro de conmutación de servicios móviles y el registro de posiciones visitado se realizan en combinación CCM/RPV, basándose en las centrales Sistema 12 RDSI estándar. El mismo equipo y las mismas funciones de soporte lógico básicas se utilizan para la radio móvil. Solamente las nuevas funciones de radio móvil requieren la introducción de mejoras.

Referencias

- 1 M. Ballard, E. Isenmann y M. Moya Sánchez: La radio móvil celular como aplicación de redes inteligentes: *Comunicaciones Eléctricas*, volumen 63, n° 4, págs. 389–399 (en este número).
- 2 M. Böhm: Chances and Risks for the Pan-European Cellular Mobile Radio Telephone: *Revue FITCE*, n° 1, 1988.

Waldemar Weiss nació en 1950 en Brilon, Alemania. Estudió comunicaciones eléctricas en la Universidad de Stuttgart, donde fue profesor ayudante desde 1979 a 1984. En 1984 se graduó Dr-Ing en ingeniería eléctrica. Desde 1984, el Dr. Weiss ha trabajado en Alcatel SEL en el desarrollo de soporte lógico para centrales Sistema 12 RDSI. Actualmente es responsable del desarrollo de programación para el centro de conmutación de servicios móviles del Sistema 900 GSM.

Manfred Witzgall nació en 1947 en Stuttgart, Alemania. Estudió comunicaciones eléctricas en la Universidad de aquella ciudad y en 1973 se graduó master en ingeniería eléctrica. De 1973 a 1980 fue profesor ayudante en la Universidad ya citada, y en 1980 recibió el título de Dr-Ing en ingeniería eléctrica. Desde entonces trabaja en Alcatel SEL en planificación de sistemas y desarrollo de programación para el Sistema 12, incluyendo centrales RDSI. Actualmente el Dr. Witzgall es responsable de la planificación y definición del subsistema de red del Sistema 900 GSM de radio móvil celular digital.

Componentes VLSI avanzados para la radio móvil celular digital

El nuevo sistema de radio móvil celular digital GSM será introducido en Europa en 1991. Un nivel de integración muy elevado es esencial para satisfacer los requisitos de potencia, tamaño y complejo procesamiento de señales de los terminales de mano.

D. Rahier

M. Rabaey

Alcatel Bell Telephone, Amberes, Bélgica

J. Dulongpont

Alcatel Radiotéléphone, Colombes, Francia

Introducción

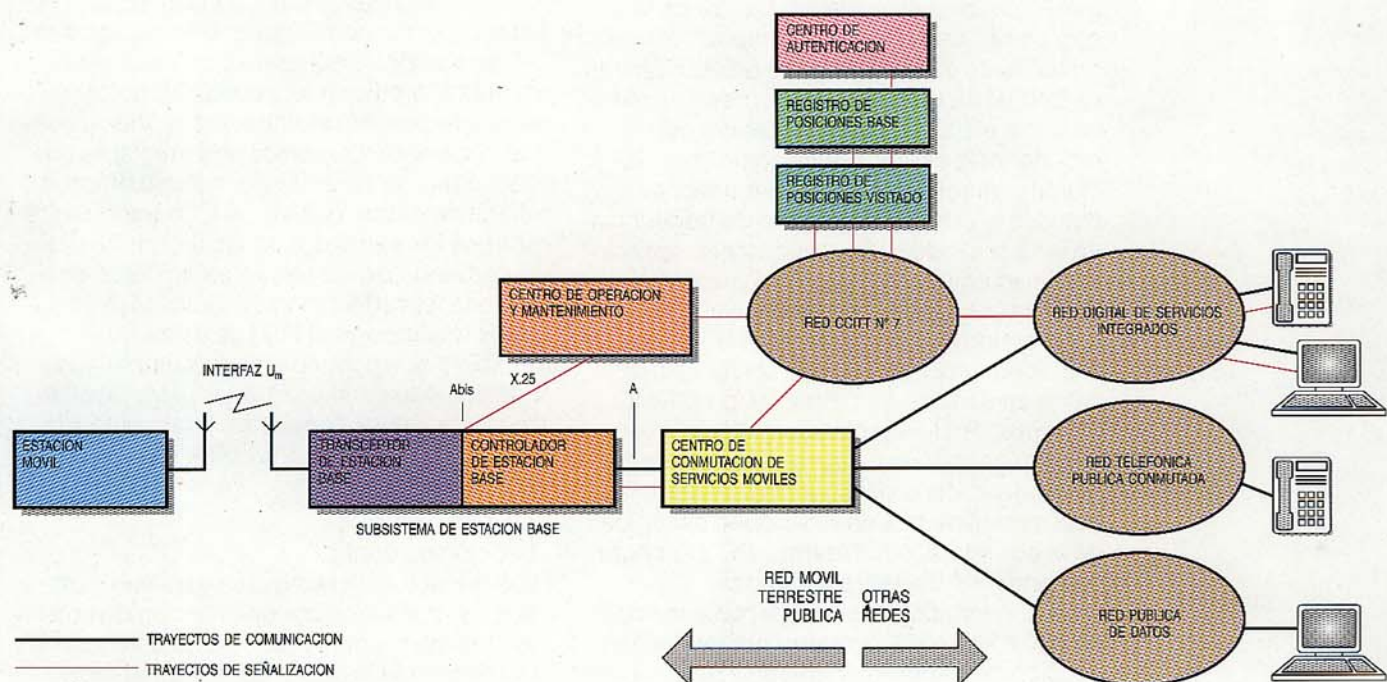
El nuevo sistema de radio móvil celular de Alcatel utiliza tecnología digital para proporcionar canales de extremo a extremo, poniendo así muchos nuevos servicios y facilidades a disposición de los usuarios¹. Sin embargo, el entorno de transmisión de los sistemas de comunicación móvil, con efectos de propagación multirayecto de variación rápida y numerosas fuentes de interferencia, impone requisitos estrictos sobre los métodos de codificación y el procesamiento de los datos. Por ello hubo que conseguir una serie de avances importantes en las tecnologías utilizadas² y en las capacidades de procesamiento de señal³ de todas las partes del sistema.

Arquitectura del sistema

La red móvil (Fig. 1) ofrece a los usuarios móviles canales digitales hacia las redes públicas conmutadas, incluyendo la RDSI. Se garantiza una alta calidad de comunicación gracias a técnicas refinadas de proceso digital de señal y modulación de radio.

Tanto las estaciones base como los terminales móviles aplican unos mismos conceptos. Sin embargo, es en los terminales donde se requieren métodos y técnicas más ambiciosos y en donde resaltan las rigurosas exigencias del juego de pastillas VLSI de Alcatel. En particular, la unidad portátil de mano responde a un sector de mercado, el del usuario final, extremadamente competitivo. Se necesita

Figura 1
Integración de la red móvil en las redes públicas.



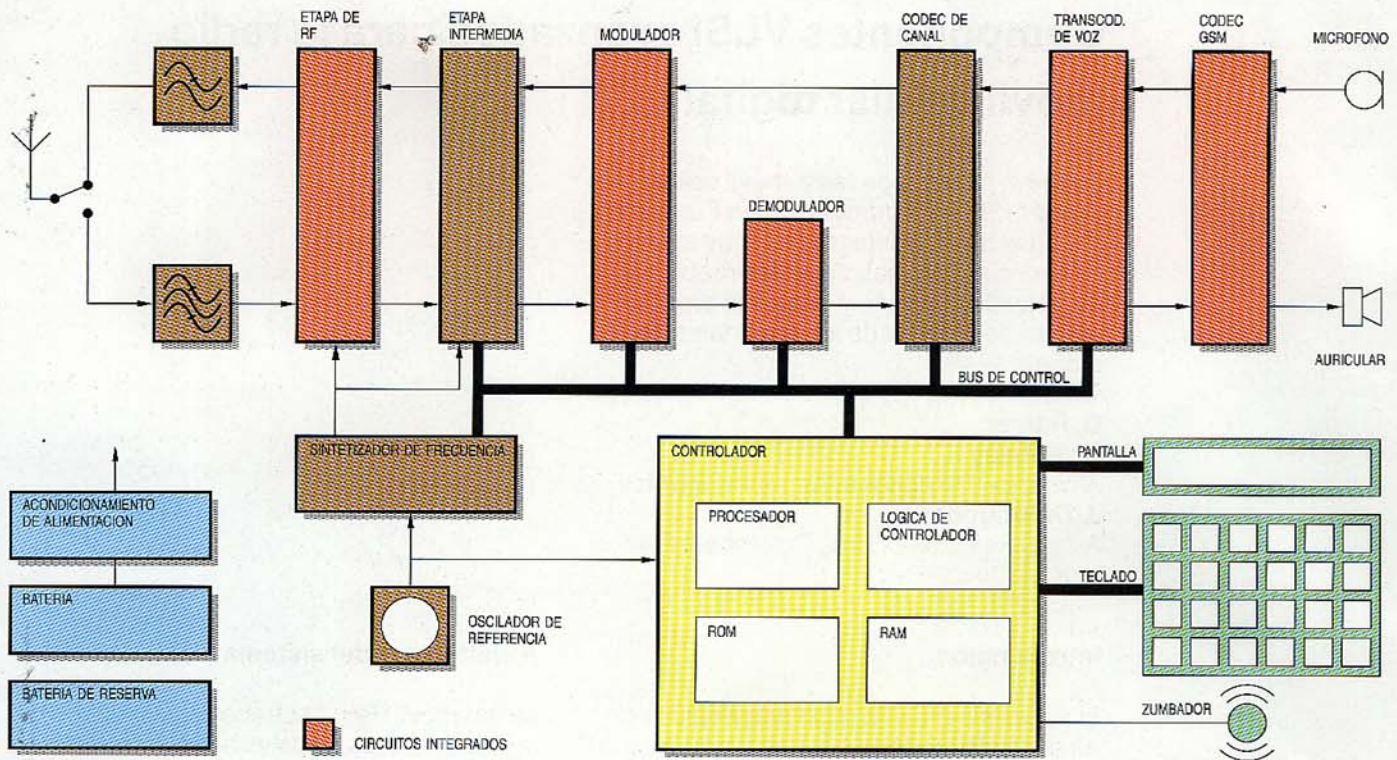


Figura 2
Diagrama de bloques del equipo portátil de mano.
 RF - radiofrecuencia.

refinamiento técnico para reducir los costes de producción al mínimo, y satisfacer los requisitos de miniaturización y funcionamiento autónomo por baterías.

La arquitectura del terminal se muestra en la figura 2.

Trayecto de transmisión

En el sentido de transmisión, el canal de comunicación digital extremo a extremo empieza en un codec conectado directamente a un micrófono. Las muestras de voz digitalizada se codifican y comprimen por medio del circuito transcodificador de voz, otro componente VLSI, obteniendo un flujo de datos de 13 kbit/s. Como protección del mismo, el bloque codificador/decodificador de canal utiliza bits de verificación por redundancia cíclica, codificación convolucional y entrelazado de los paquetes de datos, a lo cual añade el salto de frecuencia en la sección de radio, asegurando óptima fiabilidad en transmisión. Finalmente, los datos protegidos se pasan a la sección de radio en forma de ráfagas.

El modulador transforma las ráfagas de datos en señales con modulación MDMG (modulación de desplazamiento de fase mínimo gaussiano). Esta técnica especial de modulación de frecuencia convierte las secuencias de bits en rotaciones escogidas de la portadora, optimizando así la anchura de banda del espectro de salida⁴.

La conversión ascendente hasta la banda de 890 a 915 MHz se realiza por medio de la sección de transmisión de radio, que incor-

pora control de potencia adaptativo (2 W máximo) y la progresiva conmutación en rampa de la alimentación necesaria para conformar el espectro. La señal se lleva al paso de 900 MHz a través de mezcladores, etapas intermedias y filtros.

Trayecto de recepción

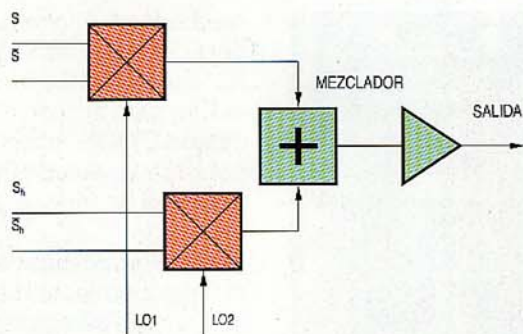
Las etapas de recepción, que incluyen control automático de ganancia, filtros y mezcladores, entregan una señal analógica al convertor analógico-digital. Tras el convertor, las muestras digitales I y Q (en fase y cuadratura) se pasan a un CI (circuito integrado) demodulador especializado que elimina cualquier degradación de la señal debida al medio (p. ej., efecto Doppler, desvanecimiento multirayecto). Tras ecualizar el canal de comunicación mediante una secuencia de aprendizaje incluida en cada ráfaga de datos recibida, el CI demodulador entrega las señales binarias reconstruidas.

Partiendo de los paquetes de datos de entrada, el codificador/decodificador de canal reconstruye el flujo de datos de 13 kbit/s que contiene la voz comprimida. Los datos expandidos por el CI transcodificador de voz se convierten finalmente a la banda vocal en el codec GSM, y se envían a los auriculares.

Sección de control

Los trayectos de recepción y transmisión son supervisados por una función de control realizada como máquina de estados finitos compleja capaz de gestionar los

Figura 3
Mezclador UHF para modulación.



protocolos GSM, los parámetros de transmisión y recepción por radio, el control de actividad del bloque de proceso digital de señal y el interfaz hombre-máquina.

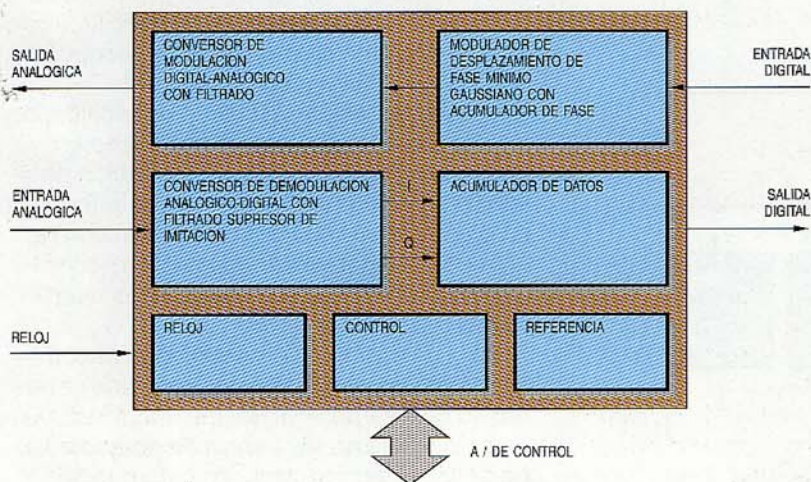
Compromisos de diseño

La realización presente refleja un compromiso óptimo entre varios condicionantes, como son la viabilidad técnica y las limitaciones intrínsecas de los circuitos integrados, y consigue la calidad de transmisión impuesta por los requisitos del GSM en una unidad compacta con baterías de larga duración.

Circuito integrado de radiofrecuencia 900 MHz

El CI de la etapa de radiofrecuencia está en el corazón de la sección de radio. Todos los bloques de radio activos se integran en este componente, que incluye unos 300 transistores de alta frecuencia. Realiza la conversión ascendente de la señal modulada filtrada a la banda de transmisión de radio (890-915 MHz), y la descendente desde la banda de recepción (935-960 MHz) hasta 0 Hz en la entrada de dos filtros a través de otras etapas receptoras intermedias (Fig. 3). Estrictos requisitos de sistema condicionaron el diseño: factor de ruido y

Figura 4
Circuito integrado modulator.



distorsión bajas, elevada precisión en las señales recibidas y bajas corriente y tensión de alimentación.

Este CI, totalmente a medida, se ha realizado en tecnología bipolar, con frecuencia de corte de 13 GHz y resistencia de base de 100 Ω. Tal tecnología es esencial para armonizar las exigencias de bajos valores para el ruido, la distorsión, el voltaje y la corriente, y sólo una tecnología que utilice autoalineación y aislamiento de surcos puede ofrecer la elevada frecuencia de corte y la baja capacidad parásita necesarias para reducir la distorsión, así como las bajas resistencias de base y de emisor que reduzcan al mínimo la potencia de ruido.

Los bloques básicos más difíciles son el amplificador de entrada de tipo Cascodo y el demodulador de cuadratura con su desplazador de fase de 90°. En este esencial componente lo que más importa es conseguir un mínimo desequilibrio entre las dos señales de salida para mejorar la supresión de portadora y llegar a compaginar la baja intermodulación con la alta ganancia.

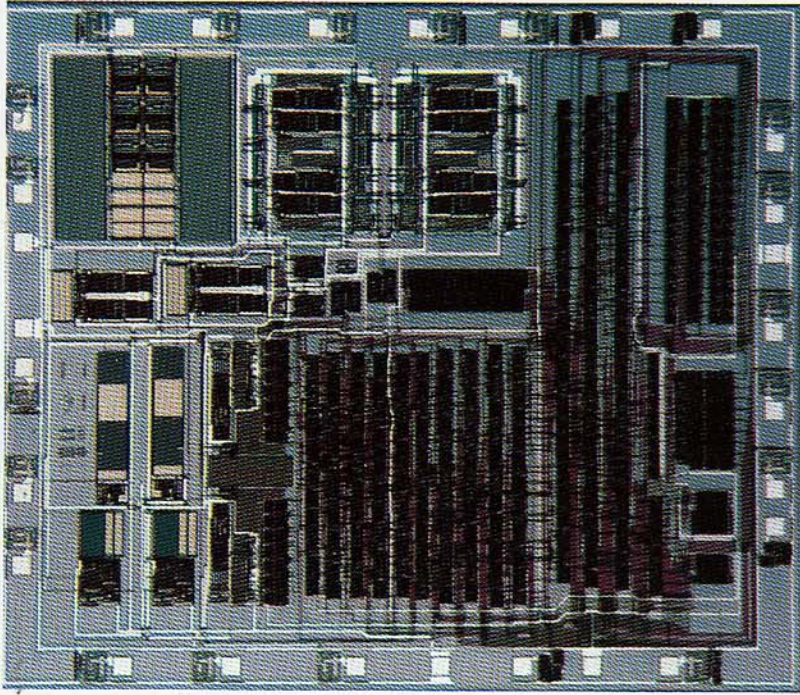
Circuito integrado modulator

El CI modulator convierte las señales entre la parte de procesamiento digital y el circuito analógico de radio, y proporciona la señal modulada MDMG. La parte receptora de este CI contiene un filtro supresor de imitación continuo y un filtro de canal que debe suprimir interferencias de canales adyacentes, el conversor analógico-digital y una etapa de salida digital, tal como indica la figura 4. La parte de transmisión consta de un interfaz digital, un generador de señal digital MDMG y un conversor de modulación digital-analógico, seguido de filtros paso bajo y acumuladores de salida.

El CI modulator está diseñado en tecnología CMOS analógica. Los bloques analógicos han sido creados aplicando métodos de diseño "a medida", mientras que las funciones digitales se basan en células estándar.

Dado que la pastilla integra todos los circuitos de conversión analógico-digital y digital-analógico en un solo componente, define una frontera entre las partes de proceso analógico y de proceso digital. En la conversión analógico-digital se aplica una técnica de aproximaciones sucesivas, y en cambio se utilizan conversores digital-analógico por capacidades conmutadas en los trayectos de transmisión y recepción.

El CI modulator se puede utilizar en el equipo de la estación base, en donde maneja la trama completa de ocho intervalos de tiempo en modo transmisor o receptor. Así, sólo se requieren dos CI moduladores por grupo de ocho canales de abonado.



Vista microscópica del circuito integrado modulador.

Circuito integrado demodulador

El CI demodulador está dedicado al trayecto de recepción. Proporciona sincronización con la estación base y compensa las perturbaciones de señal originadas por el canal de comunicación, tales como desvanecimiento multirayecto, elevada interferencia y efecto Doppler. Demodula las señales digitales I y Q de la MDMG, decodifica los diversos formatos de ráfaga utilizados en el GSM y gestiona la corrección automática de la desviación de CC, así como la medida del nivel de la señal y la desviación de frecuencia (Fig. 5).

Para el diseño del CI demodulador se han utilizado células estándar, con una célula programable de procesador digital de señal (DSP) que tiene el microprograma de demodulación en su núcleo. El nivel óptimo de integración física se consigue asociando al núcleo del DSP una lógica cableada de

preproceso. Ello reduce la carga de proceso del DSP, y por consiguiente el consumo. El núcleo del DSP está diseñado específicamente para aplicaciones GSM. Por su diseño CMOS totalmente estático, puede ponerse en estado inactivo durante los periodos de reposo para reducir el consumo.

El preprocesador afecta de modo crucial al funcionamiento del demodulador, ya que se encarga de estimar la desviación de CC, calcular la potencia y sincronizar la frecuencia. Reduce drásticamente la carga del procesador de señal y las necesidades de almacenamiento de datos.

El uso de un núcleo de DSP integrado programable requiere herramientas especiales para la depuración del soporte lógico y las pruebas del circuito. Por consiguiente, durante el diseño se prestó una atención especial a técnicas de observación avanzadas, tales como la *exploración periférica*⁵, y a favorecer la autopruueba, así como a una técnica exclusiva de emulación asociada al registro de exploración periférica. Esta técnica ofrece todas las características de las herramientas de emulación para desarrollo y depuración de programas, y permite sustituir instrucciones lógicas internas por otras externas, introducir puntos de ruptura, etc.

El CI demodulador, dedicado a la ecualización de canal, está situado en el extremo receptor del canal de comunicación. Puede utilizarse no sólo en aplicaciones de terminal, sino también en la estación base. En este último caso, se necesita un CI por canal de abonado además de una pequeña adaptación de la microprogramación.

Función codificador/decodificador de canal

En el sentido de transmisión, el codificador/decodificador de canal recibe la voz, datos y paquetes de señalización y entrega bits codificados en formato de ráfagas al modulador. Simultáneamente se produce la acción contraria en el sentido de recepción, con lo que funciona en "duplex total" (Fig. 6). El bloque codificador/decodificador de canal y la codificación/decodificación convolucional realizan la reordenación de los bits y el entrelazado de bloques. Todo esto protege al flujo de información contra el ruido, la variación dinámica de las condiciones de transmisión, y las fuertes interferencias⁴.

En la transmisión, el codificador/decodificador de canal incorpora también una generación de ráfagas AMDT⁴. La ráfaga incluye en su centro una secuencia de aprendizaje para que el demodulador remoto pueda

Figura 5
Circuito integrado demodulador.

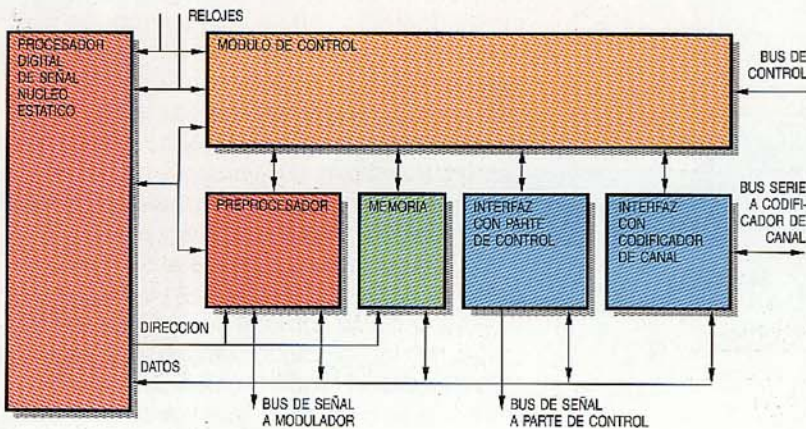
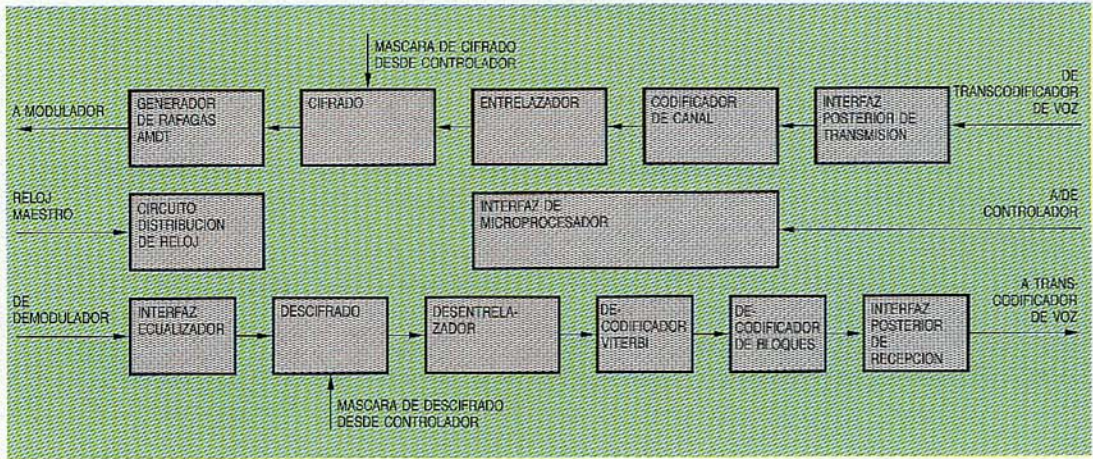


Figura 6
Codificador/decodificador de canal.



estimar la respuesta del canal. Al estar situada en el centro, la respuesta impulsiva del canal se puede estimar sobre el intervalo de tiempo entero. El codificador/decodificador puede también cifrar datos para conseguir secreto e intimidad, con secuencia de cifrado que proporciona la unidad de control.

Las funciones del terminal para codificación/decodificación de canal están repetidas en la estación base, donde puede utilizarse un codificador/decodificador por canal de abonado.

Circuito integrado transcodificador de voz

El transcodificador de voz actúa como un convertor entre los transductores de audio (micrófono, auricular) y el canal digital de voz de 13 kbit/s. La transcodificación incluye la conversión analógico-digital y digital-analógico en la banda vocal, el filtrado de banda y la transcodificación digital de voz (Fig. 7). Se necesitan dos pastillas para esta función: un codec GSM y un CI transcodificador basado en DSP.

El codec GSM incorpora los circuitos analógicos necesarios, incluyendo los

interfaces a los transductores de voz, y los conversores analógico-digital y digital-analógico basados en modulación Sigma-Delta, con un sobremuestreo de estos mismos conversores con precisión de 1 bit, pero a 1 MHz, en lugar de 12 bits a 8 kHz. Aunque se asemeje a los codecs estándar utilizados en la telefonía convencional, el codec GSM difiere de ellos en dos aspectos fundamentales:

- Las muestras de voz se digitalizan aplicando un código lineal con una precisión equivalente de 12 bits.
- El reloj maestro se deriva del reloj básico GSM de 13 MHz. Su valor exacto es 1000 kHz y no los clásicos 1024 kHz, por lo que el factor de sobremuestreo sigma-delta es 125 y no 128.

La supresión de imitación a baja frecuencia y el filtrado de banda los realiza dentro del codec una célula DSP de diseño a medida especializada. Un circuito basado en el mismo DSP programable se utiliza en el demodulador para convertir muestras lineales a 8 kHz en el tren de bits codificados a 13 kbit/s según la norma GSM.

El diseño del CI transcodificador de voz recoge la necesidad crucial de que los

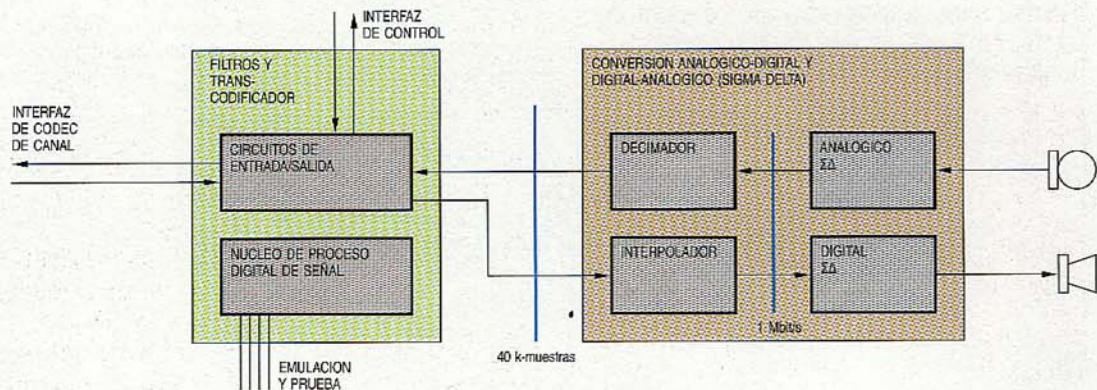


Figura 7
Función del transcodificador de voz.

componentes DSP permitan medidas avanzadas de su aptitud para pruebas.

La conversión de código GSM a voz digitalizada, y la recíproca, son funciones genéricas que necesita también la estación base. Las aplicaciones de terminal y estación base sólo difieren en el formato de los datos. El CI transcodificador de voz admite dos modos de trabajo: en el modo de terminal utiliza un código lineal de 40 000 muestras/s, mientras que en el de estación base se atiene al formato MIC estándar de las redes públicas de conmutación.

Parte de control

Supervisa las secciones de interfaz humano, de proceso de datos y de radio del terminal GSM. La arquitectura de control centralizado elegida para el terminal es particularmente eficaz en lo que respecta a gestión del sistema, diagnóstico de fallos y evolución futura. La parte de controlador conoce el estado de cada subsistema y les proporciona las señales de control necesarias.

Las funciones de control se reparten entre un microcontrolador y una lógica especializada, con el fin de optimizar el tiempo de ejecución de las funciones críticas asegurando que el microcontrolador no trata datos en tiempo real. En modo de reserva, la lógica específica es la única parte activa del terminal; el resto no recibe alimentación.

Las referidas funciones utilizan un microcontrolador de 16 bits y una lógica de control específica que trata los relojes, órdenes de activación, contadores de hipertrama, funciones de vigilancia, cálculos de cifrado y decodificación de direcciones para interfaces diversos.

Conclusiones

La introducción del nuevo sistema de radio celular digital paneuropeo en 1991 dará a los usuarios móviles acceso a canales de comunicación totalmente digitales. Para afrontar los estrictos requisitos del entorno de transmisión, Alcatel ha desarrollado unas técnicas especiales de codificación,

modulación de radio y proceso digital de señales, y las ha materializado en un conjunto de pastillas de circuito integrado para radio móvil de propiedad exclusiva, que incorpora todas las funciones requeridas por las secciones de radio y de proceso de señales. En él se integran más de un millón de transistores por abonado y está realizado con avanzadas tecnologías CMOS y bipolar, a prueba de la evolución futura.

Referencias

- 1 GSM Memorandum of Understanding (MOU), 7 de septiembre 1987.
- 2 J. Varin y J. Dulongpont: Technological Requirements for Advanced Development of GSM Digital Cellular Terminals: *Digital Mobile Radio Symposium*, Copenhagen, septiembre 1988.
- 3 E. Kuisma, T. Kolehmainen, M. Renfors y otros: Signal processing Requirements in Pan-European Digital Mobile Communications: *Proceedings of International Symposium on Circuits and Systems 88*, págs. 1803-1810.
- 4 Recomendación 05 del GSM.
- 5 Standard Test Access Port and Boundary Scan Techniques. *Joint Action Test Group Technical Subcommittee* (Versión 2.0).

Michel Rahier nació en Namur (Bélgica), en 1953. Se graduó ingeniero eléctrico y doctor en microelectrónica en la Universidad Católica de Lovaina en 1976 y 1979, respectivamente. El año siguiente ingresó en el Centro de Investigación de Alcatel Bell en Amberes, en donde se ha dedicado al diseño de circuitos integrados a medida, herramientas avanzadas de CAD y tecnologías microelectrónicas. De 1985 a 1989 el Dr. Rahier fue jefe de tecnología del equipo físico y microelectrónica en Alcatel Bell, siendo actualmente responsable de la división central de desarrollo de equipo.

Dirk Rabaey nació en Veurne, Bélgica, en 1957. Se graduó en ingeniería eléctrica y electrónica por la Universidad Católica de Lovaina en 1980. En el mismo año entró en el departamento de microelectrónica de Alcatel Bell Telephone, en donde trabajó en diseño de circuitos integrados para telecomunicación, en particular conversores analógico/digital de alta prestación para circuitos de línea y RDSI. En 1987, el Sr. Rabaey pasó a dirigir el centro de ingeniería de diseño y pruebas de VLSI, y hoy es responsable de la división de microelectrónica y tecnología de equipo.

Jacques Dulongpont nació en 1951. Se graduó en el Institut National des Sciences Appliquées, Lyon, en 1975, y en 1976 en el Institut d'Economie et des Sciences pour Ingénieurs, Lille. En 1977 entró en Thomson CSF, donde fue responsable del desarrollo de varios ASIC digitales y analógicos, y después se encargó de la introducción de nuevas herramientas CAD. El Sr. Dulongpont se incorporó a Alcatel Radiotéléphone en 1988, donde hoy tiene a su cargo el servicio de diseño de ASIC.

En este número

Cambré, E.; Smouts, M.

La red CCITT n° 7 como base de los servicios avanzados de redes públicas

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 306-313

El sistema de señalización por canal común CCITT n° 7 constituye una red rápida y segura que sustenta una extensa gama de servicios de red. Los autores describen algunos ejemplos de estos servicios y el modo en que, unidos a los productos Alcatel donde se apoyan, funcionan con la señalización n° 7. Específicamente tratan el uso de la señalización n° 7 en los servicios de redes inteligentes, gestión de redes de telecomunicación, tarificación, en el sistema paneuropeo de la radio móvil celular y en la RDSI de banda ancha.

Alvarez Mazo, L.; Larrocha, R.; Martín, M.

Características generales de las redes inteligentes

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 314-320

La creciente complejidad de las redes modernas y la necesidad de ofrecer nuevos y más sofisticados servicios de una forma fácil y flexible, están exigiendo nuevas soluciones de red. Los autores describen el concepto de red inteligente de Alcatel, que proporciona la estructura y funcionalidad precisas para satisfacer dichos objetivos, incluyendo los componentes básicos de la red: el punto de conmutación de servicios, el punto de control de servicios y el sistema de gestión de servicios. Los autores estudian además el efecto de la evolución y de la normalización sobre las redes inteligentes.

Euzen, J. P.; Kérihuel, J. B.

Productos de red inteligente

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 321-330

Los nodos SCP y SMS de Alcatel para red inteligente se basan en un procesador de telecomunicaciones común, el Alcatel8300. Un potente núcleo de programación suministra un conjunto genérico de herramientas diseñado para optimizar la implantación de una extensa gama de aplicaciones de red inteligente. Además, un interfaz estándar entre los nodos SSP y SCP asegura que los sistemas de conmutación digital Alcatel E10 y Sistema 12 sean elementos de red inteligente compatibles.

du Vachat, X.; Gruner, R.; Martínez-Amago, L.

Servicios ofrecidos por las redes inteligentes

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 331-336

Las redes inteligentes ofrecen un abanico de facilidades que pueden utilizarse como base de diversos servicios tales como el cobro revertido automático, el número universal, el televoto y sondeo de opinión, la llamada con tarjeta de crédito, comunicaciones de empresa (combinación de centrex extendido y redes privadas virtuales), llamadas de quiosco y telefonía móvil. Los autores describen estos servicios, fácilmente adaptables por los propios abonados para ajustarse exactamente a sus necesidades. La arquitectura de red inteligente de Alcatel permite introducir estos servicios en todo tipo de red.

Goerlinger, S.; Vilain, B.

Implantación de la red inteligente en Francia

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 337-344

En 1991, France Télécom será el primer explotador europeo en implantar las bases de datos y la lógica del servicio de redes inteligentes centralizadas. Los autores describen la red que utilizará los nodos SCP y SMS de Alcatel basados en el procesador de telecomunicaciones Alcatel8300. Estos nodos utilizan un interfaz acorde con las últimas tendencias de las redes inteligentes, donde el sistema de señalización CCITT n° 7 sirve para la comunicación entre los puntos de control y los puntos de conmutación de servicios. El contrato cubre la entrega de una aplicación genérica de cobro revertido automático, suministrando servicios de red inteligente tales como número universal, cobro revertido automático nacional e internacional entrante y saliente, servicios de quiosco y facturación compartida.

Pennanec'h, J.-C.

Fábrica de programación de red inteligente para creación y modificación de servicios

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 345-355

La facilidad con la que se pueden crear e introducir nuevos servicios en la red pública es una de las ventajas importantes de la red inteligente. Bajo la supervisión de los puntos de control de servicios (SCP), los puntos de conmutación de servicios (SSP) utilizan operaciones de red inteligente para cargar los guiones de los servicios y sus datos asociados. Como un SCP puede cubrir una red completa, se pueden introducir simplemente los servicios cargando la programación apropiada en el SCP. El autor describe una fábrica de programación, diseñada para crear, modificar y realizar prototipos de los servicios de red inteligente. Consiste en una estación de trabajo conectada a un SMS, que proporciona un entorno en el que los operadores pueden crear nuevas relaciones en la base de datos y crear o modificar guiones de servicio en combinación con las acciones y operaciones estándar.

Beyltjens, M.; Cornille, J.-M.; Falkner, R.; Panigas, B.

Redes de gestión de telecomunicaciones

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 356-365

El concepto de red de gestión de telecomunicaciones está ideado para proporcionar unos medios de gestión de la red normalizados y que cubran dicha red en su totalidad. Este artículo describe la estrategia de Alcatel y el producto que oferta para una estructura global de gestión de red en línea con el concepto de RGT definido internacionalmente. Propone el uso general de un perfil conveniente de la pila completa de protocolos ISA para la transferencia de toda la información de gestión de red por el interfaz Q3, y centra su atención sobre la evolución desde una situación real a un verdadero entorno RGT. Subraya además el compromiso de Alcatel en favor de una RGT establecida en un entorno multisuministrador.

Kopeikin, R.

Servicio profesional RDSI

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 366-373

Los principales sistemas empresariales de información y comunicación se diseñan ahora a escala global, precisando una respuesta más rápida de los proveedores del servicio público y de los fabricantes de equipos de comunicación. Estos tipos de empresa necesitan ser capaces de controlar y programar sus propias redes. El autor describe el Servicio Profesional RDSI (SPR), concebido para empresas de múltiples emplazamientos, el cual amplía el concepto de redes híbridas y proporciona una facilidad personalizada que utiliza los servicios públicos y privados necesarios para desarrollar las estrategias de cada compañía. El SPR, basado en el sistema de conmutación digital Alcatel E10, integra servicios de valor añadido a través de la arquitectura de red inteligente y proporciona servicios de comunicación flexibles, preparados para el futuro, y aptos para ubicación múltiple.

Lathia, K. P.

Implantación del centrex extendido de RDSI en el Sistema 12

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 374-382

Las Administraciones buscan modos de amortizar el coste de las infraestructuras de red basadas en la RDSI, y uno de ellos es resaltar las facilidades prestadas por el centrex. El Sistema 12 puede emplearse para obtener centrex de RDSI extendidos (IWAC) mediante una simple mejora de la programación. El autor presenta el paquete de programas y la posición de asistencia involucrados en el IWAC del Sistema 12, mostrando que con adiciones relativamente pequeñas una central Sistema 12 se convierte en otra que ofrece servicios de valor añadido refinados basados en la RDSI y en las redes inteligentes. Esta rentable aplicación del Sistema 12 permite a las Administraciones salvaguardar sus inversiones y que las futuras necesidades se satisfagan mediante simples mejoras del soporte lógico.

Böhm, M.; Schulz, H.-H.; Dechelette, C.

Introducción comercial del ECR 900

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 383-388

Hoy en día existen alrededor de siete millones de usuarios de telefonía móvil en todo el mundo, pero este número crece con rapidez. Solamente en los Estados Unidos se espera rozar los 20 millones al término del siglo, y en Europa las previsiones apuntan a un crecimiento igual de espectacular tras la introducción del sistema de radio móvil celular digital en 1991. Los autores examinan con algún detenimiento los aspectos comerciales que entraña la implantación del ECR 900: la posición competitiva actual, el coste de la necesaria infraestructura del sistema y la competencia de otros sistemas como el telepunto y los teléfonos inalámbricos digitales. Por último, bosquejan la organización y el programa del consorcio ECR 900, señalando las ventajas de compartir los recursos de desarrollo en vista del elevado coste de infraestructura para las comunicaciones móviles.

Ballard, M.; Issenmann, E.; Moya Sánchez, M.

La radio móvil celular como aplicación de redes inteligentes

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 389-399

El equipo móvil de telecomunicaciones de la segunda generación en Europa trabajará en la banda de 900 MHz, según ha definido el Groupe Spécial Mobile de la CEPT. Como contribución y cumplimiento de estas recomendaciones, Alcatel en colaboración con Nokia y AEG ha desempeñado un papel principal en el desarrollo de un sistema paneuropeo de radio móvil celular digital, el ECR 900, basado en el concepto de red inteligente. Las centrales digitales Alcatel E10 y Sistema 12 son elementos de red inteligente compatibles, capaces de acomodar con facilidad las características del punto de conmutación de servicios para el ECR 900. Fuera de estas centrales digitales, las funciones específicas están concentradas en puntos de control de servicio de radio móvil, en torno del procesador de telecomunicaciones Alcatel 8300. El sistema ECR 900 ha sido ya contratado para la red de radio móvil GSM en Francia, Alemania Occidental y los Países Bajos.

Weiss, W.; Wizgall, M.

Sistema 900: el enfoque de RDSI para la radio móvil celular

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 400-408

El sistema paneuropeo de comunicaciones móviles digitales definido por el GSM consta de elementos tales como estaciones base, centros de conmutación de servicios móviles, registros de posiciones base y visitado, centro de autenticación y centro de operación y mantenimiento. Alcatel proporcionará toda una gama de elementos del sistema, apoyándose en su experiencia en comunicaciones y en los acreditados sistemas de conmutación digital Sistema 12 y Alcatel E10. Los autores describen las principales características del sistema GSM y la estrategia de implantación del Sistema 900 como una extensión de una central Sistema 12 RDSI que ofrezca la funcionalidad del GSM.

Rahier, M.; Rabaey, D.; Dulongpont, J.

Componentes VLSI avanzados para la radio móvil celular digital

Comunicaciones Eléctricas (1989), volumen 63, n° 4, págs. 409-414

Un nuevo sistema paneuropeo de radioteléfono celular digital será introducido en 1991 en Europa, el cual proporcionará canales de comunicación totalmente digitales tanto para voz como para datos. La transmisión digital hará posible ofrecer numerosos servicios nuevos a los usuarios. Constituye un hito tecnológico capital que explota plenamente las capacidades de proceso de señal del sistema GSM. Los autores examinan el juego de circuitos integrados del terminal de radio móvil de Alcatel, realizado en tecnologías CMOS de 1,2 μm y bipolar de alta frecuencia, incluyendo más de un millón de transistores por terminal de abonado. La realización en silicio se describe tanto en división de arquitectura como en modularidad de diseño.

Oficinas Editoriales

La correspondencia relacionada con las diferentes versiones de Comunicaciones Eléctricas debe dirigirse al editor correspondiente:

Rod Hazell
Electrical Communication
P.O. Box 3
South Street, Romford
Essex, RM12AR, England

Wolfgang Schmid
Elektrisches Nachrichtenwesen
Lorenzstrasse 10
7000 Stuttgart 40
Bundesrepublik Deutschland

Antonio Soto
Comunicaciones Eléctricas
Ramírez de Pradp, 5
28045 Madrid
España

Catherine Camus
Revue des Télécommunications
ALCATEL N.V.
33 rue Emeriau
75725 Paris CEDEX 15
France