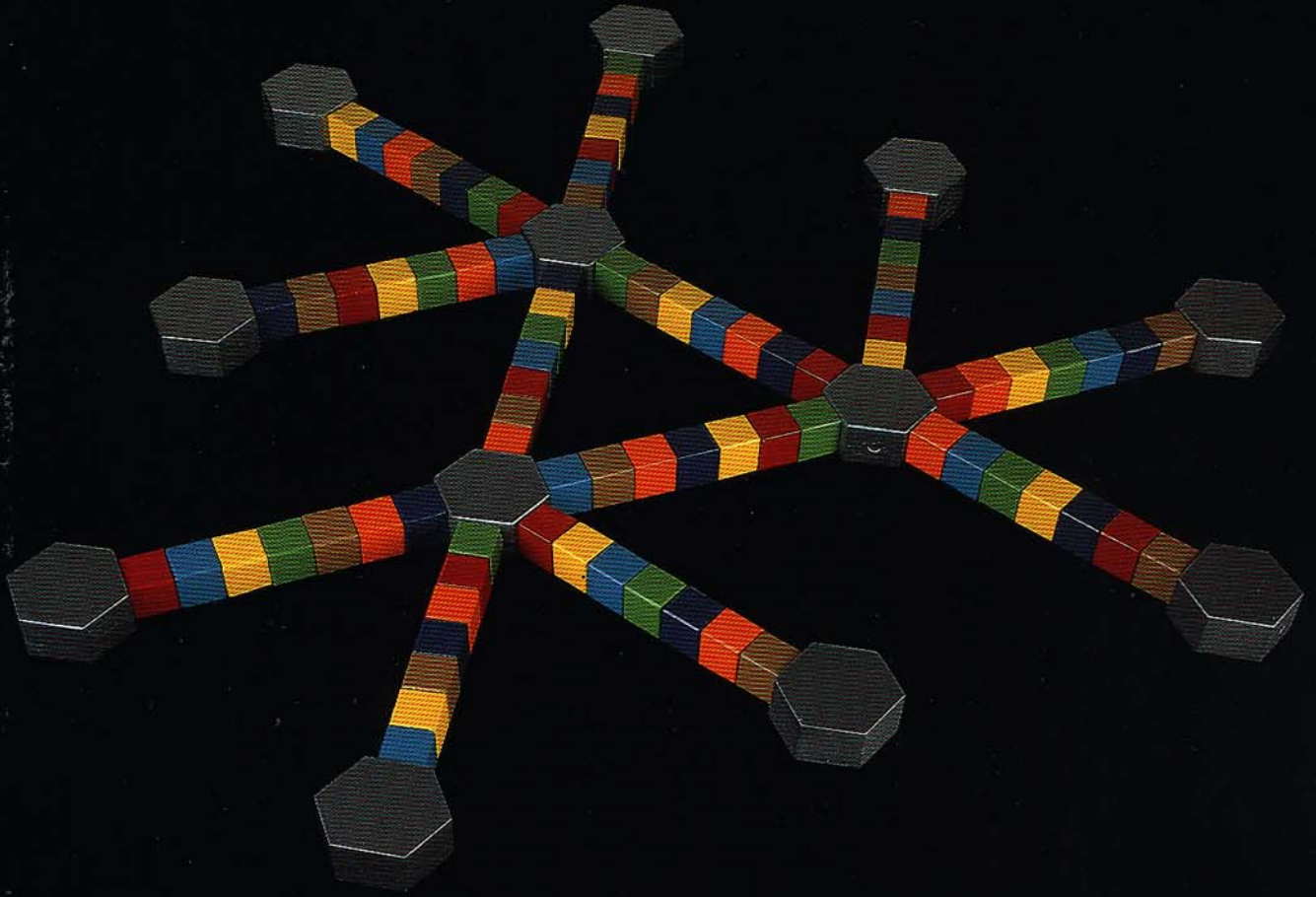


Comunicaciones Eléctricas



Sistemas de redes públicas de datos

Volumen 62 N° 2 1988

**ALCATEL**

Edición española de ELECTRICAL COMMUNICATION
Revista técnica publicada trimestralmente por Alcatel NV

Comunicaciones Eléctricas presenta las investigaciones, los desarrollos y las realizaciones conseguidas por Alcatel NV y sus compañías asociadas.

Publicada desde 1922 en versión inglesa, se edita actualmente en cuatro idiomas y se distribuye en el mundo entero.

Coordinación internacional
Michael Deason, Romford

Ediciones locales
Comunicaciones Eléctricas
Antonio Soto, Madrid

Revue des Télécommunications
Bernard Canceill, París

Electrical Communication
Rod Hazell, Romford

Elektrisches Nachrichtenwesen
Wolfgang Schmid, Stuttgart

Publicado en noviembre de 1988
© Alcatel NV, 1988

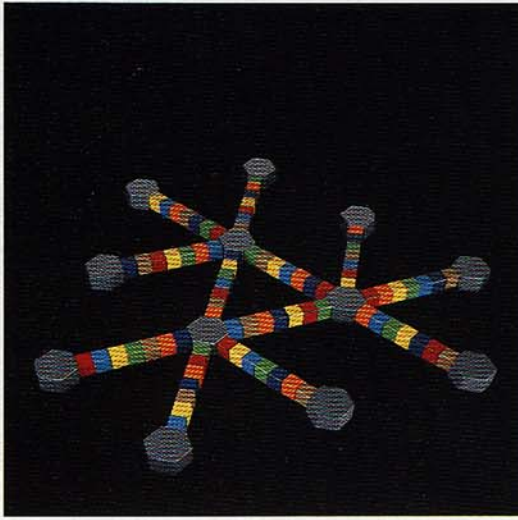
Las direcciones de los editores se dan en la página 218

Comunicaciones Eléctricas, Director:
A. Soto, Ramírez de Prado, 5
28045 Madrid (España)

Sistemas de redes públicas de datos

- 126 **Presentación**
- 128 **Servicios de transporte de datos en RDSI**
R. Liebscher
- 134 **Sistemas de gestión de red**
F. Kiel y F. Peeters
- 141 **RDSI/conmutación de paquetes:
situación general**
A. Chalet
- 144 **RDSI/conmutación de paquetes con las
centrales Alcatel E10**
F. Leclerc
- 147 **RDSI/conmutación de paquetes con el
Sistema 12**
A. Chalet, D. Deloddere, M. Fucito
y L. Katzschner
- 156 **RDSI/conmutación de paquetes:
punto de acceso a paquetes**
D. Robert
- 161 **Sistema multiprocesador Alcatel 8300 para
aplicaciones de telecomunicación**
J. Bertin y D. Derville
- 168 **Sistema de tratamiento de mensajes
DPX400**
G. Clément y R. Gallusser
- 174 **Punto de transferencia de señalización
DPC700**
J. Lamy
- 178 **Sistema de conmutación de paquetes
DPS2500**
M. Ducourant y R. François
- 184 **Punto de acceso videotex DPV105**
M. Fournier y G. Oliver
- 190 **Experiencia de campo con el sistema
de señalización CCITT N° 7 en centrales
Alcatel E10**
J-C. Pennanec'h
- 195 **Experiencia de campo utilizando
señalización N° 7 con el Sistema 12
en Noruega**
T.A. Halvorsen, S. Rossavik y J. Van de Briel
- 202 **Punto de transferencia de señalización
Sistema 12**
G. Marx, M. Smouts y W. Röger
- 209 **Evolución del sistema de conmutación
de paquetes DPS1500**
J. Anthoni, F. J. M. Heitkamp y C. Vander Straeten
- 216 **En este número**





La revolución de las telecomunicaciones, abanderada por el concepto de RDSI, traerá consigo una red digital mundial en la que se integrarán multitud de servicios de voz, datos, información, imagen, telemedida y telemando de acceso masivo. Una técnica esencial para maximizar el rendimiento de este entorno es la conmutación de paquetes, en la cual la información se agrupa en seguros paquetes que se direccionan y transmiten por la red sin necesidad de establecer caminos permanentemente asignados de un extremo al otro.

Presentación

Hasta hace pocos años, las redes de telecomunicación públicas contenían dos componentes principales: la red telefónica pública y diversas redes de datos especializadas. Al no haber interconexión entre unas y otras, han evolucionado por caminos separados. En las redes telefónicas públicas los grandes hallazgos han sido el control por programa almacenado y la digitalización de transmisión y conmutación. En cambio, las redes de datos siempre han utilizado técnicas digitales por el tipo de información transportada, aunque las primeras técnicas parezcan primitivas a la luz de las normas modernas. Con los años ha crecido notablemente la capacidad y el refinamiento de estas redes, al implantarse el télex, la conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes.

Las redes de paquetes, concretamente, se han extendido con rapidez y ofrecen hoy una diversidad de servicios que incluyen aplicaciones de redes privadas, mensajería X.400 y numerosos servicios de valor añadido. En paralelo, se digitaliza velozmente el servicio telefónico público tanto para reducir costes como para introducir toda una gama de nuevos servicios a través de la RDSI. Es un atributo importante de esta evolución la prestación de la conmutación de circuitos y la conmutación de paquetes en una red única.

La introducción de la RDSI obliga a integrar redes, interconectándolas y proporcionando los medios para su eficaz interfuncionamiento. Una de las conexiones más importantes es la de la red telefónica pública (y la RDSI) con las redes de paquetes especializadas. El que dos redes, separadas en principio, interfundan tiene la ventaja de poner inmediatamente toda una serie de servicios de valor añadido, antes solamente accesibles a abonados de red de paquetes, al alcance de un número mucho mayor de posibles abonados, sea por medios analógicos a través de modems o digitalmente por líneas de abonado RDSI.

La RDSI requiere un potente sistema de señalización para proporcionar los numerosos servicios nuevos que solicitan abonados y compañías explotadoras, y es por ello que el CCITT ha definido la señalización por canal común N° 7, que ya están implantando los principales sistemas de telefonía pública y es además condición previa para introducir un inteligente tratamiento de las redes, así como los servicios de radiotelefonía celular digital.

Alcatel NV, líder en la mayoría de facetas de la telecomunicación, ha avanzado mucho en todas estas áreas, con nuevos desarrollos en sistemas, circuitos y soporte lógico, y logrando nuevas realizaciones de red que aprovechan las actuales tendencias de la industria. El presente número de *Comunicaciones Eléctricas* enfoca los sistemas de red pública de datos dentro del marco de la integración de redes.

Dada la importancia de ofrecer conmutación de paquetes en la RDSI, Alcatel se dedica a obtener los escenarios de mínima y máxima integración definidos por el CCITT mediante los sistemas de conmutación digital Alcatel E10 y Sistema 12. El Alcatel E10 ofrece ya acceso transparente por conmutación de circuitos a terminales que utilizan el canal B, y, en un futuro próximo, también conmutación de tramas por el canal D. El Sistema 12 es sumamente adecuado para conmutación de paquetes por su arquitectura distribuida y modular, ya que la capacidad de tratamiento de paquetes se incorpora por simple adición de módulos especializados (tanto en equipo como en soporte lógico). Ambos sistemas pueden por

consiguiente utilizarse para integrar las RDSI y las redes con conmutación de paquetes, ya sea por sí mismas o en conjunción con el punto de acceso a paquetes de Alcatel.

Otro ejemplo de integración de red es el punto de acceso videotex de Alcatel, que permite a los abonados acceder a una serie de servicios merced a un enlace entre red telefónica pública y redes de paquetes. Análogamente, Alcatel ha desarrollado un sistema de tratamiento de mensajes que actúa como pasarela universal entre diversas redes de transmisión de datos, textos y mensajes, cumpliendo plenamente las recomendaciones del CCITT al respecto.

La implantación de señalización por canal común CCITT N° 7 en ambos Alcatel E10 y Sistema 12 está muy avanzada, habiendo sido el E10 el primer sistema de conmutación digital en adoptar esta señalización como protocolo interno. Los dos sistemas han superado rigurosas pruebas de campo en Francia (E10), Noruega (Sistema 12) y Pekín, China (Sistema 12). Alcatel ha desarrollado además un punto de transferencia de señalización N° 7 autónomo.

Alcatel produce dos grandes sistemas de conmutación de paquetes, DPS1500 y DPS2500; ambos ofrecen la flexibilidad precisa para que explotadores públicos y privados construyan sus propias redes de conmutación de paquetes ajustadas a sus actuales necesidades, y además presentan un modo fácil de ampliación en cuanto al tráfico y a los servicios. Son muy adecuados para interfuncionar con las RDSI utilizando los medios ofrecidos por las centrales Alcatel E10 o Sistema 12, o un punto de acceso a paquetes especializado.

Una decisión importante de Alcatel, que redundará en provecho de las compañías explotadoras, es el desarrollo de toda una serie de aplicaciones basadas en el sistema multiprocesador Alcatel8300, inicialmente utilizado en el referido DPS2500. Otras aplicaciones incluyen un sistema de tratamiento de mensajes, funciones de punto de acceso a paquetes y un punto de transferencia de señalización. Además de un equipo físico común, estas aplicaciones utilizan el sistema operativo Alcatel8300, sobre el cual se ejecuta el soporte lógico de las mismas. El resultado es que el explotador puede reducir su inventario de repuestos y no necesita adiestrar a su personal de mantenimiento en diversos tipos de circuitos y de programas.

Otro problema para las compañías explotadoras es el de crear centros de mantenimiento separados para cada tipo de red que administren, creciendo cada vez más el número de tales redes y las dificultades de dirigir muchos centros de gestión de red. Por ello Alcatel ha definido una arquitectura genérica que ofrece la flexibilidad y el abanico de funciones necesarios para centralizar la gestión de red con un enfoque mundial. Ello está plenamente en línea con el concepto de red de gestión de telecomunicaciones propuesto conjuntamente por la CEPT y el CCITT.

El florecimiento de redes, sistemas y servicios de telecomunicación modernos exige que los nuevos productos cumplan normas internacionales reconocidas (CCITT, CEPT, ISO), a fin de no restringir su aplicación. Es al mismo tiempo importante potenciar los actuales sistemas para que satisfagan las normas más recientes a medida que sean promulgadas, de modo que el equipo no se quede prematuramente anticuado. Alcatel reconoció estos requisitos hace ya muchos años y ha ayudado a establecer normas internacionales, las cuales respeta y realiza en todos sus sistemas desde el momento en que se publican. Como las normas no son inalterables sino que evolucionan en respuesta a nuevas necesidades de usuarios y redes, Alcatel incorpora en todos sus sistemas de redes públicas de datos flexibilidad para acomodarse de un modo económico a las últimas normas aparecidas.

Servicios de transporte de datos en RDSI

Repetidamente se ha predicho que la introducción de la RDSI fomentará la demanda de muchos servicios de datos nuevos, posibles gracias a esta red. Quedaban no obstante dudas, disipadas en gran medida por recientes estudios donde se demuestra que el auge de tales servicios podría incluso superar a lo originalmente previsto.

R. Liebscher

Alcatel NV, Bruselas, Bélgica

Introducción

Son principalmente los suministradores quienes proclaman que la RDSI es capaz de prestar un servicio mejor que el actual, más eficiente y con mayor número de facilidades, de modo que puedan reducirse los costes de explotación. No obstante, las preguntas importantes son si los usuarios verdaderamente buscan estas nuevas dimensiones en los servicios de telecomunicación, y qué va a aportar la RDSI a los explotadores de red en cuanto a la gestión de sus infraestructuras de telecomunicación.

En el pasado, la evolución de las telecomunicaciones ha sido lenta. Es probable que la RDSI sea un mercado de compradores, en el que los usuarios digan la última palabra sobre su aceptación e introducción. Los expertos en teoría de gestión y organización predicen una revolución en las empresas: la transición desde las actuales estructuras de control a otras que estén orientadas a la información¹. La RDSI puede muy bien vertebrar la transferencia de información requerida. Aunque la RDSI sea un medio potente y casi universal de transporte de información, su éxito dependerá de demostrar cómo pueden mejorarse los procesos de gestión aprovechando sus posibilidades.

Se requiere un programa concertado para instruir a los usuarios y estimular a los suministradores para que desarrollen equipos adecuados. Un programa de este tipo debería exponer las ventajas de la RDSI ante usuarios escogidos y familiarizarles con sus características; los resultados que de él se obtuvieran confirmarían o reencauzarían la estrategia de Administraciones y compañías explotadoras.

Proyecto Victoria

Durante 1986/87, Pacific Telesis, una compañía explotadora Bell, realizó en California

una experiencia preliminar de RDSI, denominada Proyecto Victoria. Más de 200 pequeñas empresas y abonados residenciales utilizaron el sistema para correo electrónico, servicio de banco a domicilio y consulta a bases de datos. Inesperadamente, la prueba fue tan satisfactoria que Pacific Telesis intentó introducir una versión comercial del servicio en un corto plazo, pero desistió ante la compleja reglamentación de Estados Unidos. Sin embargo, el proyecto reveló el enorme mercado potencial para las aplicaciones informatizadas de acceso a datos en redes públicas.

En el proyecto Victoria, la estructura de canal 1B+D ofrecida a los usuarios era transformada por una "caja negra" que multiplexaba en el canal B dos canales de voz de 32 kbit/s, y en el canal D cinco canales de datos de baja velocidad que utilizaban tecnología supravocal. En un entorno RDSI con interfaces normalizados, estos nuevos servicios para usuarios residenciales podrían lograr todavía más éxito.

Recomendaciones del CCITT, capas ISA y arquitectura de red abierta

El bucle de abonado digital de la RDSI ofrece dos canales B de 64 kbit/s para voz, texto y datos, conjuntamente con un canal D de 16 kbit/s para señalización y transmisión de datos a baja velocidad. Esta estructura de canal 2B+D para acceso básico a la RDSI ofrecerá a los usuarios una amplia y variada gama de servicios. En efecto, la velocidad binaria total en una línea digital de acceso básico varía entre 128 (2×64) y 144 kbit/s, lo que permite la transmisión de imágenes en reposo e incluso en movimiento lento.

Los servicios de telecomunicación en RDSI públicas se clasifican en dos categorías principales:

- Servicios normalizados tales como telefonía, facsímil, teletex, que en la terminología CCITT se denominan *teleservicios*.

Tabla 1 – Clasificación de atributos de los servicios RDSI

Atributos de los servicios RDSI para el abonado
relativos al acceso (p. ej., acceso básico, acceso a velocidad primaria)
relativos a la conexión (p. ej., conmutada, semipermanente)
relativos a la información (p. ej., conversación, digital sin restricciones)
para el explotador de la red
Atributos de capa baja: descripción de acceso a la red (capas ISA 1 a 3)
Atributos de capa alta: descripción de comunicación extremo a extremo (capas ISA 4 a 7)

- Servicios de transporte transparente para transmisión de datos, denominados *servicios portadores* por el CCITT.

Con el fin de crear una terminología básica común para analizar las ventajas de la RDSI en cuanto a la transmisión de datos como eje de los servicios de valor añadido, se resumen aquí brevemente las recomendaciones del CCITT, el modelo de referencia ISA y ciertos aspectos de la provisión de red abierta.

Según la Recomendación I.210 del CCITT, los servicios de telecomunicación se dividen en servicios portadores y teleservicios. Los servicios suplementarios modifican o complementan un servicio de telecomunicación básico; un servicio suplementario puede ser común a varios servicios de telecomunicación. Los servicios de telecomunicación ofrecidos a los abonados se caracterizan por atributos técnicos desde el punto de vista del cliente, y por otros atributos asociados a la definición del servicio (Tabla 1).

La realización de los atributos técnicos de un servicio de telecomunicación requiere una combinación de diferentes capacidades:

- capacidades de la red, que comprenden las de las capas bajas relativas a los servicios portadores (describiendo las funciones de las capas RDSI y el interfuncionamiento usuario/red)
- capacidades de los terminales (p. ej., funcionalidad multiservicio)
- otras capacidades de proporcionar servicios (p. ej., señalización de usuario a usuario)
- facilidades de explotación y comerciales asociadas con la provisión de servicios (mantenimiento, tarificación, control de servicio por el usuario).

La Recomendación I.231 del CCITT describe las categorías de servicios portadores en modo circuito que admite una RDSI:

- 64 kbit/s sin restricciones (conversación, flujos de información multiplexados, acceso transparente X.25)
- conversación solamente (integridad de bits no asegurada)
- audio a 3,1 kHz (transferencia de información en banda vocal)
- conversación y 64 kbit/s de modo alterado, sin restricciones (conversación o información digital)
- velocidades superiores a 64 kbit/s (canales H).

Similarmente, la Recomendación I.232 del CCITT describe las categorías de servicio portador en modo paquete:

- llamada virtual y circuito virtual permanente (transferencia no restringida de información punto a punto por un canal B ó D)
- sin conexión (restringida al canal D para aplicaciones especiales)
- señalización de usuario (extremo a extremo).

Según el último estado del Libro Azul del CCITT, los servicios portadores de circuito virtual (I.462) están lo suficientemente normalizados para que sea posible su implantación. Los servicios portadores de señalización de usuario y los de "sin conexión" se estudiarán durante el siguiente periodo de estudio del CCITT. La Recomendación I.241 describe los teleservicios².

La clasificación del CCITT a partir de los atributos de los servicios no corresponde directamente a la normalización de los protocolos basada en el modelo de referencia ISA (interconexión de sistemas abiertos) con sus siete capas. Se especifica un teleservicio RDSI, acorde con la estructura ISA, mediante las capas D1 a D3 (para el canal D) y B1 a B7 (para el canal B), y un servicio portador mediante las tres primeras capas de los canales B y D. La capa 4 del modelo ISA, capa de transporte, proporciona funciones tales como el control de error extremo a extremo y la adaptación a las diferentes redes (las de conmutación de paquetes, conmutación de circuitos, líneas alquiladas), y se sirve de las capas 1 a 3 para proveer un servicio extremo a extremo con las características requeridas por las funciones de capa alta, coordinando la señalización en los canales B y D. Las tareas de la capa 4 pueden ser delegadas a una subcapa de la capa 3 creada especialmente (capa de red común), tal como se indica en la figura 1.

La ONA (arquitectura de red abierta) en EE.UU., o la ONP (provisión de red abierta) en Europa, dependen fuertemente de la estructura modular de los servicios de la RDSI pública. La ONA/ONP utiliza servicios básicos, tales como líneas alquiladas, conexiones de RDSI semipermanentes y conexiones conmutadas mediante servicios portadores (incluyendo los protocolos pertinentes), para sustentar redes privadas (virtuales) y acceder a los servicios de valor añadido. Esta ONA/ONP permite a los usuarios acceder a servicios de provisión privada a través de la RDSI pública. El flujo de información de los usuarios, incluidos los protocolos de su elección, se transmite transparentemente al proveedor del servicio privado.

El concepto de ONA, apoyado por la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) es importante en EE.UU., ya que la reglamentación exige que las compañías explotadoras Bell den un acceso transparente a todos los usuarios en el bucle de abonado. En Europa, el GAP (grupo de análisis y de previsión) trabaja sobre un concepto ONP ligeramente diferente. En otro lugar^{3,4} se dan detalles sobre cómo encaja la ONA/ONP en el modelo básico de arquitectura de RDSI.

Aspiraciones del abonado potencial

Diversos estudios de mercado demuestran que los factores más importantes para los servicios de la RDSI son el coste de los terminales y las tarifas de estos servicios. Les siguen la disponibilidad geográfica y la compatibilidad del equipo, considerándose también como cuestiones importantes la seguridad y la fiabilidad. Analizando las reacciones de los abonados potenciales sobre la importancia de las aplicaciones de la RDSI, se espera obtener los siguientes beneficios a corto y largo plazo:

- Conectividad a 64 kbit/s, seguridad, fiabilidad y gestión de la red, considerados de gran importancia en los próximos dos años.
- En un plazo de cinco años se necesitará una amplia gama de aplicaciones de datos, tales como acceso por terminales a servicios externos, transferencia de ficheros y correo electrónico.

Respecto a los servicios puramente de transporte de datos, el principal criterio parece ser la fiabilidad y después el coste. Las nuevas facilidades de gestión de la RDSI son también de primordial interés.

Considerando los tiempos de transmisión de documentos a las diferentes velocidades que se indican en la tabla 2, es evidente la posibilidad de ahorro para los abonados. Se espera que utilicen ampliamente estos

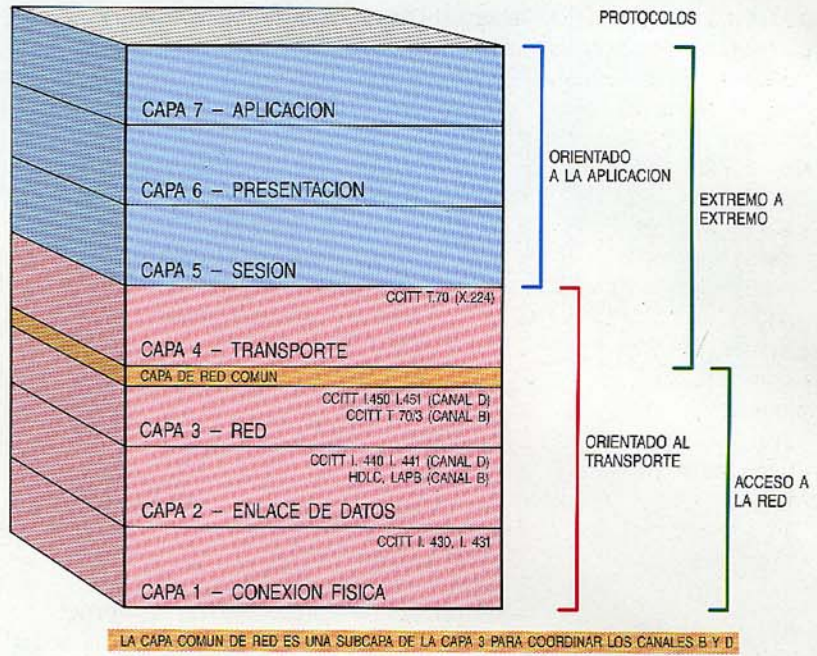


Figura 1
Capas ISA.

servicios de transporte las estaciones de trabajo RDSI, en las que se combinarán las funciones de un terminal RDSI multiservicio con las capacidades de proceso local y de almacenamiento de los ordenadores personales de la próxima generación (Tabla 3).

Los abonados potenciales no piden sustituir las redes con conmutación de paquetes por la RDSI, sino que exigen su interfuncionamiento eficaz y fusionado, como se analiza en otros lugares de este número^{5,6,7,8}.

Diversos sectores industriales realizarán probablemente redes bastante complejas, utilizando según convenga conexiones permanentes, líneas con conmutación de paquetes y RDSI. Los bancos, minoristas y agencias de viaje mantienen un gran volumen de comunicación vocal, además de tener acceso a terminales conectados a bases de datos centralizadas. Esto sucede tanto en comunicaciones internas de la entidad en cuestión como en las establecidas con sus clientes. Las transacciones originadas por estos últimos requieren preguntas y respuestas relativamente cortas, documentadas principalmente en papel. Dentro de la empresa, las facilidades

Tabla 2 - Tiempos de transmisión de documentos

Tipo de documento	Tamaño (kbit)	Tiempo de transmisión (segundos)*		
		300 bit/s	9,6 kbit/s	64 kbit/s
Carta comercial	15	63	2	0,3
Página de informe técnico	70	291	9,1	1,4
Dibujo	150	625	20	2,9
Página con fotografía	500	2083	65	9,8

* El 80% de los bit transmitidos es información útil

de identificación del llamante y de seguridad en la comunicación favorecen el acceso al personal clave y a los directivos.

Este tráfico de datos por ráfagas se puede cursar muy bien por transferencia de paquetes en el canal D de la RDSI, mientras que los canales B satisfacen cómodamente las necesidades de comunicación vocal de la empresa.

Utilizando la RDSI, las compañías pueden crear redes adaptadas a su flujo de información; ha de asegurarse, no obstante, la temprana integración de todas las funciones comerciales. Los expertos financieros y de estudio de mercados han de contribuir a crear un entendimiento común sobre el modo en que la RDSI puede mejorar las operaciones de una compañía. La tabla 4 muestra algunas cuestiones esenciales.

Servicios auxiliares para la seguridad en la comunicación

Los servicios auxiliares para la comunicación incluyen facilidades para la transmisión de información delicada. Las líneas de la RDSI están supervisadas permanentemente, pudiendo detectarse y señalarse de forma inmediata los casos de error. No obstante, pueden necesitarse facilidades como la criptografía para servicios confidenciales, cual es el de las transferencias electrónicas de fondos.

Los sistemas públicos de criptografía utilizan parejas de claves de cifrado que tienen dos propiedades distintas. La primera es que un mensaje cifrado con una clave puede ser descifrado con la otra. La segunda es que, dando sólo una de las claves del par (la pública), es imposible descubrir la otra (la secreta). Por lo tanto, no es necesario mantener en secreto la clave pública, la cual podría, por ejemplo, incluirse en una guía accesible a un grupo cerrado de usuarios. Cualquiera de ellos podría enviar un mensaje privado a cualquier otro del grupo buscando la clave pública del receptor para cifrar el mensaje, pero sólo el poseedor de la clave secreta correspondiente sería capaz de leer el mensaje. Ni siquiera el expedidor, en caso de pérdida del mensaje original, podría recuperarlo a partir del texto cifrado. Si el mensaje se cifra con una clave secreta, ello tendrá el valor de una firma. Cualquiera que tenga acceso a la clave pública podrá entonces comprobar esa firma digital.

Estas facilidades simplifican grandemente la gestión de claves en redes de comunicación. Si todas las parejas de abonados posibles solicitan la facilidad de comunicación privada, tendrá que haber tantas claves exclusivas como parejas. Como el número de claves en una red crece con el cuadrado del número de abonados,

Tabla 3 – Capacidades potenciales de una estación de trabajo RDSI

<i>Servicios portadores</i>	conmutación de circuitos a 64 kbit/s conmutación de paquetes en canal D
<i>Teleservicios</i>	voz teletex imágenes en reposo
<i>Servicios de valor añadido (acceso)</i>	tratamiento de mensajes videotex
<i>Funcionalidad local</i>	telefonía avanzada proceso de textos formularios base de datos

Tabla 4 – Cuestiones esenciales para la aplicación de la RDSI

<i>Grandes empresas</i>	mejora en las comunicaciones internas de la compañía integración de PABX y redes de área local acceso mejorado a los suministradores.
<i>Pequeñas y medianas empresas</i>	acceso a servicios de valor añadido coste de estaciones de trabajo RDSI (soporte lógico incluido) disponibilidad geográfica.
<i>Usuarios independientes y residenciales</i>	acceso a servicios de valor añadido tarifas y costes para terminales.

no es factible almacenar y distribuir todas las claves que puedan necesitarse en una red extensa. En tales casos, una solución mucho mejor consiste en tener un protocolo complejo de gestión de claves con medios centralizados para dicha gestión y una disponibilidad permanente, protocolo que puede incorporarse como servicio auxiliar a la transmisión de datos en la RDSI.

RDSI para comunicación entre socios comerciales

En el mundo competitivo del mercado único europeo de 1992, será esencial cumplir con exactitud los compromisos de entrega. Los negociantes europeos estarán obligados a responder a los clientes con estimaciones precisas de los plazos en que les entregarán las mercancías solicitadas. En consecuencia, tendrán carácter vital las facilidades avanzadas de telecomunicación. Las grandes empresas pueden organizarse ellas mismas sus telecomunicaciones, tanto internas como limitadas con otras compañías, aunque todavía necesitarán utilizar la red pública para comunicaciones nacionales e internacionales. Sin embargo, por su restringido volumen y escasos

medios financieros, las pequeñas y medianas empresas que afrontan un mercado europeo de 350 millones de consumidores dependerán de los servicios públicos de telecomunicación, incluso para la transferencia interna de información.

Las transferencias de fondos entre las compañías y sus proveedores, vendedores, distribuidores y agentes de transporte requieren la transmisión inmediata de datos a través de Europa con cortos tiempos de establecimiento de conexión. Para este tipo de transacciones son muy estrictos los requisitos relativos a seguridad, fiabilidad e identificación de personal autorizado.

La RDSI internacional vertebrará el intercambio electrónico de datos entre socios comerciales. La comunidad de usuarios que se adhieren a los servicios electrónicos de intercambio de datos, tales como TRADACOMS (normas de comunicación de datos comerciales) o UNTDI (sistema de intercambio de datos comerciales de Naciones Unidas) no es homogénea; tienen acceso a estos servicios abonados que utilizan una gran variedad de protocolos y entornos de equipo físico. La conversión de protocolos básicos podría ser un servicio auxiliar de la transmisión de datos en RDSI, prestado por una Administración o una compañía privada.

Servicios portadores y servicios de valor añadido en la RDSI

La capacidad de transporte de datos de la RDSI será un importante acicate para los servicios de valor añadido prestados por Administraciones y empresas privadas. El auge del servicio francés de videotex (Minitel) demuestra de forma impresionante el mercado potencial de los servicios de valor añadido para usuarios residenciales. Un usuario equipado con un terminal Minitel puede acceder, marcando números telefónicos especiales, a una amplia gama de servicios y bases de datos que contienen información comercial, guías de servicios, información bancaria, ofertas de trabajo, etc. sin necesidad de haberse abonado previamente a dichos servicios. La facturación según la utilización se efectúa mediante impulsos periódicos, conforme a una tarifa que depende del número marcado. Esta estrategia de "quiosco" para acceso a los 2.200 centros de servicio existentes es simple pero eficaz, ya que proporciona:

- fácil acceso para el abonado, sin más que marcar el número apropiado
- ausencia de gastos de suscripción
- reglamentación sencilla para los proveedores de servicios privados

- facturación efectuada por la Administración en nombre de los proveedores de servicios.

En un entorno RDSI, el "quiosco de noticias", que proporciona acceso a la información, puede ampliarse hasta convertirse en un completo "quiosco de servicios", que ofrece un nutrido repertorio de otras facilidades. Incluso puede conectarse al acceso básico de la RDSI un equipo interactivo de teleacción, alquilado cuando se necesite, que sería explorado o controlado por un proveedor de servicios de teleacción. Parte importante en este contexto es la provisión de un "quiosco" (punto de acceso) que permita al usuario utilizar una gran variedad de servicios. Para proporcionar este soporte se requiere un enfoque pragmático que cubra, por ejemplo, los siguientes aspectos:

- un sencillo acuerdo sobre procedimientos de facturación y transferencia de compensaciones entre los proveedores de servicios y la compañía que explote el quiosco
- unas guías de los servicios accesibles
- unos sencillos interfaces hombre-máquina y funciones de ayuda
- facilidades para el establecimiento de grupos cerrados de usuarios.

En este tipo de acceso de la RDSI, se considera esencial el servicio portador de conmutación de paquetes que actúa a 9,6 kbit/s en el canal D. El uso de un canal B de 64 kbit/s limitaría gravemente el número de terminales conectados a un interfaz S_0 , malgastaría capacidad de transporte y complicaría los requisitos de proceso impuestos al equipo conectado.

Conclusiones

En la RDSI se combinan la telecomunicación y el proceso electrónico de datos con la tecnología de la información. Los servicios de transporte de datos en la RDSI se adecúan muy bien para ser la columna vertebral de los servicios de valor añadido. Sin embargo, estos servicios de la RDSI no sustituirán a las redes de datos existentes, como son las redes especializadas de conmutación de paquetes. Lo que pide el usuario es que estas redes evolucionen e interfaccionen. La RDSI ofrecerá a las pequeñas empresas y abonados residenciales un acceso económico al mundo de los servicios de valor añadido más comunes y altamente especializados. El cambio de una infraestructura de red es un largo proceso

que ha de verse apoyado por nuevas oportunidades que sean susceptibles de una gran aceptación, lo cual puede implicar la instalación de redes privadas virtuales combinando la red interna existente en una empresa con la RDSI pública, a fin de ampliar la accesibilidad a pequeñas compañías subsidiarias y colaboradores independientes. En un mercado de telecomunicación competitivo, los servicios se venderán según se vayan prestando. Cuando una comunidad de intereses (p. ej., médicos, hospitales y farmacias en un servicio de sanidad) trate de mejorar su funcionamiento, requerirá un paquete completo que incluya terminales, red y servicios informatizados. En consecuencia, la prestación de servicios parciales y el anuncio de que van a añadirse nuevas facilidades solamente tiene un interés menor para los usuarios potenciales.

Alcatel está dispuesta a cooperar con entidades explotadoras de red y comunidades de intereses, y aborda empresas mixtas en la mayoría de los países europeos, y muchos extraeuropeos, con miras a realizar proyectos llave en mano que creen el mejor ambiente posible para la rápida aceptación de los servicios RDSI.

Referencias

- 1 P. F. Drucker: *The Frontiers of Management*: 1986, E. P. Dutton/Truman Talley Books, Londres.
- 2 *Libro Rojo/Azul del CCITT, Volumen III - Fascículo III.5*, Recomendaciones de las Series I.
- 3 A. M. Rutkowski: *Open Network Architectures - An Introduction*; *Telecommunications*, febrero 1987, volumen 5, nº 2, págs. 28-46.
- 4 D. Gilhooly: *Open Network Provision - The Real Revolution in VANS?*; *Telecommunications*, marzo 1988, volumen 6, nº 3, pág. 49-60.
- 5 A. Chalet: *RDSI/conmutación de paquetes: situación general*; *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 141-143 (en este número).
- 6 F. Leclerc: *RDSI/conmutación de paquetes con las centrales Alcatel E10*; *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 144-146 (en este número).
- 7 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 (en este número).
- 8 D. Robert: *RDSI/conmutación de paquetes: punto de acceso a paquetes*. *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 156-160 (en este número).

Roland Liebscher nació en Alemania, en 1944.

Se diplomó en física teórica en la Universidad Técnica de Munich y en 1971 ingresó en el Centro de Investigación de Standard Elektrik Lorenz, en Stuttgart. En 1978 participó en los primeros estudios de la RDSI, y en 1985 se hizo cargo del proyecto piloto alemán de RDSI. Desde enero de 1988 el Sr. Liebscher es responsable de la estrategia de productos de los sistemas de redes públicas en la sede central de Alcatel NV en Bruselas.

Sistemas de gestión de red

Los cambios en la complejidad y fiabilidad de los modernos sistemas de conmutación digital hacen rentable el uso de facilidades centralizadas para gestión y mantenimiento de red. Alcatel ha definido una arquitectura genérica que ofrece la flexibilidad y la gama de funciones necesarias para uso en diversas aplicaciones.

F. Kiel

Standard Elektrik Lorenz, Berlín Oeste,
República Federal de Alemania

F. Peeters

Alcatel International Telecommunications
Center, Bruselas, Bélgica

Introducción

En los últimos años, la estructura y la operación de los modernos sistemas públicos de transmisión y conmutación ha aumentado su complejidad. Al mismo tiempo, en el diseño de estos sistemas se han utilizado componentes muy fiables, por lo que necesitan menos personal de operación y mantenimiento aunque con más cualificación. Para utilizar lo mejor posible un personal tan especializado se ha tendido a concentrarlo en una sola localidad.

La aparición casi simultánea de redes de comunicación muy elaboradas, tales como las de conmutación de paquetes y las de señalización por canal común CCITT N° 7 facilita el acceso a las partes individuales de los actuales sistemas de transmisión y conmutación, permitiendo así la ubicación centralizada de datos seleccionados y del personal relacionado con ellos. Además, la posibilidad de instalar en tales centros medios de proceso abundantes y poco costosos les permite proporcionar servicios complejos de una forma eficiente. Por ejemplo, el sistema multiprocesador Alcatel8300¹ con su gran capacidad de comunicación y gestión de la red constituye una

base ideal para los centros autónomos de gestión de red, tales como los utilizados con centrales E10, redes de señalización CCITT N° 7², y redes de conmutación de paquetes³.

Con el fin de atender a estos cambios en la red, Alcatel ha definido el concepto de SGR (sistema de gestión de red) global, representado en la figura 1, que está en línea con el concepto de red de gestión de telecomunicaciones propuesto conjuntamente por el CCITT y la CEPT (Fig. 2).

Características esenciales del concepto SGR

Un PGR (punto de gestión de la red) puede proporcionar un determinado número de servicios de gestión de red, sin necesidad de que estén todos localizados en un mismo PGR. Por ejemplo, el punto centralizado de registro de tarificación y el centro de gestión del tráfico de la red para una cierta región podrían tener emplazamientos diferentes. Esta centralización funcional no excluye la descentralización de servicios y departamentos.

Siempre que ello sea posible, los PGR son del tipo "interactivo", esto es, no sólo recogen datos concernientes a una función dada sino que pueden utilizar la información recibida para dar instrucciones operacionales a los nodos de red apropiados. El soporte lógico que controla esta función puede ser ajustado a las necesidades del usuario (p. ej., los programas de gestión del tráfico de la red), e instalado en los PGR junto con herramientas de soporte como bases de datos, programas de visualización y gráficos de alta resolución. Los PGR pueden estar alojados en otro equipo, tal como

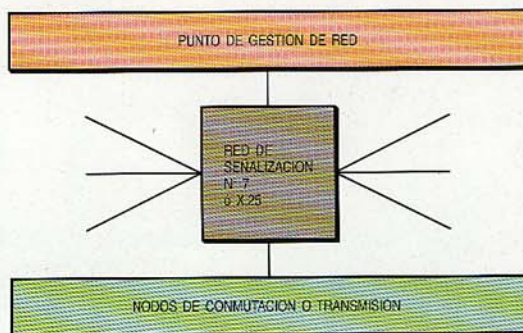
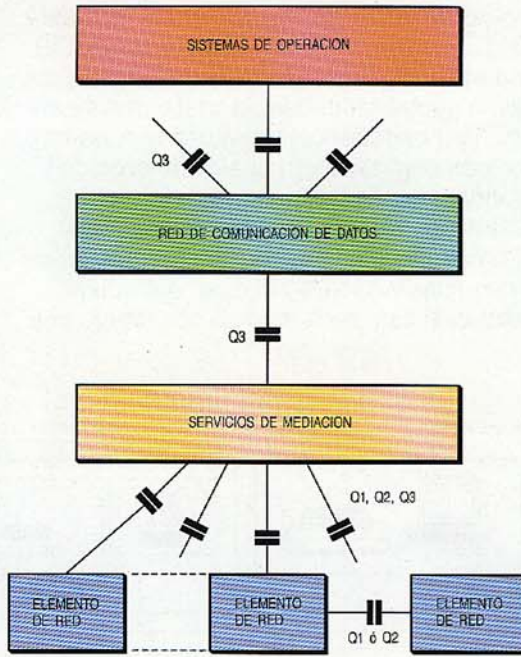


Figura 1
Arquitectura básica
del sistema global de
gestión de red de
Alcatel.

Figura 2
Arquitectura generalizada de una red de gestión de telecomunicación.



una central telefónica, pero en todos los casos el sistema de gestión de red permanece separado funcional y lógicamente.

La ejecución de una determinada función SGR no se limita necesariamente a un solo PGR; algunas funciones pueden involucrar equipos en diferentes niveles de la red (zona, región, país), con los PGR de esos niveles. Esta característica permite adaptar el sistema a la estructura organizativa de la entidad explotadora de la red.

Los datos obtenidos de los elementos de la red (centrales) deberían procesarse para obtener la información que tenga significado funcional a nivel de red. Por ejemplo, en vez de enviar cada 10 s información sobre la ocupación de grupos de enlaces, es preferible determinar el estado de sobrecarga de dichos grupos e informar solamente de los cambios de estado. En general, conviene evitar el envío de datos sin elaborar, particularmente cuando éstos dependan de la realización.

Los servicios de gestión de red se clasifican en dos categorías. La primera com-

prende los que están regulados por una normativa internacional, como son los servicios que el CCITT y la CEPT proyectan desarrollar dentro del marco del concepto de red de gestión de telecomunicaciones. Una vez normalizados, estos servicios podrán ser ofrecidos a todos los elementos de la red, sea cual fuere el fabricante del equipo. La segunda categoría abarca los servicios patentados, considerados de utilidad para determinadas redes pero no (o todavía no) regulados internacionalmente.

Los servicios de gestión de red deben estar definidos de forma que garantice el máximo grado de normalización en los nodos de la red y la máxima libertad operacional para la Administración en el propio PGR.

Estas consideraciones se han tenido en cuenta en el enfoque de Alcatel sobre gestión de red, el cual ofrece un conjunto de facilidades susceptibles de configurarse para adaptarse a las necesidades de la Administración. Un CGR (centro de gestión de red) hecho a medida del cliente incluirá sólo las facilidades requeridas para la aplicación. Su equipo físico puede estar constituido por un nodo único o por múltiples nodos, cada uno de ellos dedicado a una función o conjunto de funciones específicas.

Gama prevista de funciones para los sistemas de gestión de red

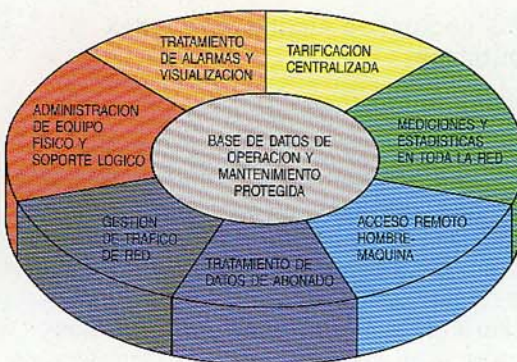
Como se muestra en la figura 3, el núcleo de un CGR es la base de datos de operación y mantenimiento, en torno a la cual se sitúan las diferentes funciones. Una de las funciones clave es el acceso remoto por comunicación hombre-máquina a los diversos elementos de la red, ya que ello permite concentrar el personal experimentado en un único lugar. El tratamiento de las alarmas de la red y su visualización es otra función esencial del mantenimiento.

La función centralizada de tarificación incluye medios para recogida de los datos de tarificación por llamada en el caso de tarificación detallada, los cuales o bien se transfieren directamente en forma de mensaje al centro de tarificación, o se almacenan en un soporte intermedio y se transfieren como ficheros a petición del citado centro.

El tratamiento de los datos de abonado puede dividirse en tres partes:

- facilidades inteligentes de preproceso en el CGR para el tratamiento eficaz de los datos de un abonado individual en las centrales

Figura 3
Estructura básica de un centro de gestión de red indicando las principales funciones de mantenimiento.



- base de datos de abonados, orientada a la red, para mejorar la planificación y gestión
- facilidades para generación y carga del juego completo de datos de abonado de una central.

La gestión del tráfico de red es muy eficaz para asegurar un buen rendimiento de la red, configurándola dinámicamente para evitar las sobrecargas y una utilización poco eficaz de la capacidad de enlaces. Las características básicas de la gestión de tráfico centralizada son los interfaces de órdenes que incluyen el preproceso para el tratamiento de enlaces y encaminamiento directo y alternativo, cuando las decisiones pueden apoyarse en indicadores de comportamiento del tráfico. Otra solución, más eficaz, consistiría en combinar una base de datos de encaminamiento, datos indicadores del comportamiento, simulación de tráfico y un sistema experto especializado fuera de línea que sirve de herramienta de planificación para elaborar planes de encaminamiento conforme a los datos del estado de la red aportados por la entidad explotadora. El sistema experto utiliza los datos de configuración reales, almacenados en una base de datos en línea, junto con datos adicionales que prepara fuera de línea el personal de explotación.

La función de mediciones y estadísticas a escala de la red entera, utilizada para la observación centralizada del tráfico, determina la calidad de servicio de una central individual o de toda la red.

El tratamiento eficiente del equipo y del soporte lógico está controlado por la función de administración de la configuración de dichos equipo y soporte, la cual incluye una base de datos del estado y de la configuración así como unos mecanismos de carga de actualizaciones del soporte lógico en las centrales, y de extracción de datos de las mismas.

El enlace entre un CGR y una central digital puede transmitir diferentes tipos de datos, tales como mensajes de alarma, datos de abonado y de tarificación, de enlaces y encaminamiento, de configuración, de medidas, de mantenimiento del soporte lógico, y órdenes.

Arquitectura básica del sistema

A la vista de las variables necesidades en cuanto a la redundancia del sistema, capacidad de proceso y de almacenamiento, y carga de entrada/salida, la arquitectura genérica del equipo físico del PGR, expuesta en la figura 4, se ha diseñado con

miras a ofrecer flexibilidad. Utilizando esta arquitectura, las configuraciones del PGR pueden variar desde un procesador único sin ninguna redundancia hasta un sistema multiprocesador con memoria redundante, discos duplicados y canales de entrada/salida también redundantes.

La arquitectura del soporte lógico del PGR sigue los modernos conceptos de las máquinas virtuales y el diseño modular, según lo cual cada módulo constituye una

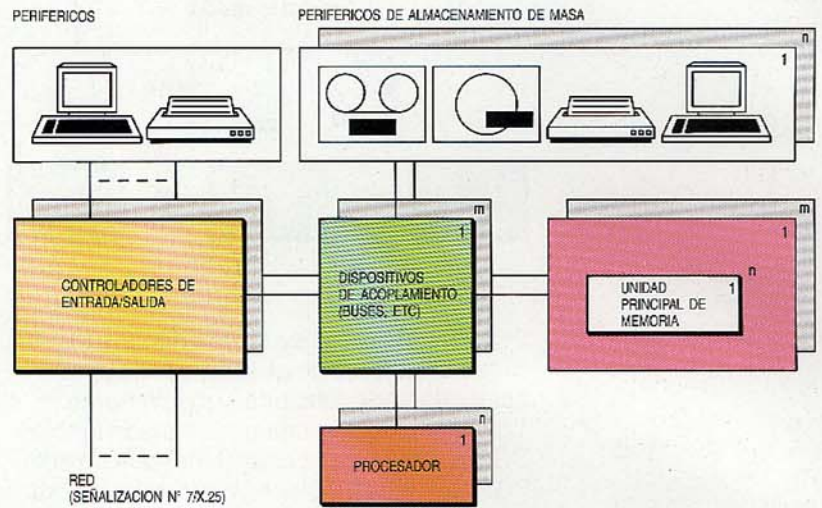


Figura 4
Arquitectura general del PGR.

estructura de datos abstracta. La utilización de un soporte lógico de interfaz específico para desligar el soporte lógico de aplicación de las características especiales del sistema operativo garantiza unos valores máximos de portabilidad, capacidad de ampliación y seguridad ante los cambios. Todas las aplicaciones se ejecutan sobre un sistema operativo ampliado que ofrece servicios básicos comunes a todas las aplicaciones.

Utilizando los mecanismos básicos de comunicación y control de redundancia en multiprocesador, pueden hacerse funcionar paquetes similares en diferentes configuraciones de equipo físico con un pequeño trabajo de adaptación al nivel de la periferia del sistema operativo.

PGR actual de Alcatel para redes públicas

Centro de tarificación

Este centro atiende de 200.000 a 400.000 líneas, evitando tener que equipar memoria de masa duplicada en las centrales locales para la tarificación de llamadas. El soporte lógico de la central local genera un mensaje de tarificación para cada llamada local, interurbana, internacional y de servicios especiales. Pueden producirse formatos de

mensaje específicos de cada tipo de llamada, que contengan información de tarificación detallada para algunos o todos los tipos de llamada agrupados en un mensaje. Estos mensajes, denominados TAX-VP, se transmiten a un centro específico de registro a través de la red de señalización CCITT N° 7.

Los centros de registro se integran en los niveles jerárquicos superiores de las centrales Sistema 12. Los mensajes TAX-VP contienen toda la información necesaria para control de flujo, acuse de recibo de extremo a extremo, y retransmisión de la información de tarificación. En la central local se guarda una copia de la información de tarificación, disponible para una eventual retransmisión, hasta que se ha obtenido el acuse de recibo extremo a extremo. Si un centro no puede registrar la información de tarificación (p. ej., durante la reconfiguración de la red o la actualización del soporte lógico), la información se reencamina a un centro alternativo especificado hasta que el centro original vuelve a quedar disponible.

Una vez recibida en el centro y validada, la información de tarificación se registra por duplicado. Dependiendo de los requisitos de entrada del centro de tarificación, el mensaje registrado puede almacenarse en cinta magnética o experimentar un preproceso adicional (p. ej., el cómputo de la tarificación global de llamadas locales). Los resultados del preproceso se pueden regis-

trar en cinta magnética o enviar por un enlace de datos de alta velocidad al centro de tarificación. Puede disponerse de facilidades especiales tales como observación de tarificación de llamadas para abonados escogidos e información de la tarificación de llamadas interurbanas e internacionales. La figura 5 muestra cómo se utiliza la red redundante del sistema de señalización CCITT N° 7 para el registro de tarificación de llamadas.

Centro de servicios de red

Alcatel ha desarrollado el CSR (centro de servicios de red) Sistema 12 para aprovechar la red de señalización por canal común CCITT N° 7, considerada hoy por muchas Administraciones como parte esencial de sus redes digitales en expansión. Por utilizar esta red, el CSR puede proporcionar, a bajo coste, un conjunto básico de facilidades de operación y mantenimiento, en particular para centrales pequeñas, generalmente no atendidas. En la práctica, el coste de los módulos adicionales requeridos para introducir un CSR en una central de nivel jerárquico superior se compensa sobradamente con el ahorro obtenido al suprimir periféricos en las centrales conectadas.

La aplicación más adecuada de un CSR se da en una red digital integrada (o en una isla digital dentro de una red analógica). La figura 6 presenta la disposición de dicha red, mostrando la integración del CSR.

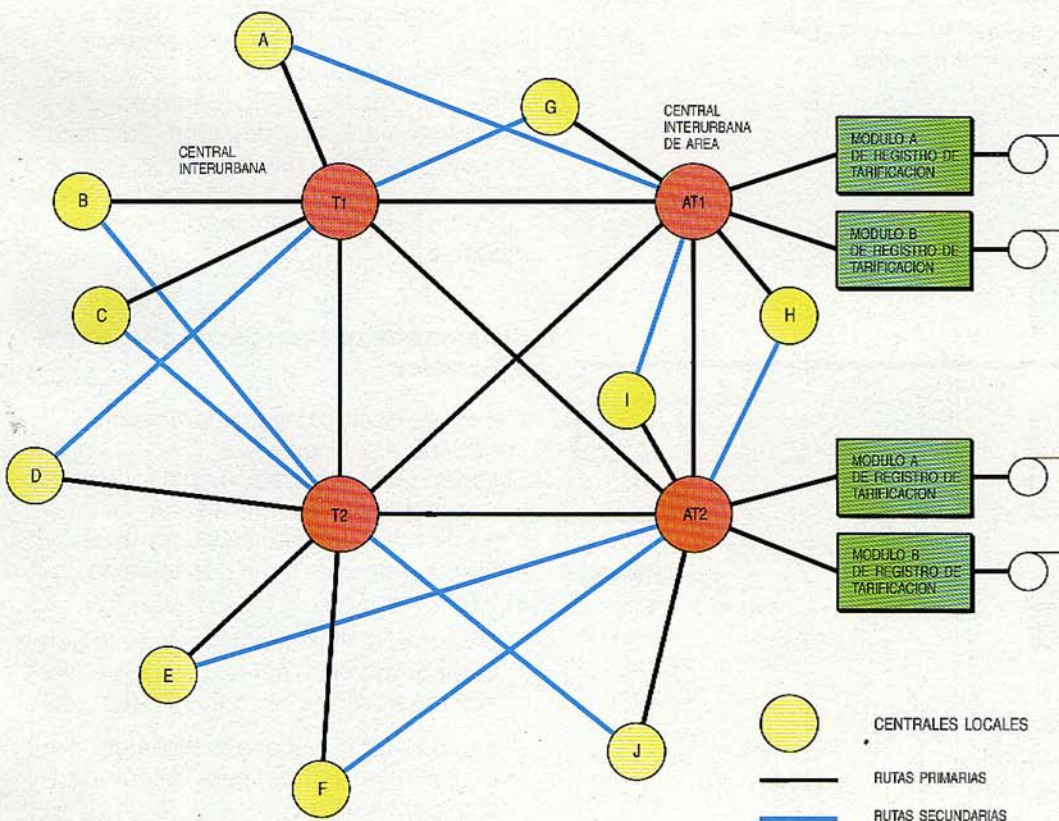
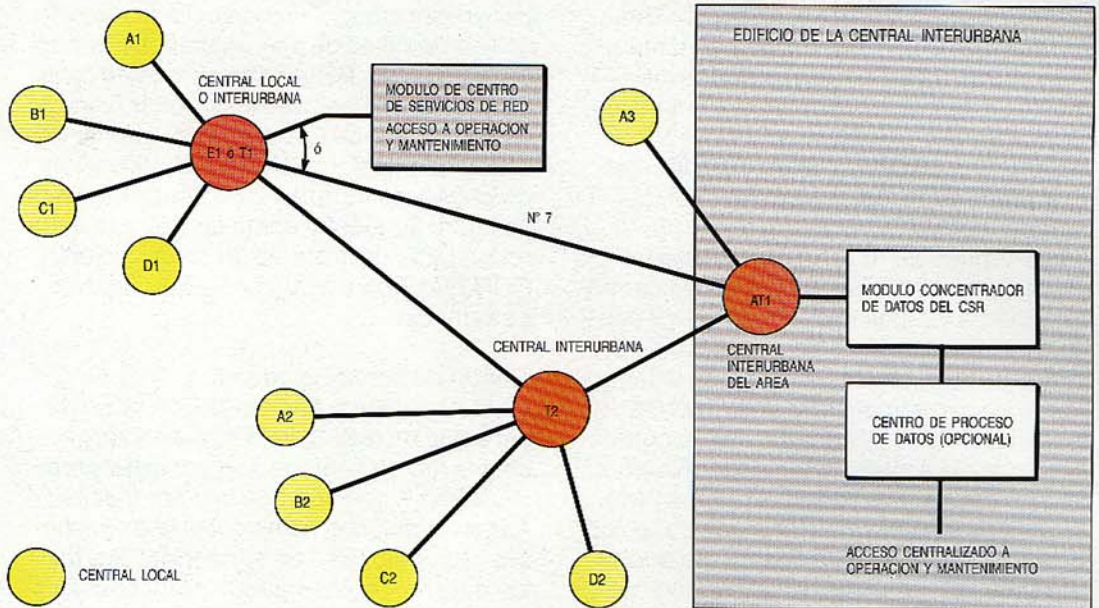


Figura 5
Centro de tarificación.

Figura 6
Centro de servicios de red.



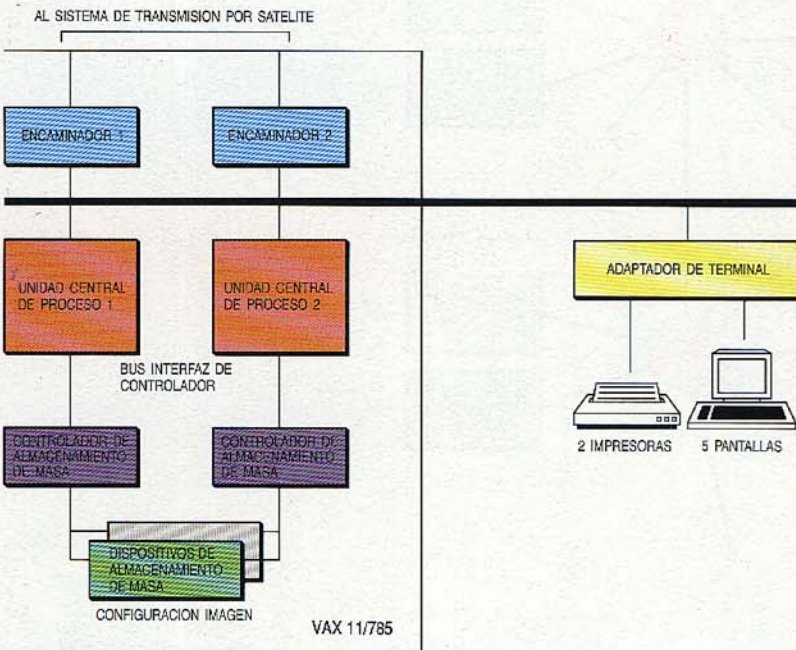
Un CSR Sistema 12 ofrece las capacidades siguientes:

- Presentación centralizada de las indicaciones de alarma, normalmente situadas en las centrales.
- Concentración de datos y acceso a la red para mensajes de comunicación hombre-máquina.
- Utilización en el CSR de los ficheros recogidos por las centrales individuales y que le han sido transferidos por ellas.
- Posibilidad de obtener por transferencia los resultados de las mediciones registradas en una central.

- Control del acceso a los indicadores y controles de gestión de red de una central.

En una pequeña red, totalmente digital, donde no se requiera soporte lógico de aplicación ni de apoyo a servicios y el volumen de proceso de datos no sea muy grande, el centro de operación y mantenimiento puede estar exclusivamente constituido por un CSR. En áreas mayores, el CSR puede servir como punto de concentración para los datos transmitidos en una red de señalización CCITT Nº 7. En este caso, el CSR se integrará en la central de nivel jerárquico superior y se utilizará como punto de transferencia de datos hacia un centro de proceso. El CSR proporciona también el almacenamiento que requieren los datos recibidos, así como el acceso a la red de los terminales del centro de proceso de datos para la comunicación hombre-máquina.

Figura 7
Configuración de equipo físico del centro OMC para el sistema de satélite de telecomunicaciones DFS-Kopernikus.



Sistemas de gestión de red para redes especiales

Centro de operación, mantenimiento y control para el Kopernikus

El centro OMC (operación, mantenimiento y control) para el sistema alemán de telecomunicación por satélite Kopernikus-DFS fue preparado para tratar dos tipos de equipo:

- centrales digitales, principalmente para comunicación de datos, basadas en la tecnología de las centrales Sistema 12
- equipo AMDT (acceso múltiple por distribución en el tiempo) para la comunicación por satélite.

Como el centro OMC debe funcionar de modo permanente, su configuración de equipo físico totalmente redundante trabaja en modo activo/reserva, con basculación automática en caso de fallo del equipo activo (Fig. 7). Dicho equipo físico se construye a partir de componentes comerciales. El centro OMC puede atender hasta 100 estaciones de acceso, constituida cada una de ellas por una central Sistema 12 y un terminal de tráfico AMDT.

Además de las facilidades comunes, tales como administración de abonados, tarificación detallada y tratamiento de alarmas, el centro OMC proporciona algunas facilidades específicas de los satélites:

- servicio de reserva, por el cual se comprometen directamente, a través de un terminal OMC, líneas y capacidad de transmisión, con establecimiento automático de la llamada a la hora reservada
- capacidad de transmisión por satélite necesaria para el servicio de reserva, calculada a diario y transferida al procesador de control del AMDT.

Los datos se almacenan en la base de datos relacional ORACLE. El interfaz de comunicación hombre-máquina cumple las normas internacionales, ofreciendo un modo menú, modelos de parámetros, amplias facilidades de ayuda y unos elaborados programas de tratamiento de mensajes.

Sistema de gestión de red para redes privadas

Las redes privadas de comunicación difieren en ciertos aspectos de las redes públicas. La topología de la red es diferente, ya que utilizan una estructura de centrales directamente interconectadas todas, sin niveles jerárquicos. Además, los centros OMC deben ofrecer más funciones que las proporcionadas en la gama normal de operación y mantenimiento, y ahí se incluyen las facilidades para planificar ampliaciones de la red y para visualizar, en toda la red, el estado del equipo de transmisión y conmutación. Algunas veces las entidades explotadoras solicitan redes redundantes de centros interconectados con una cierta jerarquía, y facilidades para sustitución en caso de fallo. La figura 8 muestra una red de OMC interconectados (denominada red Syscon) realizada por Alcatel para un cliente.

Siguiendo la arquitectura genérica de Alcatel, la red Syscon se basa en un conjunto de procesadores con funciones específicas, y está conectada a una red de área local. Como indica la figura 9, la actual red Syscon está constituida por cuatro tipos funcionales diferentes de procesadores:

- Procesador de comunicación, que trata el protocolo de comunicación CCITT N° 7 completo, incluyendo funciones de terminal remoto, protocolo de transferencia de ficheros e interfaz de órdenes. Puede utilizarse también como un "Mini-OMC" autónomo.
- Procesador de funciones interactivas, que proporciona ampliaciones funcionales para cubrir todas las facilidades interactivas, tales como tratamiento de datos

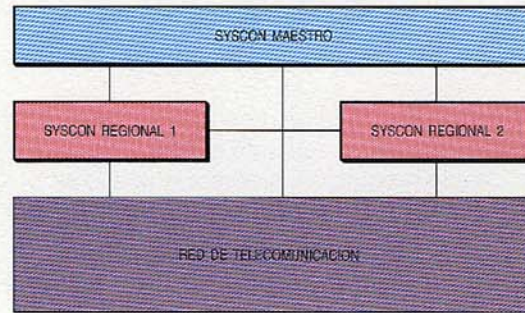


Figura 8 Control jerárquico para la red privada Syscon.

de abonado, tratamiento de alarmas y visualización.

- Procesador secundario, equipado con varios cientos de megaoctetos de almacenamiento de masa para la planificación de red, gestión de configuración y gestión de tráfico. Se denomina procesador secundario ya que procesa la mayoría de las funciones en modo lote.
- Procesador de gráficos, disponible dentro de una estación de trabajo equipada con evaluación de alarmas y visualización

Figura 9 Configuración del equipo de una red individual Syscon.

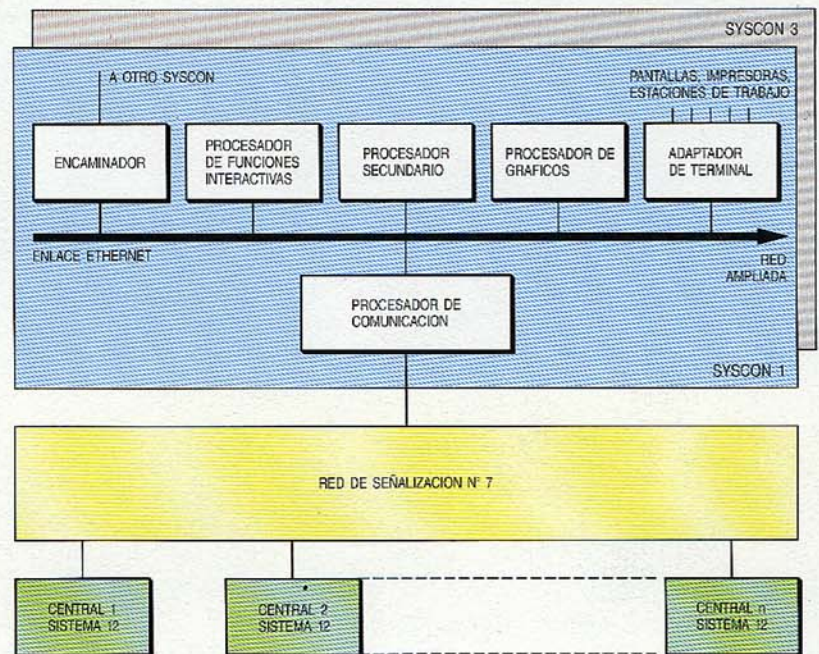
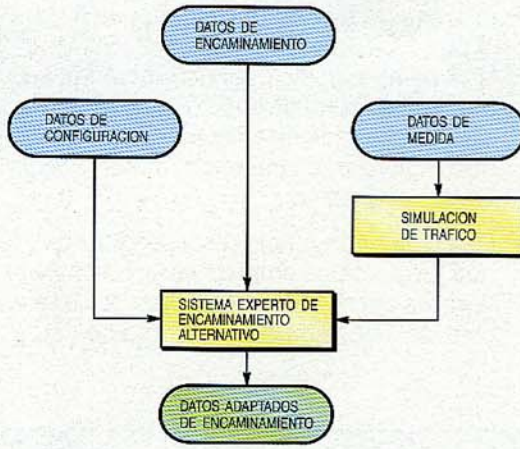


Figura 10
Creación de planes de encaminamiento utilizando ARX, un sistema experto de encaminamiento alternativo.



del estado de la red con diferentes niveles de detalle mediante gráficos en color de alta resolución, siempre que ello se requiera.

Puede accederse a otras redes Syscon mediante encaminadores DECnet. Las unidades de visualización (VDU) y las impresoras se conectan al sistema mediante adaptadores de terminal. Una red totalmente equipada incluye todas las facilidades necesarias para la explotación eficiente de redes privadas enteras sin tener que añadir capacidad de proceso.

Una de las nuevas facilidades de especial interés es el soporte lógico de la gestión de tráfico. El núcleo de este paquete se forma a partir de un sistema experto de encaminamiento alternativo destinado al cálculo de planes de encaminamiento. Como se observa en la figura 10, los datos de medición de tráfico y de simulación de tráfico, la información del encaminamiento real y los datos de configuración se toman como entrada para la producción de planes de

encaminamiento que mejoren la utilización de los canales de transmisión y ayuden a evitar las situaciones de sobrecarga previsibles.

Referencias

- 1 J. Bertin y D. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 161–167 (en este número).
- 2 J. Lamy: Punto de transferencia de señalización DPC700: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 174–177 (en este número).
- 3 M. Ducourant y R. François: Sistema de conmutación de paquetes DPS2500: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 178–183 (en este número).

Friedrich Kiel nació en Wolfsburg, en 1945. Se graduó en ingeniería eléctrica en la Universidad Técnica de Berlín, en 1974, y al año siguiente ingresó en el Instituto Heinrich Hertz, dedicado a la investigación de telecomunicaciones. En dicho Instituto trabajó en la investigación de instalaciones de ordenador central para redes de comunicación de banda ancha. En 1982, el Sr. Kiel ingresó en SEL y fue nombrado director del departamento de desarrollo de centros de operación y mantenimiento para redes de comunicación. Actualmente es responsable de las actividades de desarrollo de operación y mantenimiento en la Compañía.

F. Peeters nació en Herentals, Bélgica, en 1943. Se trasladó a EE.UU. en 1966 para trabajar en la compañía Boeing. En 1968 se graduó en la Universidad de Washington como licenciado en ingeniería electrónica, y tres años más tarde obtuvo el doctorado. Al año siguiente ingresó en BTM, Amberes, y fue desplazado a LCT para trabajar en sistemas experimentales de conmutación digital. En 1976 el Sr. Peeters volvió a Bélgica para trabajar en el ITC, Bruselas, donde dirigió varios equipos internacionales de diseño responsables de la definición y realización de servicios digitales de conmutación, como los de señalización por canal común CCITT N° 7 y los de operación y mantenimiento remoto para el Sistema 12 de Alcatel. Durante los últimos ocho años participó en las actividades de normalización del CCITT, siendo en la actualidad coordinador del área técnica de Alcatel para la normalización de señalización y conmutación.

RDSI/conmutación de paquetes: situación general

A medida que se va introduciendo la RDSI crecerá la necesidad de que ofrezca servicios de paquetes. Alcatel está potenciando sus sistemas de conmutación digital Alcatel E10 y Sistema 12 para que puedan prestar conmutación de paquetes e interfuncionar con redes de ese tipo, al tiempo que desarrolla un punto de acceso a paquetes autónomo.

A. Chalet

Alcatel International Telecommunications Center, Bruselas, Bélgica

Introducción

La función principal de la RDSI es proporcionar un conjunto de servicios portadores que satisfagan las necesidades de un amplio abanico de aplicaciones de la telecomunicación. Para el transporte de información entre dos usuarios sobre una red conmutada se consideran dos tipos de servicio portador básicos:

- Conmutación de circuitos; la conmutación se precisa sólo al establecerse la llamada, realizándose la conexión en forma de trayecto de datos dúplex y síncrono que enlaza los dos usuarios, los cuales pueden utilizarlo libremente y de modo continuado. Un ejemplo de conexión con conmutación de circuitos es la llamada telefónica.
- Conmutación de paquetes: no requiere que se asigne un trayecto físico entre los usuarios, sino que cada uno de ellos transmite información en forma de paquetes, que luego se transportan por separado y se entregan por la red al usuario distante. Se puede utilizar un procedimiento de llamada que establece una "conexión" (o circuito virtual) entre los dos usuarios. A través de tal conexión pueden enviarse paquetes sin necesidad de repetir la dirección del usuario llamado, garantizando la red que los paquetes se reciben en la secuencia correcta. Si se elige una opción "sin conexión", los paquetes reciben un tratamiento individual (datagramas).

Mientras que una conexión de circuitos utiliza enteramente un canal físico, varias conexiones de paquetes pueden compartir un mismo canal. En la RDSI, la conmutación de paquetes puede verificarse sobre los canales B ó D, pero la conexión de circuitos queda restringida a los canales B.

La elección de un servicio portador en modo circuito o modo paquete dependerá de la aplicación. La conmutación de paquetes presenta claras ventajas de coste cuando la velocidad media de información es mucho menor que la capacidad del canal (64 kbit/s en RDSI). También permite que un solo punto (p. ej., un ordenador o un servidor) se comunique simultáneamente con varios puntos (terminales o usuarios) por un canal único, proporcionando la red las adaptaciones de velocidad binaria que se necesiten.

No obstante, la conmutación de paquetes conlleva una penalización, consistente en un retardo de tránsito mayor y variable. Si bien el retardo en una conexión por circuitos es corto (unos pocos milisegundos) y constante durante la conexión, en una comunicación por paquetes es normalmente mayor (centenares de milisegundos) y variable en cada paquete.

Modalidades de paquetes

La conmutación de circuitos básicamente sólo puede hacerse de una manera: la única capa de conexión es la capa 1 (Fig. 1), y una conexión (circuito) se puede considerar como una serie de conductos sólidos concatenados por la red. Por el contrario, la conmutación de paquetes involucra más parámetros, y por tanto, más opciones. A continuación se señalan los protocolos de acceso de usuarios en modo paquete que atañen a la RDSI.

Protocolo X.25

Este es el protocolo más conocido y utilizado, que define un interfaz usuario/red estructurado en tres capas (Fig. 1):

- las conexiones conmutadas están en la capa 3

- las conexiones conmutadas se multiplexan sobre cada "enlace", formando una conexión de capa 2; el paquete de la capa 2 se denomina trama
- la capa 1 es el sistema o canal físico de transmisión que soporta la conexión de la capa 2.

Las capas 2 y 3 proporcionan secuenciación, detección de errores y retransmisión de tramas o paquetes en el caso de pérdida o error. La señalización de estas capas se realiza "dentro de banda", esto es, utilizando el mismo canal de la capa 1 que la información (o datos) a conmutar.

Recomendación X.31 del CCITT

Esta Recomendación define cómo pueden utilizarse las capas 2 y 3 de la X.25 en los canales B de la RDSI: se requiere una fase preliminar de señalización en el canal D para poner el canal B en modo paquete. A partir de entonces se puede utilizar la señalización dentro de banda X.25 en dicho canal B. Por extensión, se puede utilizar la capa 3 del protocolo X.25 en el canal D, dentro de una conexión específica LAPD (protocolo de acceso al enlace en el canal D).

Nueva modalidad de paquetes

También denominada modo adicional de paquetes, este conjunto de protocolos es

actualmente objeto de estudio por el CCITT para utilizarse en la RDSI. Se consideran varias etapas y opciones, pero los principales objetivos son proporcionar una señalización fuera de banda en el canal D para cada conexión, y hacerla más sencilla que la X.25 reemplazando las capas 2 y 3 por una capa 2 multiconexión. De esta forma, las conexiones conmutadas están en la capa 2 (Fig. 1).

Señalización usuario-usuario

Merced a ella, dos abonados de RDSI pueden intercambiar información utilizando sus canales D. Este servicio portador de conmutación de paquetes utiliza la red de señalización CCITT N° 7 dentro de la RDSI.

Commutación de paquetes en RDSI

En la actualidad, los servicios de paquetes se prestan generalmente en redes de paquetes a las que se conectan los usuarios mediante líneas de acceso especializadas y modems individuales en banda base. La RDSI, sin embargo, permite ofrecer servicios de paquetes a través del mismo acceso que utilizan los servicios de voz y datos prestados por conmutación de circuitos, reduciendo así espectacularmente la inversión requerida.

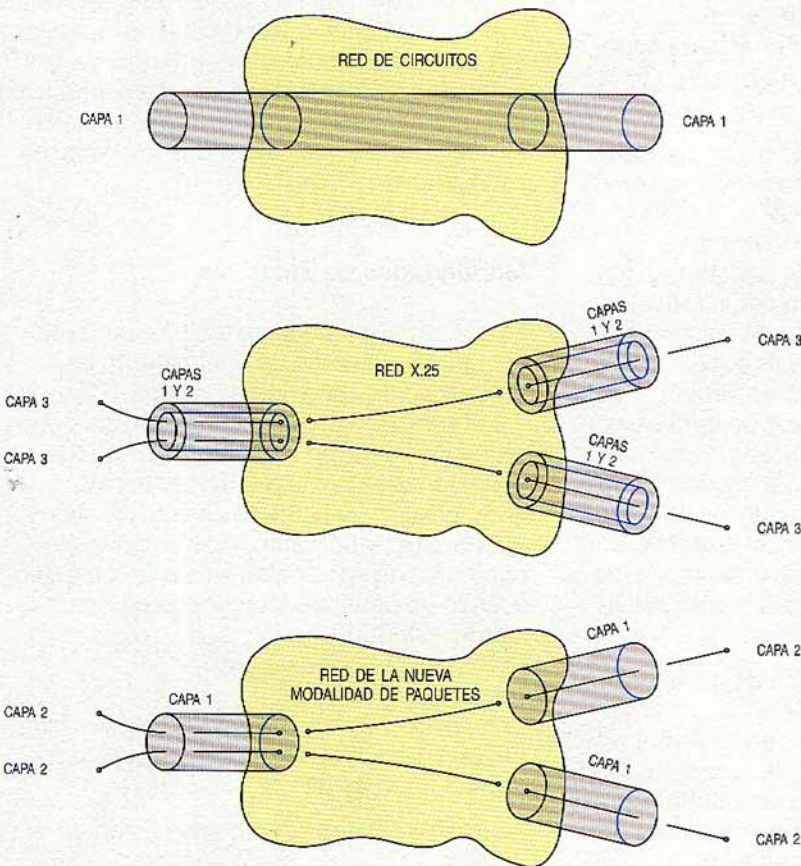
En los próximos años, el interfaz de paquetes que ofrecerá la RDSI a sus abonados será esencialmente el definido en X.31, con probable evolución hacia la nueva modalidad de paquetes. Ello podría conseguirse mediante tres tipos de disposición de red:

Mínima integración: la RDSI sólo trata conexiones de circuitos conmutados, consiguiendo un acceso transparente en la capa 1 hacia la red de paquetes. La conmutación de paquetes queda por tanto restringida a los canales B. Se necesita una unidad de interfuncionamiento para la operación conjunta de la señalización de la red de paquetes y la RDSI, que puede hacerse a través de un acceso básico, un acceso a velocidad primaria o el sistema de señalización CCITT N° 7.

Máxima integración: la RDSI actúa como una red de paquetes y puede conmutar paquetes en los canales B y D. En teoría, esto podría utilizarse para hacer conmutación de paquetes en la RDSI exclusivamente, pero por lo general se interfuncionará con las redes de paquetes utilizando conexiones X.75.

Soluciones intermedias (multiplexación): el CCITT ha definido solamente las integraciones mínima y máxima. No obstante, se

Figura 1
Capas de protocolo vistas por los usuarios de diversas redes.



pueden utilizar otras disposiciones intermedias en las que los paquetes (o tramas de la capa 2) se multiplexan dentro de la RDSI y luego se encaminan a redes específicas de paquetes para el tratamiento de las capas superiores (la capa 3 y los servicios asociados en el caso de X.25). Ello implica la definición de un protocolo de multiplexación en la RDSI y requiere además el interfuncionamiento entre este protocolo y la red de paquetes.

La clasificación anterior se aplica al nivel de red RDSI, pero también podría hacerse una similar a nivel de central RDSI. Por ejemplo, la máxima integración a nivel de red puede lograrse de muchas maneras:

- integración mínima, o multiplexación, en centrales RDSI con acceso a conmutadores de paquetes específicos que se hayan declarado pertenecientes a la RDSI
- integración mínima, o multiplexación, en centrales RDSI locales, dando acceso a centrales RDSI de jerarquía superior con plena capacidad de conmutación de paquetes
- integración máxima en centrales locales RDSI.

Estas soluciones pueden combinarse. Así, se podría conseguir la máxima integración en centrales locales a un coste económico, siempre que se obtenga una suficiente penetración del servicio. Esto además simplifica la administración de los datos del abonado, que podrían procesarse de forma idéntica tanto en conmutación de circuitos como de paquetes, especialmente si los servicios suplementarios de conmutación de paquetes son los de la RDSI, como para la conmutación de circuitos, y no los de la red X.25.

La máxima integración deberá, pues, ofrecer un servicio portador de paquetes

nuevo y económico para aplicaciones populares. Al mismo tiempo, otros abonados podrían hacer uso de la integración mínima o multiplexación para acceder a una red de paquetes específica (o red de valor añadido) en el caso de requerir servicios suplementarios especiales o más complejos, o cuando necesiten tiempos de establecimiento de llamada más cortos, que por lo general se pueden conseguir en redes de paquetes especializadas.

Productos de Alcatel

El conjunto de soluciones de conmutación de paquetes RDSI necesarias en cada mercado depende de muchos factores comerciales, legales y técnicos. Las dos centrales RDSI de Alcatel, la Alcatel E10 y la Sistema 12 se están potenciando para poder cubrir toda la gama de posibilidades, incluyendo la integración máxima a nivel de central de conmutación.

Además, se propone un punto de acceso a paquetes basado en el Alcatel 8300, como punto de interfuncionamiento utilizable en un escenario de integración mínima o con dispositivos intermedios de multiplexación. También puede emplazarse lógicamente en un entorno RDSI para conseguir una forma temprana de integración máxima.

Estos productos vienen descritos en los tres artículos siguientes de este número.

A. Chalet nació en Bruselas, en 1946. En 1969 se graduó ingeniero mecánico y electrónico en la Université Libre de Bruselas, y al año siguiente en matemáticas aplicadas y ciencias informáticas en el Institut de Mathématiques Appliquées de Grenoble. Entró seguidamente en Philips para trabajar en el desarrollo de sistemas operativos, compiladores y aplicaciones de telecomunicación. En 1982, el Sr. Chalet pasó al ITC, en Bruselas, donde ahora tiene a su cargo la arquitectura de sistemas, con responsabilidad técnica de todos los desarrollos de redes inteligentes dentro de Alcatel y de la evolución del Sistema 12 a RDSI.

RDSI/conmutación de paquetes con las centrales Alcatel E10

Con la introducción de RDSI para servicio comercial, es esencial que interfungen con los servicios de conmutación de paquetes existentes, muy utilizados ya para transporte de datos. El CCITT ha definido dos escenarios de interfuncionamiento, ambos apoyados por las facilidades RDSI desarrolladas en el Alcatel E10.

F. Leclerc
Alcatel CIT, Vélizy, Francia

Introducción

Actualmente la RDSI ha iniciado una fase de disponibilidad comercial para los abonados que lo soliciten. Como ejemplo, el primer servicio comercial en Francia se inauguró en Bretaña en diciembre de 1987, y entrará en servicio en París en noviembre de 1988 potenciando las centrales de conmutación Alcatel E10 existentes.

Los nuevos abonados de la RDSI necesitan comunicarse con los abonados conectados a las redes ya existentes, tales como la red telefónica pública conmutada y las redes públicas de datos con conmutación de circuitos y conmutación de paquetes. Asimismo, estos abonados necesitan acceder a las redes y a los servicios de valor añadido.

En el caso de las RPDCP (redes públicas de datos con conmutación de paquetes), en rápida expansión en numerosos países, la Recomendación X.31 del CCITT describe dos métodos para interfuncionamiento de la RDSI con las RPDCP¹. El primero, denominado "escenario de mínima integración", corresponde a la conmutación de circuitos en RDSI y se limita al acceso transparente hacia otras redes por líneas de 64 kbit/s conmutadas o alquiladas, de terminales conectados al canal B del acceso básico o a velocidad primaria del usuario. La segunda solución, el "escenario de máxima integra-

ción", no solamente aporta el interfuncionamiento entre redes sino también integra la conmutación de paquetes en la RDSI; se atienden terminales que operen tanto en el canal B como en el canal D. La realización de estos escenarios requiere una unidad de interfuncionamiento u "operador de paquetes" entre RDSI y redes de conmutación de paquetes. Los terminales existentes deberán equiparse con adaptadores de terminal adecuados que les proporcionen un interfaz S de RDSI.

Interfuncionamiento en modo circuito

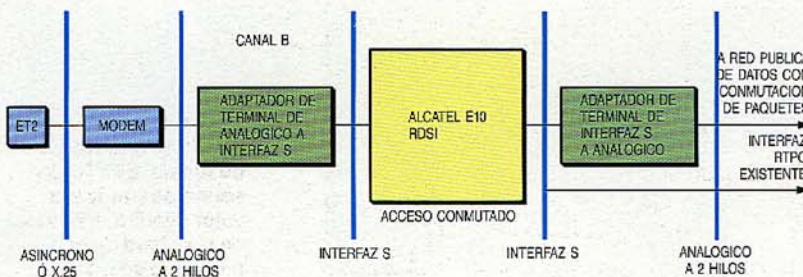
Dependiendo de los requisitos de la Administración (tipos de interfaz terminal, servicios, número de abonados implicados), se pueden ofrecer soluciones intermedias parciales o completas.

Terminales asíncronos de baja velocidad ó X.25

Este tipo de terminales, que operan hasta en 2400 bit/s, suelen ir equipados con modems que les permiten acceder a la RPDCP a través de líneas telefónicas públicas conmutadas o alquiladas. Su adaptación al interfaz S se realiza por medio de un adaptador de terminal de "analógico a interfaz S". La conexión a la RPDCP puede encaminarse a través de una central RDSI hacia la red telefónica pública, relacionada con la RPDCP a través del interfaz existente. Este método es bastante directo, pues ya existe interfuncionamiento entre la RDSI y la red telefónica pública.

Una alternativa es utilizar un adaptador de terminal de "interfaz S a analógico" entre la RDSI y la RPDCP (Fig. 1). Esto es factible pues la RPDCP suele conectarse a la red telefónica (RTPC o RDSI) como lo hace un abonado a través de su línea corres-

Figura 1
Interfuncionamiento Alcatel E10/RPDCP mediante adaptadores de terminal analógico - interfaz S.



pondiente. El adaptador de terminal restaura la señal analógica en la RPDCP.

Los abonados tienen acceso a los mismos servicios, pero la calidad es mejor en esta opción por ser digital el trayecto. Los terminales de datos RDSI se pueden comunicar entre sí, o bien acceder a la RPDCP. Si se emplean adaptadores de terminal entre RDSI y RPDCP, éstos se podrán utilizar en régimen banalizado, igual que los modems, con miras a reducir el coste global.

Terminales X.25 de alta velocidad

Pueden conectarse terminales que operen entre 2400 y 19200 bit/s a través de adaptadores de terminal de X.25 a interfaz S, sin utilizar modems. Estos adaptadores se utilizan tanto en el lado del abonado como en el interfaz entre RDSI y RPDCP, donde restauran el protocolo X.25 (Fig. 2). Aquí también, los abonados pueden acceder a los mismos servicios que a través de la RTPC, pero con mejor calidad. La línea RDSI puede ser conmutada o especializada. La función principal del adaptador de terminal es el convertir el protocolo de señalización y las velocidades de los terminales X.25 a 64 kbit/s. Los adaptadores pueden asimismo banalizarse para los circuitos conmutados RDSI en el lado RPDCP.

Acceso a servicios globales X.25

El PAP (punto de acceso a paquetes) ofrece acceso a toda la gama de servicios X.25 y otros suplementarios, como indica la figura 3. Los terminales existentes también pueden utilizar un adaptador de terminal de X.25 a interfaz S. No obstante, se introduce el PAP como unidad de interfuncionamiento entre RDSI y RPDCP, además de asegurar servicios nuevos y el tratamiento de paquetes. El PAP es utilizable tanto en el escenario CCITT de máxima integración como en el de mínima integración, ofreciendo así conmutación local de paquetes y acceso a la red de conmutación de paquetes existente².

Los servicios PAP se ofrecerán inicialmente a los usuarios provistos de termina-

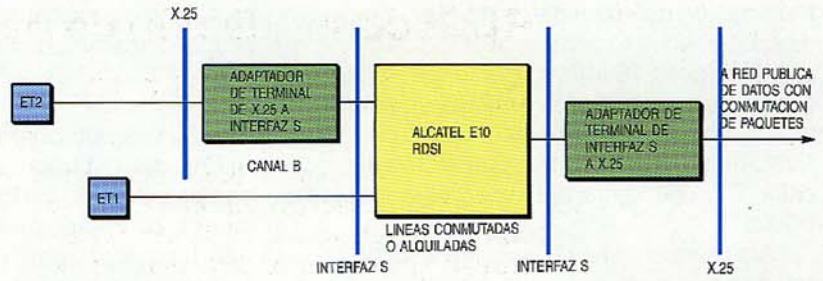
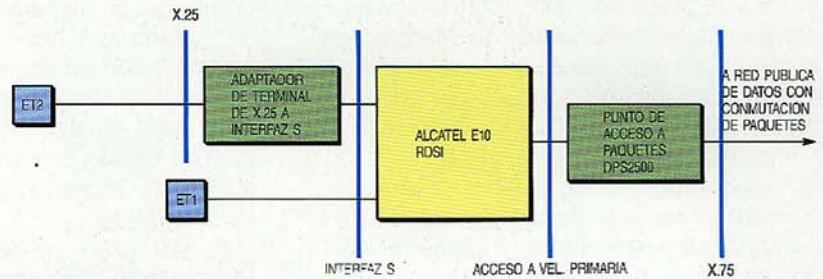


Figura 2
Interfuncionamiento Alcatel E10/RPDCP mediante adaptadores de terminal X.25 - interfaz S.

les que trabajen en el canal B, y después a los que operen en el canal D. Las conexiones entre el PAP y el acceso a RDSI pueden ser conmutadas o especializadas.

La disponibilidad de los servicios X.25 depende del tipo de abonado. Si éste es un abonado estándar RDSI, el servicio recibido será el X.25 normal; si junto con los de RDSI se incluyen servicios de paquetes, el abonado accederá a toda la gama de servicios amparados por la Recomendación X.25.



- EL PUNTO DE ACCESO A PAQUETES PROPORCIONA:
- CONMUTACION DE PAQUETES ENTRE DOS ABONADOS RDSI
 - INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE RDSI Y RPDCP
 - LLAMADAS ENTRANTES O SALIENTES

Figura 3
Interfuncionamiento Alcatel E10/RPDCP a través de un punto de acceso a paquetes.

Interfuncionamiento entre el canal D de RDSI, red X.25 y redes de valor añadido

Las compañías explotadoras europeas se disponen a ofrecer a los terminales de datos funcionamiento por el canal D de la RDSI, concebido para transportar señalización y paquetes o tramas de datos. Este uso del canal D para el acceso básico o a velocidad primaria deja libres los canales B para la

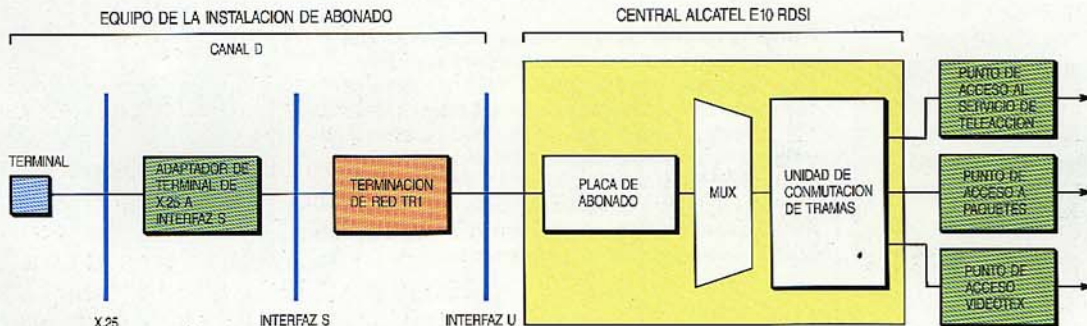


Figura 4
Interfuncionamiento de Alcatel E10, X.25 y servicios y redes de valor añadido a través de la unidad de conmutación de tramas.

transmisión de voz y datos de alta velocidad. En el acceso básico, la velocidad puede llegar a 16 kbit/s, lo que garantiza un soporte eficiente de los principales servicios de red X.25 y de valor añadido (Fig. 4). También se puede utilizar para datos el canal D de 64 kbit/s del acceso a velocidad primaria.

Para realizar este servicio, se está desarrollando un nuevo módulo, la "unidad de conmutación de tramas", del sistema de conmutación digital Alcatel E10. Esta unidad recibe tramas de datos de los terminales y las dirige a la red apropiada, y viceversa. Se accede a las redes a través de puntos de acceso al servicio especializados; pueden así utilizarse servicios como los de conmutación de paquetes, télex, videotex y teleacción.

Proceso de tramas en Alcatel E10

En la placa de abonado de la central E10, el flujo de tramas del canal D, se divide en tramas de señalización y tramas de datos de acuerdo con su código IPAS (identificador del punto de acceso al servicio). Las tramas de datos se multiplexan luego en canales semipermanentes de 64 kbit/s en los módulos digitales de concentración de abonados. Estos módulos, locales o remotos, admiten cualquier combinación de líneas analógicas y accesos RDSI básicos o de velocidad primaria. En consecuencia, el número de canales semipermanentes de 64 kbit/s se puede ajustar a las necesidades del tráfico de datos.

Los canales semipermanentes procedentes de un cierto número de módulos digitales de concentración de abonados se conectan a la unidad de conmutación de tramas a través del sistema Alcatel E10. Según el punto de acceso al servicio a alcanzar, la unidad de conmutación de tramas selecciona las tramas entrantes y las concentra en circuitos semipermanentes especializados que conducen a los puntos de acceso al servicio a través de la red.

La identificación de trama utiliza el protocolo múltiple LAPD de la Recomendación Q.921 del CCITT, con el campo de dirección ampliado. La red de destino se identifica mediante un IPAS determinado.

Entre la unidad de conmutación de tramas y el punto de acceso al servicio, se completa la dirección de la trama con un código identificador del enlace, el cual puede predefinirse de un modo semipermanente, o bien negociarse llamada por llamada, en función del servicio. Dicha unidad de conmutación de tramas procesa las capas ISA 2.1 (retransmisión de trama) y 2.2 (con-

mutación de tramas). Inicialmente, sólo se proporcionarán servicios semipermanentes.

Interfuncionamiento RDSI/X.25 en canal D

El PAP deberá tratar datos, tanto en los canales B como en los canales D, ofreciendo conmutación local de paquetes e interfuncionamiento con las redes de paquetes existentes. La central Alcatel E10 procesa las capas de circuito y de trama (capas 1 y 2 ISA) las cuales pueden transportar varios circuitos virtuales, mientras que el PAP procesa las tres capas ISA inferiores. Puede establecer circuitos virtuales entre abonados RDSI, así como darles acceso a redes X.25 tanto si la llamada proviene de una red como de otra.

Conclusiones

Se ha incorporado una amplia gama de nuevas prestaciones en el sistema Alcatel E10 RDSI, asegurando el interfuncionamiento inmediato con las redes de conmutación de paquetes existentes. Se ha logrado ya el acceso transparente por conmutación de circuitos para terminales que operan con el canal B. En el futuro próximo la Alcatel E10 ofrecerá conmutación de tramas en canal D, dando así a los abonados acceso a redes y servicios de valor añadido.

El PAP soluciona enteramente el interfuncionamiento con redes de conmutación de paquetes, y puede utilizarse para llevar a cabo los dos escenarios recomendados por el CCITT de integración mínima y máxima. En la fase siguiente, la conmutación de tramas y paquetes se integrará totalmente en las centrales Alcatel E10 RDSI, al paso que crece el número de abonados RDSI a los servicios de conmutación de paquetes.

Referencias

- 1 A. Chalet: RDSI/conmutación de paquetes: situación general: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 141-143 (en este número).
- 2 D. Robert: RDSI/conmutación de paquetes: punto de acceso a paquetes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 2, nº 2, págs. 156-160 (en este número).

François Leclerc nació en Francia. Se graduó en el Institut Polytechnique de Grenoble y en el Institut d'Administration des Entreprises de París. Comenzó trabajando en microondas y se dedicó luego a la fabricación asistida por ordenador. En 1972 el Sr. Leclerc entró en la industria de telecomunicación, trabajando en investigación y desarrollo de unidades de líneas de abonado. Actualmente es responsable de los productos RDSI en Alcatel CIT, dentro del departamento de planificación y comercialización de productos.

RDSI/conmutación de paquetes con el Sistema 12

El Sistema 12 es capaz de conmutar paquetes de datos en los canales B y D de la RDSI, así como circuitos para voz y datos en el canal B. Con el escenario de máxima integración, estos dos modos de conmutación se integran totalmente en el sistema, descendiendo hasta los mismos puertos de conmutación gracias a su capacidad intrínseca de tratamiento de circuitos y paquetes.

A. Chalet

Alcatel International Telecommunications Center, Bruselas, Bélgica

D. Deloddere

Alcatel Bell, Amberes, Bélgica

M. Fucito

Alcatel FACE Sud, Salerno, Italia

L. Katzschner

Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart, República Federal de Alemania

Introducción

El desarrollo de la central digital Sistema 12 comenzó en los últimos años 70, cuando ya se reconocían inevitables grandes y vertiginosos cambios en las redes de telecomunicación de todo el mundo. Uno de los objetivos primordiales fue diseñar una arquitectura que resistiera el paso del tiempo, permitiendo la evolución de la tecnología y de los servicios. De ahí resultó la arquitectura de control distribuido del Sistema 12 (valga como ejemplo la figura 1), consistente en unos terminales modulares conectados por interfaces normalizados a una singular red digital de conmutación (digital switching network, DSN), y que se caracteriza por la posibilidad de introducir fácilmente nuevos módulos RDSI en el sistema.

Tras una demostración durante el Simposium Internacional de Conmutación celebrado en mayo de 1984 en Florencia, Italia, se realizaron pruebas de campo del Sistema 12 RDSI en varios países¹. A finales de 1986, se entregó al Bundespost alemán un servicio RDSI piloto con 400 accesos básicos de abonado, que entró en servicio en 1987². A ello seguirá un servicio RDSI comercial en 1988. Se están instaurando servicios similares piloto y comerciales en Bélgica, Italia, Noruega y España.

Todos estos sistemas admiten accesos básicos y de velocidad primaria. Además de los servicios por conmutación de circuitos en los canales B, se ofrecerán en la mayoría de los casos servicios por conmutación de paquetes que se acomoden, bien al escenario de mínima integración del CCITT

(canal B en transparencia hacia una red de paquetes) o bien al de máxima integración³ (conmutación de paquetes enteramente realizada por centrales Sistema 12 locales). En este segundo caso, se aplica una técnica similar a la estudiada en las pruebas de campo¹, en donde se utiliza un módulo de conmutación de paquetes (PSM). No obstante, después de las pruebas dicho PSM se potenció con la capacidad de conmutar paquetes entre los PSM a través de la DSN, valiéndose del IPP (protocolo interno de paquetes)^{4,5} del Sistema 12.

Protocolo interno de paquetes

El IPP utiliza las especiales características de la DSN para conmutar paquetes entre módulos Sistema 12. Se establece un trayecto por la DSN con gran rapidez (1 ms) cada vez que haya que conmutar un paquete, y se le libera en cuanto se ha transmitido dicho paquete.

Desarrollos RDSI actuales

Dado el rápido crecimiento de la demanda de integración de la conmutación de paquetes en la RDSI y confirmadas la potencia y flexibilidad de la técnica IPP, se ha optado por desarrollarla todavía más para el uso en todos los módulos RDSI del Sistema 12.

El primer módulo que va a aprovechar plenamente la potencia del IPP es el módulo de señalización por canal común de altas prestaciones (HCCM), el cual puede

conmutar hasta 800 mensajes por segundo del sistema CCITT N° 7, por cada enlace de señalización a 64 kbit/s. Este módulo se entregó al Bundespost alemán en 1987 como parte del servicio piloto RDSI^{4,5}.

Se utiliza el mismo diseño físico para el módulo de acceso a RDSI X.75, cuya primera aplicación se entregará a Italcable a finales de 1988, para conmutar paquetes entre enlaces X.75 nacionales e internacionales en las centrales internacionales de Acilia y Milán. Los restantes módulos RDSI Sistema 12 se están potenciando por medio de la técnica IPP para integrar totalmente la

remoto con capacidad IPP retransmitida (o con retransmisión de trama, según la terminología CCITT para la nueva modalidad de paquetes) en la capa 2, a través de los enlaces de 2 Mbit/s que lo conectan al RIM (módulo interfaz de URA).

Módulo de enlaces RDSI: el ITM controla un acceso a velocidad primaria. Salvo en el canal D, no puede dar terminación a un protocolo de paquetes de abonado ni al IPP, y por ello los canales B utilizados en modo paquete se conmutan de forma transparente a un módulo de interfaz de paquetes (PCIM), donde pueden ser tratados dichos

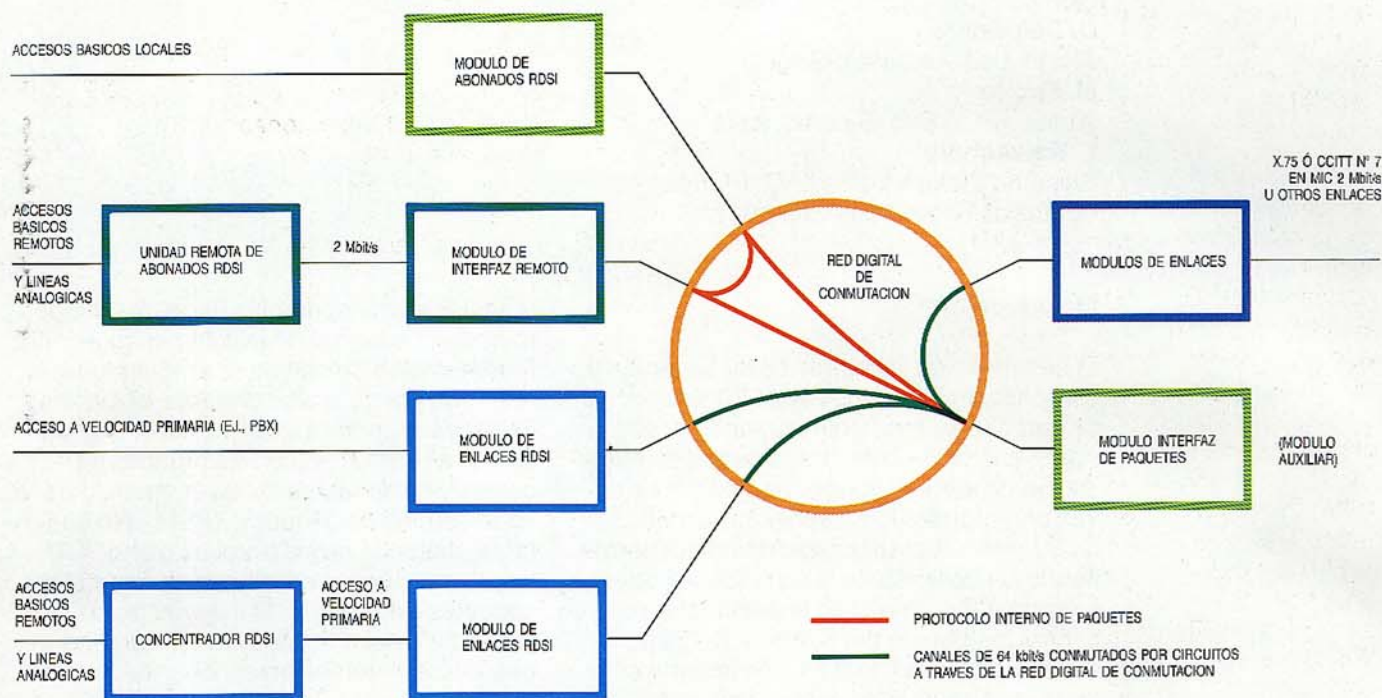


Figura 1
Conmutación de paquetes en el Sistema 12.

conmutación de paquetes en los canales B y D en la configuración genérica ilustrada en la figura 1.

Configuraciones de conmutación de paquetes

La figura 1 muestra los módulos Sistema 12 involucrados en la conmutación de paquetes integrada:

Módulo de abonados RDSI: el ISM sustenta los accesos básicos locales y puede tratar paquetes en los canales B y D. En él terminan los protocolos de paquetes de abonado. Como el ISM dispone también del IPP, puede conmutar paquetes a otros módulos a través de la DSN.

Unidad remota de abonados (URA) RDSI: admite líneas analógicas y accesos básicos. Para estos últimos actúa como un ISM

protocolos. Está en estudio un nuevo ITM que incorpore las funciones de PCIM.

Concentrador RDSI: el ICON admite una combinación de líneas analógicas y accesos básicos. Difiere de la URA-RDSI en que está conectado a través de uno o dos accesos a velocidad primaria normalizados. Los paquetes de datos de los canales B y D de los accesos básicos se multiplexan en unos pocos canales B de acceso a velocidad primaria.

Módulos de enlaces: Las conexiones de paquetes a otras centrales o a una red de paquetes las proporcionan en general canales específicos a 64 kbit/s pertenecientes a una vía digital de 2 Mbit/s a la que accede un módulo de enlace digital (DTM). También pueden utilizarse otros tipos de enlace con velocidades equivalentes de hasta 64 kbit/s, conectados a través de un módulo de interfaz de enlaces para canal de datos (TIM/DL)

que garantiza la conversión a un tren binario de 64 kbit/s antes de su envío hacia la DSN. Estos módulos no pueden tratar paquetes, salvo los del canal 16 en un DTM (módulo de enlaces digitales), por lo que los canales de 64 kbit/s en modo paquete se conmutan transparentemente a un PCIM, como en el caso del ITM. La nueva generación de DTM deberá incluir la función PCIM.

Módulo de interfaz de paquetes: el PCIM es un módulo auxiliar que pone un conjunto de recursos de tratamiento de paquetes y de IPP a disposición de los ITM, DTM y TIM/DL. Se le puede utilizar de tres maneras que corresponden a diferentes protocolos de paquetes: el PCIM de abonado para uso por un ITM, el módulo de acceso a RDSI que se emplea con el protocolo X.75, y el HCCM para ser utilizado con la señalización por canal común CCITT N° 7.

La figura 2 muestra la estructura genérica de todos los módulos RDSI con plena capacidad de IPP, como el ISM y el PCIM. Estos siguen la arquitectura básica del módulo Sistema 12, consistente en un terminal asociado a un elemento de control terminal que lo gobierna y lo conecta a la DSN. Las placas de la parte terminal van equipadas con los circuitos requeridos para terminar los canales de abonado o enlaces de paquetes, y un controlador de verificación de redundancia cíclica que genera y comprueba tal redundancia por el IPP.

El controlador incorporado (OBC, on-board controller) es un microprocesador que aporta la inteligencia necesaria para las funciones RDSI. Se utiliza para el tratamiento de paquetes hasta la capa 3 con soporte del elemento de control terminal.

En estos módulos se utiliza una versión especial del interfaz terminal que permite conmutar paquetes entre partes terminales utilizando el IPP sin ningún procesamiento en los elementos de control terminal.

Flexibilidad y sencillez de introducción

La ventaja más destacada de la técnica IPP de conmutar paquetes directamente de terminal a terminal es que se necesita añadir muy poco a una central RDSI Sistema 12 para integrar en ella una plena capacidad de conmutación de paquetes. Por tanto, aun pudiendo utilizar un subconjunto de esta misma técnica para multiplexación de paquetes en un escenario de mínima integración, es ahora cuando la máxima integración hasta el nivel de central local llega a ser económica. La integración local resulta mucho más atractiva que la integración máxima o mínima a niveles de tránsito o de

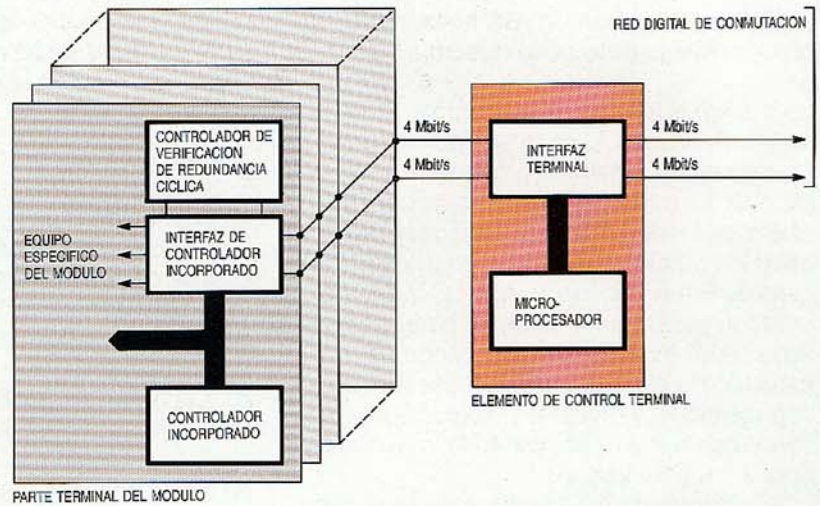


Figura 2
Módulo Sistema 12
con plena capacidad
de IPP.

interurbano, pues simplifica las funciones de administración de los datos de abonado, que pueden ser mantenidos a nivel de central local, tanto para conmutación de circuitos como de paquetes. Esto se aplica a la nueva modalidad de paquetes así como a los servicios tipo X.31.

Placas Sistema 12 para la conmutación de paquetes RDSI

Circuito de terminación de central

La figura 3 muestra el circuito de terminación de central (ETC, exchange termination circuit) que es parte del módulo de abonados RDSI. Puede ser utilizado dentro de la central o en una unidad remota de abonados. En este circuito, los canales B de ocho accesos básicos se conectan a entradas de la DSN siguiendo órdenes del elemento de control terminal. Atiende además las funciones de las capas 1 y 2 del protocolo del canal D, y apoya la conmutación de paquetes en los canales D y B. La lógica de generación y verificación de redundancia cíclica está integrada en el ETC a fin de poder utilizar el IPP del Sistema 12. Los paquetes generados o recibidos por el ETC se transmiten de forma transparente a través de la DSN, sin pasar por los elementos de control terminal del lado emisor y del lado receptor con el fin de lograr un corto tiempo de transmisión del paquete.

Las conexiones del canal B las establece el interfaz del OBC, un circuito VLSI de diseño a medida que es también responsable de la transferencia de datos entre el OBC, el operador de paquetes del canal B y los elementos de control terminal.

Cuatro controladores de enlace RDSI (ILC, ISDN link controllers), atendiendo cada uno a dos canales D, asumen el tratamiento de las capas 1 y 2 del protocolo de canal D. Los paquetes a enviar o recibir

se intercambian con el OBC mediante un procedimiento de acceso directo a memoria.

Cuando el ETC ha de utilizarse en conmutación de paquetes, se le equipa con una función de tratamiento de paquetes en canal B. La parte del protocolo de canal B, realizada mediante un ILC adicional, puede tratar los paquetes correspondientes a dos canales B. La asignación del ILC al canal B utilizado para conmutación de paquetes se hace de un modo dinámico cuando se establece la llamada virtual. Todos los ILC son idénticos, y mediante programa se conmutan al modo de operación que corresponda (16 ó 64 kbit/s).

Si la conmutación de paquetes se verifica en el canal D, se utiliza el mismo ILC para tratamiento de protocolos y conmutación de paquetes en dicho canal.

Un segundo circuito VSLI de diseño a medida genera la información de verificación de redundancia cíclica, que ha de proteger contra errores a los paquetes durante su transferencia interna por la red de conmutación. Los paquetes recibidos se revisan y se comunican los errores de transmisión al OBC para iniciar una eventual retransmisión.

El OBC supervisa y controla las funciones del ETC, y trata todos los paquetes enviados por los canales D ó B. Los paquetes de datos se transmiten a sus destinos utilizando el IPP. Los paquetes de señalización, que forman parte del protocolo del canal D, se intercambian con el elemento de control terminal para realizar en él un procesa-

miento adicional de la capa 3. Además, el OBC se encarga del mantenimiento del ETC.

Terminación de enlace de señalización

Esta placa (SLT, signallink link termination) mostrada en la figura 4, se utiliza como terminación de enlaces de señalización o bien de canales de paquetes de datos. En el caso de la señalización por canal común CCITT N° 7⁶, realiza tres funciones básicas: la terminación del enlace de señalización N° 7, la determinación del destino de los mensajes, y el encaminamiento de los mismos (mediante el IPP) hacia los enlaces de salida o bien hacia la función de soporte lógico que le corresponda tratar el mensaje^{6,7}. En las aplicaciones del PCIM para X.25 ó X.75, una sola SLT proporciona las terminaciones de cuatro canales de datos.

La arquitectura del SLT viene determinada por dos funciones esenciales:

- tratamiento del enlace de señalización o de datos
- tratamiento del IPP y encaminamiento.

Para realizar estas funciones de la forma más eficiente se optó por una arquitectura de microprocesador doble.

El controlador de enlace de señalización interactúa con el ILC (funciones HDLC) a través de un interfaz de acceso directo a memoria. En el caso de la señalización CCITT N° 7, sólo se utiliza una función HDLC del ILC, que también trata de manera autónoma las unidades de señalización de

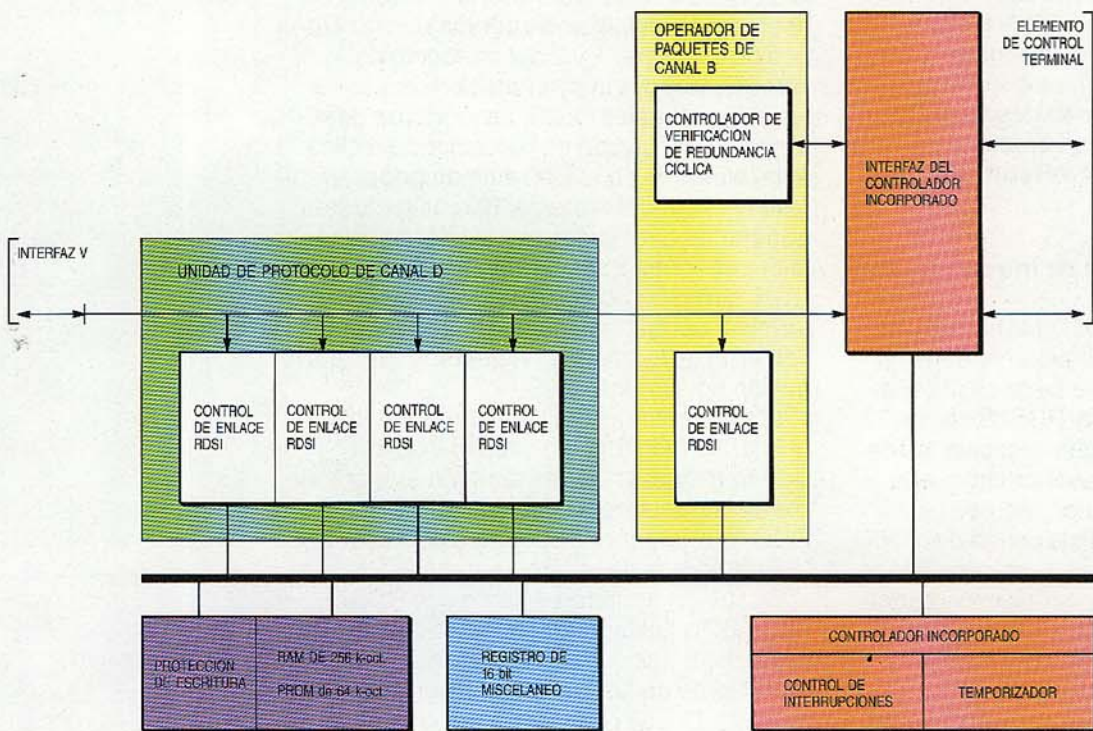


Figura 3
Placa del circuito de terminación de central.

relleno (mensajes CCITT N° 7 desprovistos de información) a fin de reducir la carga del controlador de señalización.

El OBC se encarga del encaminamiento y del IPP. Los paquetes internos se envían por el interfaz del OBC y el controlador de verificación de redundancia cíclica, hacia sus destinos a través de la DSN. Merced al uso eficaz de la tabla de encaminamientos y a no atravesar el elemento de control terminal, el OBC puede transmitir o recibir hasta 800 mensajes por segundo. La comunicación entre el controlador de enlace de señalización y el OBC se efectúa a través de una memoria de puerto doble que contiene capacidad de almacenamiento temporal.

Escenarios de llamada en modo paquete

El Sistema 12 ofrece numerosas opciones para tratamiento de paquetes: servicios portadores por canal B y canal D; accesos básico y a velocidad primaria; escenarios de integración máxima y mínima; tipos de acceso X.31, por multiplexación y por la nueva modalidad de paquetes; llamadas locales, de tránsito y de acceso a otras redes.

Para explicar la forma en que todos estos módulos soporte a la conmutación de paquetes, se toma como ejemplo bien definido el escenario de máxima integración con X.31. La razón de la elección es que dicho escenario es totalmente independiente de las RPDCP – y por ello consigue la integración efectiva de la conmutación de paquetes en la RDSI –, y que la mayoría de las Administraciones han adoptado el método X.31 de acceso usuario-red como norma hasta 1992, a partir de entonces gradualmente reemplazada por la nueva modalidad de paquetes.

El mismo método de acceso da soporte a la conmutación de paquetes en canal B y canal D. A continuación se comentan las llamadas locales y de tránsito como medio de ilustrar el funcionamiento de todos los módulos.

Llamada local

Una llamada local, valga el ejemplo, entre un usuario de acceso básico (2B + D) que se haya suscrito a un servicio de paquetes por el canal D, y un usuario de acceso a velocidad primaria (30B + D) con capacidad de conmutación de paquetes en canal B, utiliza los módulos indicados en la figura 1. Adviértase que el ICON permite conectar a la central principal por un acceso a velocidad primaria usuarios de acceso básico remotos. Tanto la PABX como el ICON multi-

plexan las llamadas de paquetes por capa 3, procedentes de sus extensiones o líneas, en los canales del acceso a velocidad primaria. Una URA de RDSI con su módulo interfaz se comporta como un módulo de abonados RDSI (ISM).

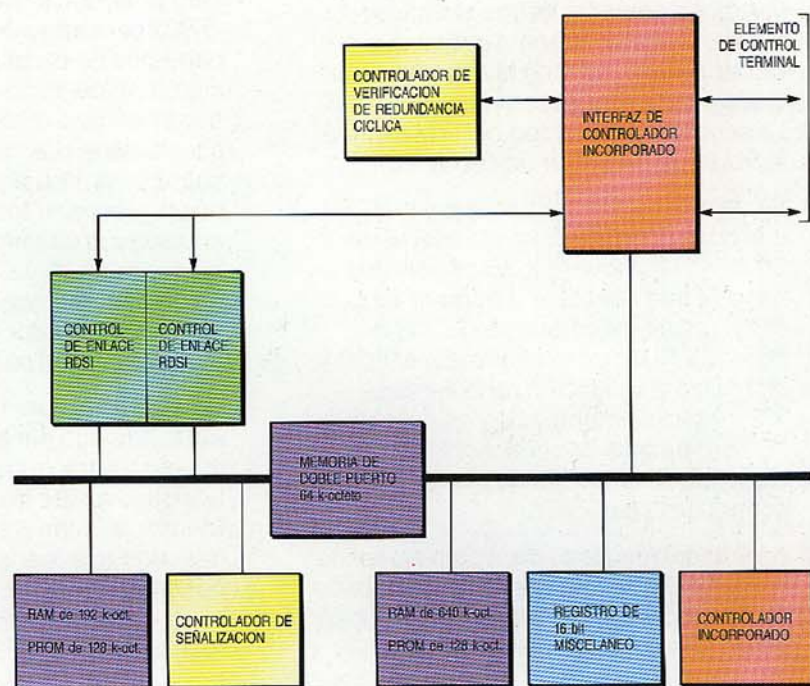


Figura 4
Placa de terminación de enlace de señalización.

El método de acceso X.31 establece primeramente una conexión de señalización RDSI, siguiendo los procedimientos CCITT Q.931, entre el usuario y el recurso de tratamiento de paquetes en la red, en este caso el PCIM. Esta señalización asigna un portador de paquetes en el canal B ó el canal D, tras lo cual se establece una llamada X.25 y se transfieren los datos a través del portador establecido.

La figura 5 ilustra las diversas fases de una llamada de paquetes y el desglose de funciones de acuerdo con los modelos estructurados ISA. Los números de la figura se refieren a las etapas siguientes:

- 1 Un usuario de acceso a velocidad primaria que desee establecer una llamada virtual X.25, comienza estableciendo una conexión de canal B a un operador de paquetes en la central. Ello se indica en el elemento de información sobre capacidad del portador del *mensaje de establecimiento*. En caso de que haya que establecer una segunda llamada virtual, se elude la fase de señalización de llamada Q.931, por haberse ya conectado el canal B. La nueva llamada X.25 se multiplexa en la conexión existente a nivel de la capa 3.
- 2 El ITM realiza la validación de la llamada RDSI, fundamentalmente verificaciones

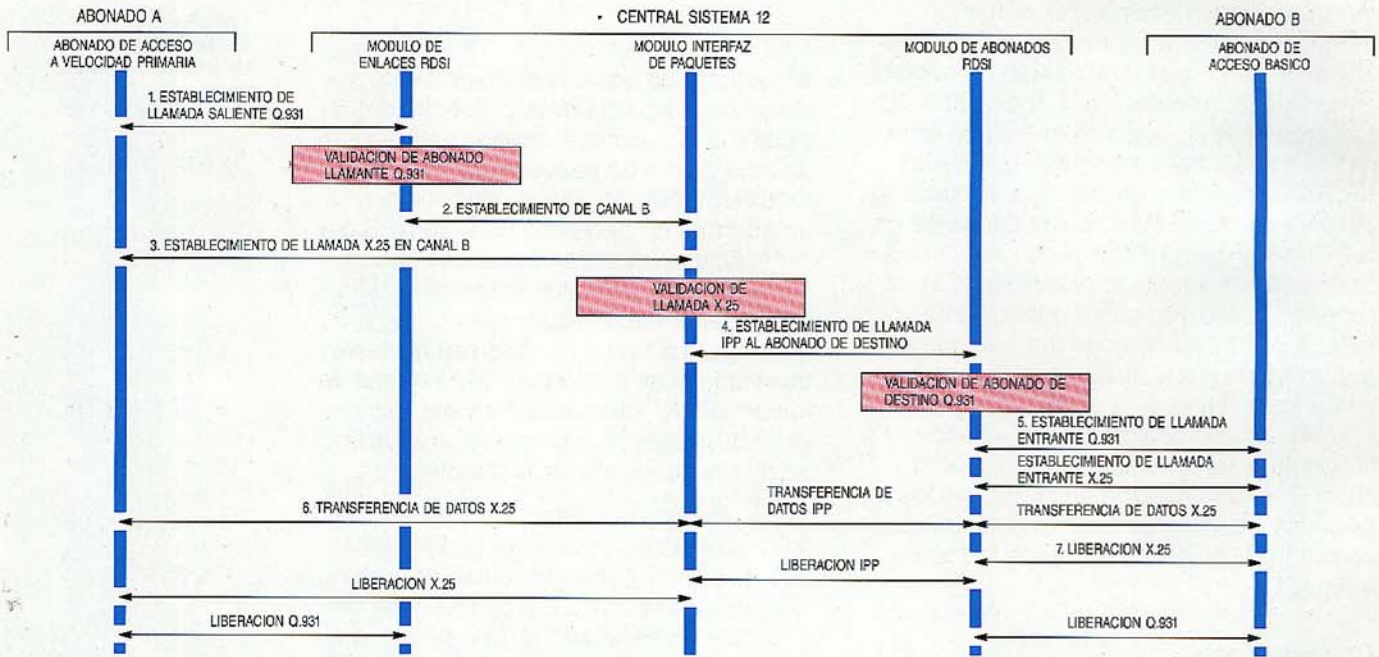
de clase y facilidades del abonado, estableciendo luego una conexión con el operador de paquetes por medio de las comunicaciones internas del Sistema 12. Adviértase que el ISM incluye ambas funciones de operador de circuitos y de paquetes, mientras que en un acceso a velocidad primaria, donde el tráfico puede ser notablemente mayor que en un acceso básico, el ITM dispone de un operador de paquetes separado (PCIM). La segunda generación del ITM incluirá también un operador de paquetes.

3. Se establece entre el usuario y el PCIM una conexión LAPB, tras lo cual el usuario envía un paquete X.25 de solicitud de llamada que contiene el número de guía RDSI (plan de numeración E.164) del abonado RDSI destinatario. En el PCIM se realiza la validación de la llamada X.25, esencialmente la conversión del número de guía, la verificación de la clase y facilidades del abonado, y el control de la tarificación.
4. A partir del resultado de la conversión del número X.25 y la validación del abonado X.25 de destino, incluidas las revisiones de grupos cerrados de usuarios, se

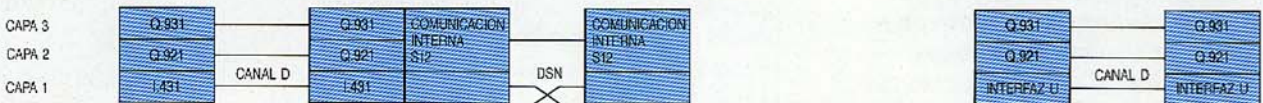
contacta mediante el IPP con el módulo de destino, en este caso el ISM.

5. En el módulo de destino se realizan las necesarias verificaciones de validación y compatibilidad RDSI. Si no se ha establecido portador de paquetes hacia el lado B, el ISM inicia una llamada entrante Q.931 para adquirir un portador de paquetes de canal D. Dependiendo del algoritmo de carga utilizado (esto es, de que el usuario o la red definan si pueden aceptarse las llamadas consecutivas sobre un portador existente), el ISM podrá presentar todas las llamadas entrantes al usuario utilizando procedimientos Q.931, y será éste entonces quien decida si acepta la llamada o asigna un nuevo portador. La llamada X.25 se multiplexa en el portador que se indique.
6. Se ejecuta la transferencia de datos utilizando dos puntos de almacenamiento y retransmisión, el PCIM y el ISM. Los sucesos de la señalización X.25 (dentro de banda) son tratados en esos dos módulos (por ejemplo, tarificación por caudal de datos, negociación de la clase de caudal, reiniciación/rearranque).

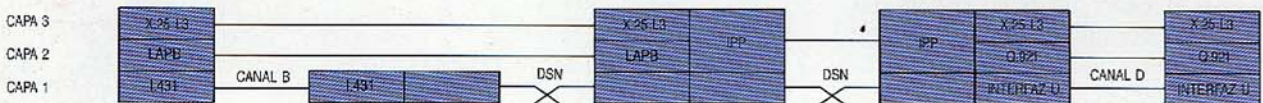
Figura 5
Escenario de una llamada local.



SEÑALIZACIÓN Q.931



SEÑALIZACIÓN Y DATOS X.25



7 Las llamadas X.25 se liberan una a una. Los portadores del canal B del lado de origen (véase el punto 1) o del canal D del lado de destino se liberan localmente, tan pronto como hayan desaparecido todas las llamadas que los utilizaban.

Llamadas de tránsito

Para la conmutación de paquetes entre centrales RDSI, existen varios sistemas de señalización y transferencia de datos, en particular el X.75, el CCITT N° 7 utilizando la parte control de conexión de señalización, y el CCITT N° 7 fuera de banda. En general, son aquí aplicables los mismos métodos de comunicación utilizados entre módulos Sistema 12 para llamada local (Fig. 6). Las llamadas entre redes públicas con conmutación de paquetes y RDSI utilizan conexiones del tipo mostrado en la figura 6a. En este caso, la central de tránsito asume las funciones específicas de pasarela, como la traducción del plan de numeración y los procedimientos de identificación de la red de tránsito.

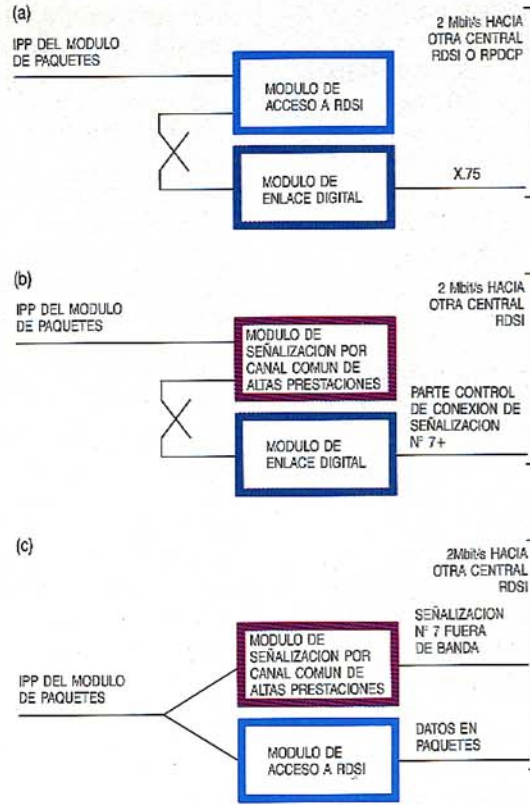


Figura 6
Escenarios de llamadas de tránsito.

Módulo de acceso a RDSI

En una central telefónica Sistema 12, la función de acceso a conmutación de paquetes integra todas las funciones de un centro de conmutación de paquetes X.75 que curse tráfico nacional e internacional de conformidad con las pertinentes especificaciones del CCITT y los requisitos de las Administraciones. La arquitectura básica Sistema 12 se ha ampliado añadiendo a la infraestructura de central existente nuevos módulos de equipo y soporte lógico.

Los dos nuevos módulos de circuitos introducidos son:

- el TIM/DL que se conecta con enlaces de datos analógicos por accesos V.24 normalizados a velocidades de 9,6 a 64 kbit/s
- el módulo de acceso a RDSI que proporciona un grupo de procesadores de paquetes para el protocolo X.75 del CCITT y sus variantes nacionales.

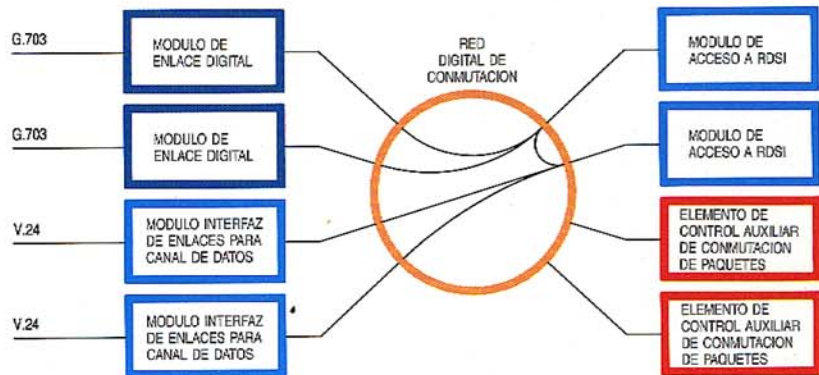
Cualquier canal de un enlace digital normal o de un TIM/DL sirve de soporte a una conexión X.75, siempre que a ese canal se conecte uno de los operadores de paquetes libres del grupo antes mencionado, a través de un camino de la DSN controlado por el usuario. El operador de paquetes básico consiste en una placa de procesador doble SLT que puede tratar un máximo de cuatro enlaces X.75 en modo de mono o multi-enlace. Estas placas se intercomunican mediante el IPP para la transferencia de

paquetes durante la fase estable de la llamada sin que intervenga el soporte lógico, el cual solamente actúa para establecer y liberar la llamada virtual.

Esta arquitectura permite utilizar cualquier canal digital externo de 64 kbit/s o enlace analógico como portador X.75, con la flexibilidad y la fiabilidad máximas que resultan del agrupamiento de las funciones de tratamiento de paquetes.

Mediante órdenes de operador adecuadas, se puede definir un canal cualquiera como enlace X.75, asociarlo a un operador de paquetes, y ponerlo a disposición lógica del subsistema de conmutación de paquetes X.75 del Sistema 12. Para atender necesidades de explotación de la Administración, ese mismo canal se puede sustraer del subsistema X.75 y volver a utilizarse como enlace telefónico normal.

Figura 7
Módulos del subsistema X.75 para el Sistema 12.



El subsistema X.75 del Sistema 12 (Fig. 7) comprende cierto número de enlaces X.75, un grupo de operadores de paquetes dentro de uno o varios módulos de acceso a RDSI, y un conjunto de elementos de control auxiliar que dan soporte a módulos de lógica específicos. Estos módulos han sido diseñados para realizar las funciones de tratamiento de llamadas, tarificación, mediciones, tareas pedidas por el operador y pruebas.

El tratamiento de llamadas se basa en el utilizado en telefonía, pero se ajusta a las exigencias de la conmutación de paquetes, sobre todo en los aspectos de tiempos de establecimiento y liberación de llamadas, numeración y encaminamiento. En particular, se admiten todos los planes de numeración de la Recomendación X.121, incluyendo el interfuncionamiento con las diversas redes existentes y en curso de definición (por ejemplo, red telefónica, red pública de conmutación de paquetes, RDSI).

Las características básicas del tratamiento de llamadas incluyen el soporte a los servicios portadores de llamada virtual y circuito virtual permanente. Es de destacar la estrategia de encaminamiento para conmutación de paquetes, que se ha inspirado en el tratamiento de llamadas telefónicas internacionales con el fin de lograr planes de encaminamiento elaborados y modificables, definición y utilización de rutas flexibles, añadiendo facilidades suplementarias cuales son las de encaminamiento basado en los servicios interredes y las empresas privadas de explotación reconocidas que ofrecen servicios nacionales de datos, así como las de restricciones especiales de explotación, todas ellas probadas a fondo por la Administración. Se ha prestado especial atención a la utilización de la anchura de banda de los enlaces, teniendo en cuenta los parámetros de caudal exigidos a las llamadas virtuales entrantes para optimizar la carga de dichos enlaces y garantizar prestaciones óptimas y redistribución del tráfico en el caso de sobrecarga de un nodo. En la práctica, se supervisa la capacidad disponible en cada enlace y se toma como criterio de encaminamiento para la adaptación dinámica a las necesidades del tráfico, evitando un reparto de tráfico desequilibrado sobre los enlaces útiles.

A semejanza de la tarificación detallada en telefonía, para la tasación se reúnen todos los datos de una llamada virtual o circuito virtual permanente, y se registran los pormenores de cada intento de llamada, incluidas las llamadas virtuales que no llegan a su fase estable. Los datos registrados son: tipos de paquetes (por ejemplo, petición de llamada, conexión de llamada),

número de paquetes por tipo, segmentos (medida del volumen de datos que está transmitiendo un enlace), tiempos de retardo, servicios de red utilizados, y causa de la desconexión. También se prevé un ticket parcial para asegurar la máxima fiabilidad y fraccionar la tasación de los circuitos virtuales permanentes.

El registro de tasación ofrece un seguimiento detallado de cualquier llamada virtual o circuito virtual permanente, utilizable en la planificación o confección ulterior de estadísticas.

Se ha preparado un conjunto muy extenso de mediciones "en línea", que permiten a la Administración supervisar la central y lograr una operación flexible y optimizada.

También se ha desarrollado un conjunto completo de órdenes de comunicación hombre-máquina con el fin de controlar las características de los subsistemas X.75 y ofrecer un acceso al sistema que alcance el nivel de los enlaces individuales. Así, el personal de operación puede modificar numerosos parámetros para adaptarse a las necesidades presentes y futuras de la Administración, requisito esencial frente a la evolución de la RDSI.

Dentro del subsistema de conmutación de paquetes X.75 se ha prestado atención especial al mantenimiento y las pruebas. Además de los principios de mantenimiento normales del Sistema 12, las Administraciones requieren medios de prueba más refinados para los servicios X.75, de acuerdo con los procedimientos generalmente utilizados entre entidades explotadoras internacionales para poner enlaces en servicio y garantizar el buen funcionamiento de conexiones X.75. Por lo tanto se han ampliado las facilidades de mantenimiento del Sistema 12 con funciones de prueba típicas de X.75, tales como la de eco (refleja los datos entrantes), la de central principal (responde según reglas establecidas a las peticiones que llegan), la de absorbedor (recibe datos entrantes sin enviar respuesta), y el generador de tráfico. Además, el Sistema 12 debe realizar pruebas funcionales y verificación detallada de los terminales X.75 ajenos, a nivel de las capas ISA 2 y 3, para verificar su correcto interfuncionamiento con los terminales X.75 locales. Deben igualmente preverse facilidades avanzadas para observación de calidad de servicio en la conmutación de paquetes X.75 (Libro Azul del CCITT, nueva Recomendación X.134, etc.). También se proporciona el seguimiento de la llamada virtual a nivel de nodo de paquetes, como exigencia explícita de las Administraciones para el mantenimiento de redes de paquetes. Se utilizan estos procedimientos de prueba al poner en servicio un

nuevo enlace, y se pueden programar con periodicidad o bien ejecutarse a demanda como actividad rutinaria.

Conclusiones

La flexibilidad de la arquitectura básica del Sistema 12 le permite ofrecer los medios necesarios para la conmutación de paquetes dentro de la RDSI sin más que desarrollar nuevos módulos de equipo y soporte lógico. La eficacia y la flexibilidad del IPP realizan las ventajas de implantar el escenario CCITT de máxima integración para conmutación de paquetes directamente a nivel de central local RDSI, en vez de limitarse a centrales interurbanas o de tránsito.

La multiplexación de paquetes hacia redes de conmutación de paquetes o redes de valor añadido, se puede conseguir utilizando un subconjunto de las técnicas de máxima integración. Tanto en este caso como en el de la mínima integración, se puede tomar como unidad de interfuncionamiento el punto de acceso a paquetes⁸ basado en el Alcatel 8300.

Referencias

- 1 M. Alonso, M. Bryan, B. Rossi y W. Simons: Pruebas de campo de la RDSI: *Comunicaciones Eléctricas*, 1987, volumen 61, n° 1, págs. 6-12.
- 2 D. Becker y L. Gasser: Proyecto piloto de RDSI de la Administración telefónica alemana: *Comunicaciones Eléctricas*, 1987, volumen 61, n° 1, págs. 13-18.
- 3 A. Chalet: RDSI/conmutación de paquetes: situación general: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 141-148 (en este número).
- 4 A. Chalet, H. Kreutzer, J. Schuhmacher, F. Van den Brande y J.F. Zeigler: Módulos RDSI para el Sistema 12: *Comunicaciones Eléctricas*, 1987, volumen 61, n° 1, págs. 35-43.
- 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, n° 1, págs. 44-49.
- 6 G. Marx, M. Smouts y W. Roger: Punto de transferencia de señalización Sistema 12: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 202-208 (en este número).

- 7 T. A. Halvorsen, S. Rossavik y J. Van de Briel: Experiencia de campo utilizando señalización N° 7 con el Sistema 12 en Noruega: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 195-201 (en este número).
- 8 D. Robert: RDSI/conmutación de paquetes: punto de acceso a paquetes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 156-160 (en este número).

A. Chalet nació en Bruselas, en 1946. En 1969 se graduó ingeniero mecánico y electrónico en la Université Libre de Bruselas, y al año siguiente en matemáticas aplicadas y ciencias informáticas en el Institut de Mathématiques Appliquées de Grenoble. Entró seguidamente en Philips para trabajar en el desarrollo de sistemas operativos, compiladores y aplicaciones de telecomunicación. En 1982, el Sr. Chalet pasó al ITC, en Bruselas, donde ahora tiene a su cargo la arquitectura de sistemas, con responsabilidad técnica de todos los desarrollos de redes inteligentes dentro de Alcatel y de la evolución del Sistema 12 a RDSI.

Daniel Deloddere nació en Knokke, Bélgica, en 1953. Se graduó en ingeniería electrónica en la Escuela Superior Estatal de Industria en Gante, en 1974, entrando entonces en Alcatel Bell donde trabajó en diseño de los circuitos y la lógica del procesador de entrada y en el desarrollo de un programa generador de tráfico. En 1982, el Sr. Deloddere se incorporó a las actividades del Sistema 12 RDSI, participando en las pruebas de campo de FACE/Bell. Como ingeniero de sistemas, actualmente es responsable de los proyectos piloto RDSI y de la evolución a RDSI del Sistema 12.

Michele Fucito nació en Meta, Nápoles, en 1950. Se graduó doctor ingeniero en ingeniería electrónica en la Universidad de Nápoles, en 1976, entrando en los laboratorios de I+D de Industrie Pirelli Spa para trabajar en desarrollo de cables. En 1979 se incorporó a FACE Sud, donde ha sido responsable de diseño de equipos electrónicos. A partir de 1986 se le ha encomendado el diseño de sistema y de circuitos. Las actividades principales del Dr. Fucito han comprendido las áreas de diseño de circuitos, proceso digital de señales y RDSI.

L. Katschner nació en Alemania, en 1940. Estudió ingeniería eléctrica en la Universidad de Stuttgart donde se graduó doctor ingeniero, y luego entró en el Instituto Universitario de Técnicas de Datos y Conmutación, llegando a dirigir un proyecto de diseño de un sistema de conmutación digital experimental. El Dr. Katschner pasó a pertenecer a SEL en 1977, donde ha trabajado en el desarrollo del soporte lógico del Sistema 12. En 1984 fue nombrado jefe de diseño de sistemas de toda la gama de productos Sistema 12 de SEL.

RDSI/conmutación de paquetes: punto de acceso a paquetes

Los puntos de acceso a paquetes permiten que los abonados de la RDSI utilicen los servicios de conmutación de paquetes. En consecuencia juegan un papel clave en la introducción de la RDSI. El punto de acceso a paquetes desarrollado por Alcatel CIT puede actuar como unidad de interfuncionamiento en un escenario CCITT de integración mínima y como un operador de paquetes en el escenario de máxima integración.

D. Robert

Alcatel CIT, Orvault/Nantes, Francia

Introducción

El producto PAP (punto de acceso a paquetes) que desarrolla Alcatel CIT proporciona a los abonados de la RDSI el acceso a una gama variada de servicios de conmutación de paquetes. Dependiendo de los requisitos de la compañía explotadora, puede actuar como una unidad de interfuncionamiento entre la RDSI y las redes de conmutación de paquetes que sustenta el escenario CCITT de integración mínima, o bien como un "operador" de paquetes para proporcionar una conmutación total de paquetes de acuerdo con el escenario de máxima integración^{1,2,3}. El PAP puede tratar ambos servicios de paquetes de canal B y de canal D.

Punto de acceso a paquetes

El PAP es una redistribución funcional del sistema de conmutación de paquetes DPS2500⁴, basado en el multiprocesador Alcatel8300⁵. Actúa como una unidad de interfuncionamiento entre la RDSI y la red de paquetes, a través de interfaces estándar, aunque la función de tratamiento de paquetes se proporciona lógicamente dentro de la RDSI (Figs. 1a y 1b). Hay diferentes configuraciones posibles.

Configuración 1

La función del PAP, junto con las de operación y mantenimiento, se integran en un nodo DPS2500 de la red de conmutación de paquetes (Fig. 1a). El interfaz entre el

(a) PUNTO DE ACCESO A PAQUETES EN LA RPDCP



(b) PUNTO DE ACCESO A PAQUETES EN LA RDSI

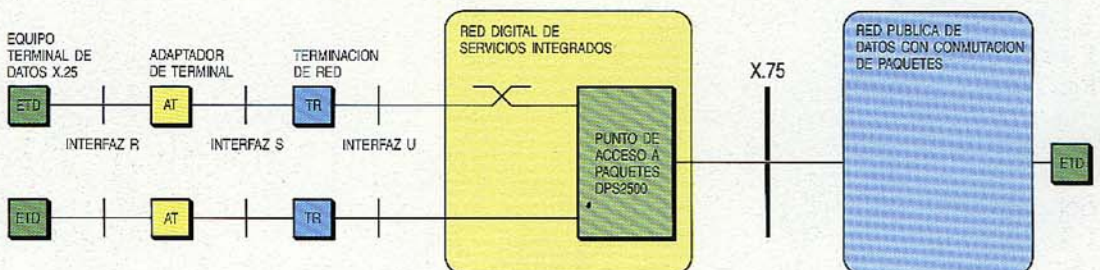


Figura 1
Configuraciones del punto de acceso a paquetes:
(a) integrado en la red de conmutación de paquetes, y
(b) integrado en la RDSI.

PAP y otros nodos DPS2500 es un protocolo multienlace interno que puede servir para proporcionar facilidades adicionales al PAP, sobre todo en cuanto al encaminamiento. El interfaz entre el PAP y la central RDSI es el interfaz de abonado que se define en las Recomendaciones Q.921 y Q.931 del CCITT. Se propone esta solución cuando el sistema de conmutación de paquetes DPS2500 se usa en la RPDCP (red pública de datos conmutados por paquetes).

Configuración 2

En ella, el PAP se ubica dentro de la RDSI (Fig. 1 b). El interfaz con la red de conmutación de paquetes utiliza el protocolo X.75, mientras que con la RDSI es el interfaz de abonado, como en la primera configuración. La operación y el mantenimiento pueden integrarse en las correspondientes funciones de la RDSI, si el explotador de la red lo requiere. Esta configuración corresponde al escenario de máxima integración.

En una RDSI grande, se necesitan varios PAP para prestar servicios de conmutación de paquetes. Cada PAP atiende a un área geográfica de la RDSI, y los enlaces para el tráfico de datos entre dos PAP pueden utilizar líneas analógicas o bien canales semipermanentes de 64 kbit/s (véase la figura 2).

Estas dos configuraciones permiten a las compañías explotadoras la máxima flexibilidad posible al elegir cómo realizar el interfuncionamiento entre la RDSI y sus redes de conmutación de paquetes.

Funciones básicas

Los servicios ofrecidos a los abonados de la RDSI son conformes a las Recomendaciones X.31 y X.32 del CCITT para el interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo terminal del circuito de datos para terminales que operan en el modo paquete. Se ofrece acceso en modo paquete por ambos canales B y D. Una vez lograda la conexión física entre un terminal de datos X.25 y un PAP dentro de la RDSI, pueden establecerse llamadas virtuales utilizando los procedimientos X.25 a nivel de paquete.

Servicio personalizado

Este tipo de servicio asigna a los abonados los parámetros específicos del paquete (número de canales lógicos, tamaño del paquete y de la ventana, parámetro de control de flujo, clase de caudal) en función del equipo terminal de datos que tengan. Un usuario puede utilizar todos los servicios, incluidos los suplementarios, que se

ofrecen a un abonado X.25 conectado directamente a la red de conmutación de paquetes, cuales son los de un canal lógico unidireccional entrante/saliente, negociación del parámetro de control del flujo, grupos cerrados de usuarios, y selección rápida. El servicio personalizado permite multiplexar varios circuitos virtuales sobre un canal para las operaciones de selección automática de entrada y de salida.

Los datos se transfieren por los canales B ó D utilizando bien sea el acceso básico o el de velocidad primaria, y luego por los cana-

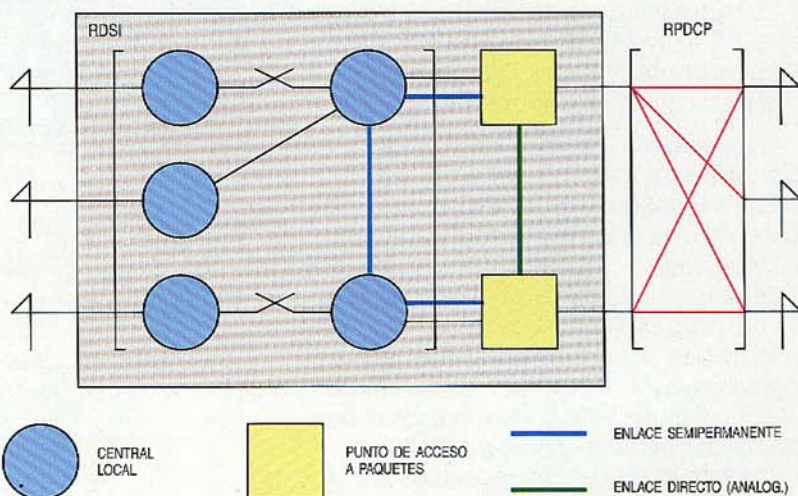


Figura 2
Topología de la red utilizando dos puntos de acceso a paquetes.

les de 64 kbit/s entre la central local del usuario y el PAP. En el caso de acceso del usuario por canal B, se establecen canales de 64 kbit/s de RDSI entre la central local y el PAP, ya sea mediante una conexión punto a punto por cada llamada o de un modo semipermanente. En el primer caso, la transferencia de datos se verifica en dos etapas:

- Conexión transparente a través de un canal conmutado de 64 kbit/s entre el equipo del abonado y el PAP. El abonado envía un mensaje de establecimiento de la llamada (Q.931) que incluye la dirección RDSI del PAP. Una vez establecida la conexión, el PAP está preparado para establecer las conexiones de capa 2 y capa 3 del X.25 con el terminal de datos del abonado, por el canal B seleccionado.
- Establecimiento de un circuito virtual sobre un enlace de 64 kbit/s entre el equipo terminal de datos del abonado y el PAP. Las referencias de direccionamiento, que se incluyen en el paquete de establecimiento de la llamada para constituir un circuito virtual, se basan en el plan de numeración (X.121) de la red pública

de datos o en un código de escape y el plan de numeración (E.164) de la RDSI.

El PAP identifica el abonado por la dirección del mensaje de establecimiento (Q.931). Los terminales X.25 pueden utilizar los protocolos LAPB o LAPD a nivel de enlace y las facilidades X.25 a nivel de paquete, dependiendo del tipo de suscripción por parte del abonado.

En el caso de acceso de usuario por canal D, el tráfico de paquetes del abonado se identifica mediante un campo especial (identificador del punto de acceso al servicio) en la trama y se multiplexa sobre un canal de 64 kbit/s al PAP. Los terminales X.25 (o adaptadores de terminal) emplean el LAPD a nivel de enlace y las facilidades X.25 a nivel de paquete. El circuito virtual se establece como anteriormente.

Servicio estándar

Cualquier abonado de la RDSI puede utilizar el servicio estándar sin tener que abonarse por separado a la conmutación de paquetes. El terminal de datos del abonado usa los parámetros estándar de la red de conmutación de paquetes: número fijo de canales lógicos entrantes/salientes, tamaño estándar del paquete y de la ventana, clase de caudal por defecto, y ninguna facilidad.

Cuando el acceso de usuario es por el canal B, los canales de 64 kbit/s y los circuitos virtuales de la RDSI se establecen de la misma manera que en el servicio personalizado. Las referencias de direccionamiento utilizadas para establecer los circuitos virtuales se basan en un código de escape y en el plan de numeración de E.164 o de X.121. En el acceso por canal D, la conexión de dicho canal D y la identificación del abonado utilizan el protocolo del identificador del punto de acceso al servicio implantado en la RDSI.

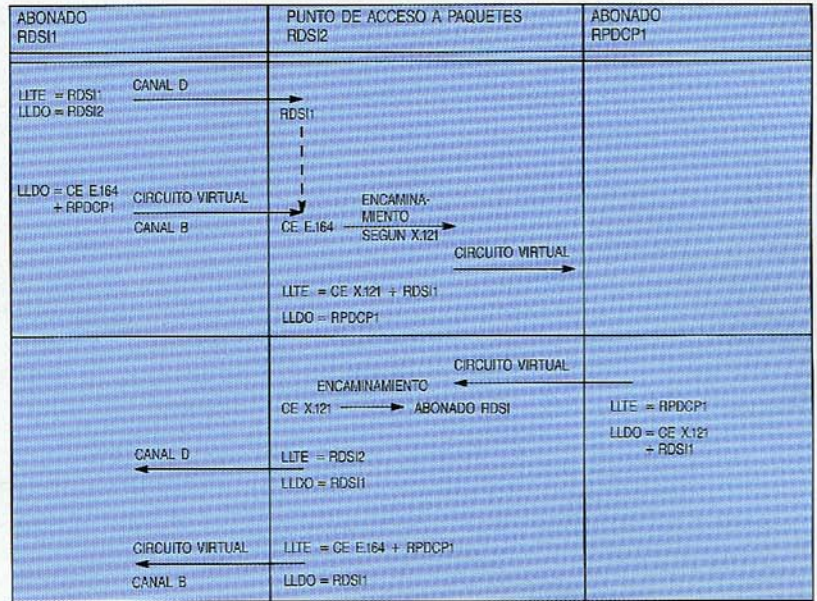
Cuando el abono es único, el servicio estándar permite multiplexar varios circuitos virtuales en el mismo canal portador para funcionar con selección automática de entrada, y solamente un circuito virtual para selección automática de salida.

Facilidades

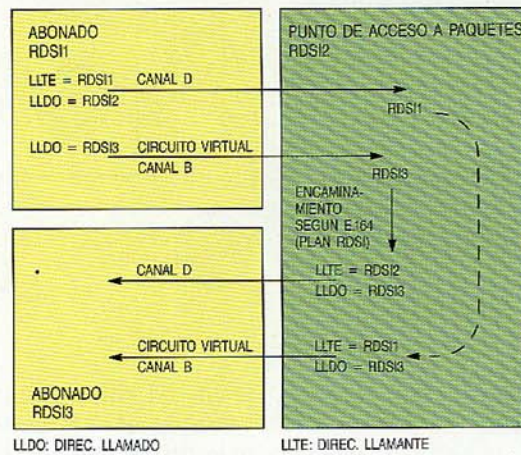
Las características y facilidades básicas ofrecidas a los abonados RDSI son las mismas que las ofrecidas a los abonados conectados directamente a la red de paquetes, a excepción del circuito virtual permanente.

Direccionamiento

La Recomendación E.164 define el plan de numeración de la RDSI, mientras que la X.121 define el de las redes de conmutación de paquetes. Como estos planes no son



LLDO: DIREC. LLAMADO LLTE: DIREC. LLAMANTE CE = CODIGO DE ESCAPE (CODIGO DE ESCAPE X.121 = 0)



LLDO: DIREC. LLAMADO LLTE: DIREC. LLAMANTE

Figura 3 Direccionamiento en RDSI y redes de conmutación de paquetes.

enteramente compatibles, se necesita un plan de numeración (o direccionamiento de la capa 3) de interfuncionamiento entre la RDSI y las redes de paquetes. La solución a corto plazo se basa en el uso de una cifra (o cifras) de escape para cambiar del plan de numeración X.121 al de E.164, y otra cifra similar para pasar del E.164 al X.121. La Recomendación revisada X.121 del CCITT (octubre de 1986) especifica que se haga "0" la primera cifra del código de identificación de la red de datos como método para "escapar" hacia el plan de numeración E.164. De acuerdo con los planes de numeración de red de paquetes existentes, se necesitan prefijos diferentes para determinar si el usuario de la RDSI llamado utiliza un servicio personalizado o un servicio estándar, y si emplea acceso por canal B ó D.

La identidad del abonado de RDSI llamado la proporciona dicha RDSI al PAP cuando se establece el canal portador de 64 kbit/s. La figura 3 muestra un ejemplo de procesamiento de la dirección.

Tarificación

El PAP ofrece la máxima flexibilidad en este área, ya que se acomoda a los procedimientos de tarificación tanto de la RDSI como de la conmutación de paquetes. La información de tarificación se basa en dos registros (tickets):

- un ticket por el uso de un circuito, en el que se señale la dirección del abonado RDSI, la duración de la llamada por ese circuito y el servicio portador
- un ticket por el uso de un circuito virtual, indicando las direcciones del llamante y del llamado de la red pública de datos, las facilidades empleadas, la duración del circuito virtual, el número de segmentos de datos y la identificación de la llamada.

Estos tickets se remiten al centro de gestión de red donde se almacenan en cinta magnética para su procesamiento ulterior.

Descripción del punto de acceso a paquetes

El PAP se basa en la arquitectura de la central de conmutación de paquetes DPS2500⁴. Se compone de módulos de conmutación duplicados y módulos de conexión digital. El módulo de conmutación consta de:

- procesadores de entrada que tratan las líneas
- procesadores de conmutación
- procesadores de gestión.

El módulo de conmutación se duplica para asegurar la máxima fiabilidad del sistema.

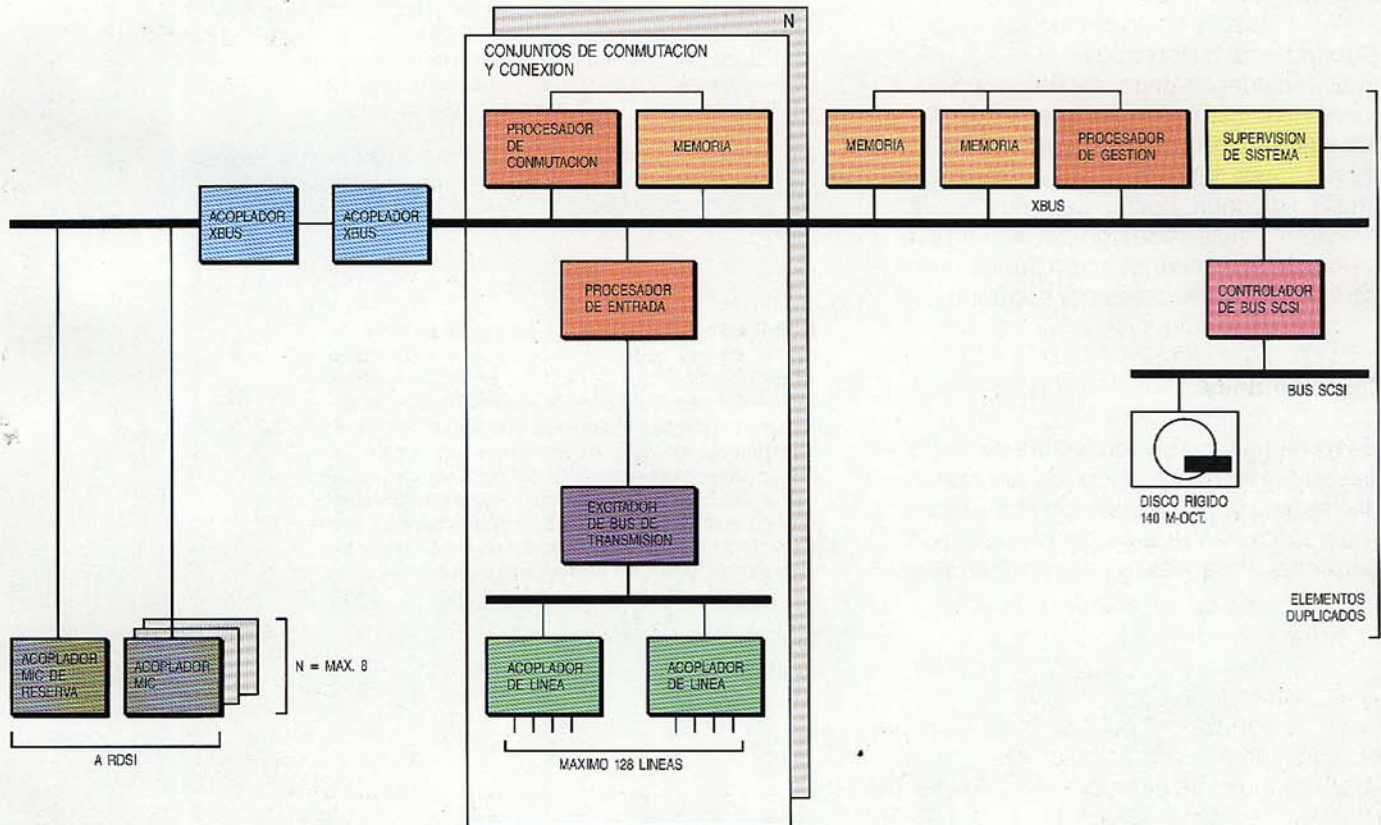
El nivel de conexión digital utiliza acopladores MIC conectados a dos Xbus especializados en los módulos de conmutación duplicados (Fig. 4).

Conexión digital

El acoplador MIC puede conectar enlaces MIC de 2 Mbit/s que cumplen la Recomendación G.703 del CCITT, que proporcionan transformación de HDB3 a binario, alineación de trama y detección de alarmas MIC. Dicho acoplador, que está conectado al acceso a velocidad primaria de RDSI, utiliza la técnica de relleno de bandera para adaptar el régimen de los terminales de baja velocidad al de los canales de 64 kbit/s. Cada acoplador tiene acceso a dos Xbus especializados; el bus activo se selecciona cuando se inicializa o reconfigura el sistema. Cada grupo de 8 acopladores se equipa con uno de reserva, utilizable en caso de fallo, y un Xbus puede admitir hasta 8 acopladores activos.

El soporte lógico del acoplador se compone de tres módulos: módulo del protocolo LAPD y LAPB, módulo interfaz del

Figura 4
Arquitectura del equipo del punto de acceso a paquetes.



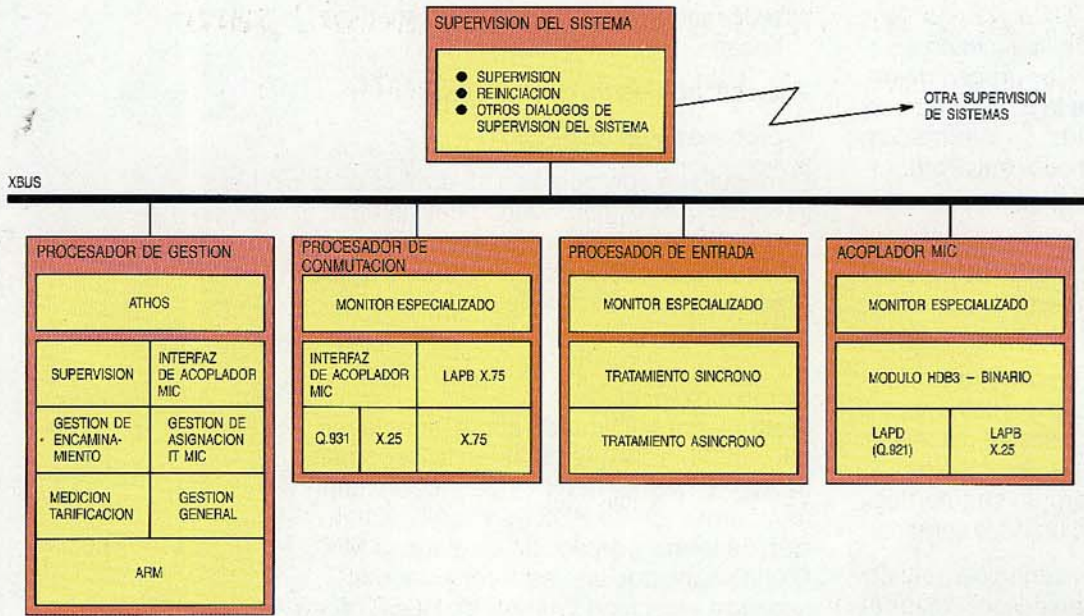


Figura 5
Arquitectura del soporte lógico de la función de tratamiento de paquetes.

procesador de conmutación, y módulo de gestión, mantenimiento e inicialización.

Nivel de conmutación

Los procesadores de conmutación proporcionan el protocolo Q.931, los niveles 2 y 3 de los protocolos X.75 y X.25, y el soporte lógico de gestión, mantenimiento e inicialización. El tráfico se distribuye entre los distintos procesadores de conmutación. Cada trama recibida por un acoplador MIC se remite al procesador especialmente asignado, según el intervalo de tiempo (Fig. 5).

Dimensionado del equipo

El dimensionado de los PAP depende del número de abonados activos de la RDSI y del volumen de tráfico que generan. El PAP admite hasta 32 MIC. El dimensionado del módulo de conmutación depende del tráfico de datos y de la conexión del circuito; un procesador de conmutación puede procesar hasta 800 paquetes por segundo.

Conclusiones

Se ha definido ya la arquitectura del PAP y su desarrollo ha comenzado. Se utilizará inicialmente como interfaz con el Transpac, la red pública francesa de conmutación de paquetes. Para 1990 se prevén tres servi-

cios: servicio personalizado y servicio estándar con acceso por el canal B, y personalizado con acceso por canal D.

Referencias

- 1 A. Chalet: RDSI/conmutación de paquetes: situación general: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 141-143 (en este número).
- 2 F. Leclerc: RDSI/conmutación de paquetes con las centrales Alcatel E10: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 144-146 (en este número).
- 3 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 (en este número).
- 4 M. Ducourant y R. François: Sistema de conmutación de paquetes DPS2500: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 178-183 (en este número).
- 5 J. Bertin y D. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel 8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 161-167 (en este número).

D. Robert nació en Angoulême, Francia, en 1951. Se graduó en la Ecole Nationale Supérieure d'Electronique et de Radioélectricté de Burdeos. En 1976 ingresó en Alcatel CIT para trabajar en el desarrollo del soporte lógico de sistemas telefónicos, y posteriormente fue transferido a la división de telemática para desarrollar el soporte lógico del sistema de conmutación de paquetes DPS2500. El Sr. Robert es actualmente responsable técnico de la red de paquetes, dedicado principalmente a las centrales Transpac de conmutación de paquetes y al desarrollo del punto de acceso a paquetes.

Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación

El multiprocesador Alcatel8300 constituye un núcleo potente y adaptable que puede utilizarse eficazmente en una amplia gama de aplicaciones de proceso en tiempo real, y en particular en los sistemas de telecomunicación. Se pueden así minimizar los costes de ingeniería y mantenimiento y reducir el tiempo y los riesgos de desarrollo.

J. Bertin
D. Derville

Alcatel CIT, Boulogne-Billancourt, Francia

Introducción

El intenso desarrollo de las telecomunicaciones en nuevos campos y el grado de refinamiento de los servicios telefónicos públicos obligan a utilizar sistemas fiables donde se apoye un entorno de telecomunicaciones completo y de gran potencia de proceso. Concebido originalmente para utilizarse en sistemas de comunicación de alta velocidad, el Alcatel8300 ha demostrado que puede satisfacer estos requisitos. Este multiprocesador, que se diseñó como base de una gran variedad de productos, ofrece una capacidad de proceso modular,

entrada especializados y los de uso general, que son totalmente compatibles en cuanto a interfaces de equipo y soporte lógico. Se ha conseguido una gran disponibilidad del sistema mediante redundancia y/o duplicación del equipo, que puede reconfigurarse bajo control de tipo físico o lógico.

El sistema operativo ATHOS hace que las aplicaciones sean independientes de la estructura del equipo y proporciona al usuario interfaces de alto nivel con los servicios del sistema para gestión de ficheros, gestión de operadores y estaciones de trabajo, y protocolos de comunicaciones ISO y CCITT. Uno de los subsistemas ofrece un interfaz atractivo para los operadores.

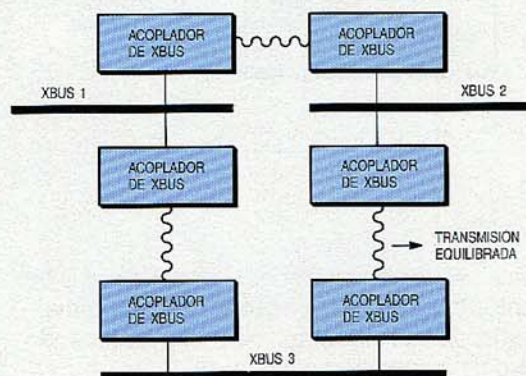
Se dispone también del ANIX, una adaptación Alcatel del UNIX V.3 que comparte los recursos del equipo físico con el sistema operativo residente ATHOS, el cual es responsable de la inicialización del sistema, de la reconfiguración del equipo y de los procedimientos de mantenimiento. En consecuencia, el usuario puede tomar de la gran base de soporte lógico existente en el UNIX los programas de utilidad que la aplicación requiera y ejecutarlos en el entorno Alcatel8300. Para conseguir transferencia de ficheros y comunicación eficientes entre los entornos ATHOS y ANIX existen programas adicionales de utilidad y de tiempo de ejecución.

Asimismo se pueden utilizar herramientas de desarrollo del soporte lógico, ya sea en los grandes ordenadores de IBM o con ANIX en el propio Alcatel8300.

Áreas de aplicación

Inicialmente, el sistema Alcatel 8300 se desarrolló para el soporte de un número limitado de aplicaciones de tiempo real en las áreas de conmutación de datos y

Figura 1
Ejemplo de interconexión del bus principal.



espacio de memoria, y operaciones de entrada/salida en un contexto de servicios permanentes (en caso de fallo del equipo o del soporte lógico, el sistema se recupera automáticamente y continúa su operación). Proporciona además unos mecanismos de protección eficaces que evitan la propagación de fallos. Un bus múltiple, de reconfiguración dinámica, y una arquitectura multiprocesadora permiten que compartan los recursos del sistema todos los procesadores, incluyendo los procesadores de

telemática, que incluían el sistema de conmutación de paquetes DPS2500 y sus centros de gestión de red, el sistema de tratamiento de mensajes DPX400 y el punto de transferencia de señalización DPC700 para el sistema de señalización CCITT N° 7.

El excelente comportamiento del sistema, la amplia gama de facilidades que ofrece el soporte lógico, y el objetivo de desarrollar una línea de productos homogénea ha dado lugar al sistema Alcatel8300 que está sirviendo para potenciar otras aplicaciones, incluyendo centrales telefónicas, sistemas EFTPOS (transferencia electrónica de fondos, punto de venta) y redes de valor añadido. La funcionalidad de la versión 3 del sistema operativo ATHOS, la disponibilidad del ANIX y de paquetes de soporte lógico como las bases de datos relacionales, y el pleno soporte a los protocolos del CCITT N° 7 (incluyendo el PACT, parte aplicación de control de la transacción), hacen que el Alcatel8300 sea especialmente adecuado para nuevas aplicaciones tales como sistemas transaccionales y redes inteligentes. Como resultado, los desarrollos futuros responden desde ahora a las necesidades del mundo del proceso electrónico de datos, así como de la colectividad de las telecomunicaciones.

Arquitectura del equipo físico

Estructura multibus

La arquitectura del equipo está organizada alrededor de un bus principal, denominado Xbus. Como la capacidad de este bus está limitada por la velocidad de los datos y el número de procesadores que pueden conectarse, el sistema puede ampliarse acoplando varios Xbus (Fig. 1) por medio de acopladores adecuados. Cualquier procesador, sea cual fuere su situación en la estructura, puede acceder a todos los recursos de equipo (memoria, dispositivos de telecomunicación, controladores de disco), simplificando así el soporte lógico para las grandes aplicaciones.

Otra ventaja de la estructura multibus es la posibilidad de construir configuraciones que requieran grandes cantidades de memoria. Además, los datos pueden intercambiarse fácilmente por el Xbus, con lo que se equilibra el reparto del tratamiento entre los procesadores. Dos Xbus se conectan mediante un par de acopladores de Xbus idénticos que tienen dos funciones: desacoplar los dos buses para que puedan trabajar de modo simultáneo e independiente, y filtrar las direcciones (control del acceso a memoria).

Debido a que el Xbus está compartido por varios procesadores, debería utilizarse

solamente cuando fuese necesario, y lo menos posible en tareas repetitivas y locales. Para alcanzar este objetivo, cada procesador se equipa con un bus local para acceso a la memoria local (Fig. 2). Cualquier otro procesador del sistema puede acceder también a esta memoria a través del Xbus. La placa de memoria se equipa con un filtro de direccionamiento que permite el acceso a la memoria local del Xbus o del bus local, o de ambos. Para las aplicaciones que requieran confidencialidad de los datos contenidos en la memoria local puede inhibirse el acceso a través del Xbus.

Cada procesador tiene un espacio para direccionamiento de 4 G-octetos, dividido en páginas. Las primeras páginas constituyen la zona privada interna de cada placa procesadora. Las *N* páginas siguientes definen las direcciones a las que accede cada procesador a través del bus local. Las páginas restantes constituyen el espacio general de direcciones de memoria accesible a todos los procesadores a través del bus principal.

Estructura de multiprocesador

Un Xbus puede conectar hasta 16 placas maestras, con un máximo de 256 por sistema, siendo éstas principalmente placas de

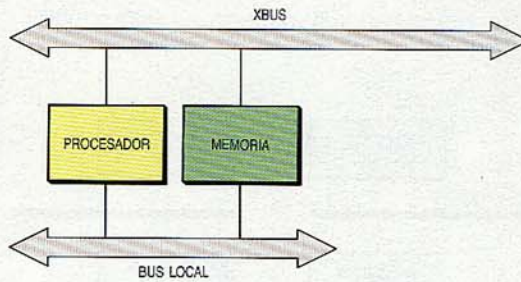


Figura 2
Acceso del procesador a la memoria local a través del bus local o del Xbus principal. Otros procesadores pueden acceder a esta memoria local a través del Xbus, a menos que sea memoria privada.

procesador, de interconexión del Xbus, y de entrada/salida. El acceso al bus se sitúa en estas placas maestras mediante un dispositivo de asignación distribuido.

Las placas del procesador, basadas en el microprocesador Motorola 68020, incluyen una memoria de 1 M-octeto, el interfaz del Xbus, el interfaz del bus local y un conjunto de *elementos de adaptación* que comprenden:

- registros de trabajo
- una pila de registros para la comunicación entre procesadores
- un mecanismo de seguridad, incluyendo filtros de direccionamiento que protegen el acceso al Xbus, y un controlador de secuencia.

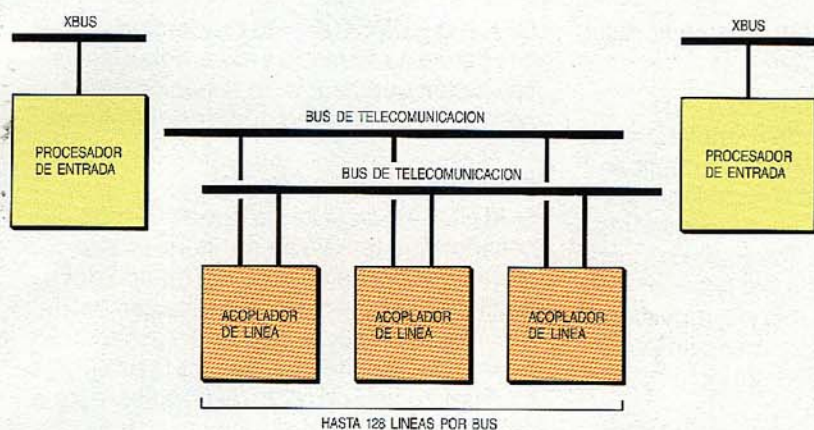


Figura 3
Entrada de telecomunicación, mostrando cómo se conectan las líneas al sistema a través del bus de telecomunicación y de los acopladores de transmisión.

El acceso a las zonas de memoria se protege mediante dos filtros de direccionamiento, uno para el Xbus y otro para el bus local.

Estructura de entrada/salida

A un procesador de entrada pueden conectarse hasta 128 líneas de telecomunicación (Fig. 3). El interfaz con estas líneas lo realizan las placas de acoplamiento de transmisión, cada una de ellas conectada a dos buses de telecomunicación para aportar mayor seguridad. El procesador puede operar hasta en 2 Mbit/s, en ambos sentidos de transmisión al mismo tiempo. El número de procesadores de entrada de un sistema solamente está limitado por el número permitido de placas maestras.

Los adaptadores de transmisión principales son:

- acopladores HDLC (control de alto nivel del enlace de datos) de media y baja velocidad, capaces de tratar hasta cuatro líneas de 48 kbit/s
- acopladores HDLC de alta velocidad para proporcionar interfaz con cuatro líneas de 1 Mbit/s como máximo

- acopladores de líneas asíncronas (ocho líneas por placa)
- acopladores de transmisión binaria síncrona para facsímil con modems integrados V.27/V.21
- acopladores de videotex para operar a 1200/75 bit/s con modems integrados V.23
- un acoplador X.21
- un acoplador RDSI para acceso a velocidad primaria de 2 Mbit/s con LAPD y LAPB
- un acoplador de red telefónica para enlaces MIC
- un acoplador MIC de 2 Mbit/s para utilizar con la señalización N° 7 del CCITT, y los protocolos LAPB y LAPD.

La memoria de masas, discos Winchester, cinta magnética, y transportes de cinta se conectan a través de buses estándar SCSI, que pueden compartirse por dos Xbus a través de las placas adaptadoras correspondientes (Fig. 4). El número de estas placas en un sistema sólo está limitado por el número de placas maestras.

Seguridad del sistema

Se implantan mecanismos protectores en todos los niveles.

- A nivel de placa: cada una de ellas se conecta al Xbus o se desconecta del mismo bajo control del soporte lógico, y cada procesador está vigilado por un controlador de secuencia.
- A nivel de Xbus: la ocupación del bus se supervisa por un controlador de secuencia en cada asignador y mediante el filtrado de acceso. Se puede aumentar la seguridad a nivel de sistema añadiendo

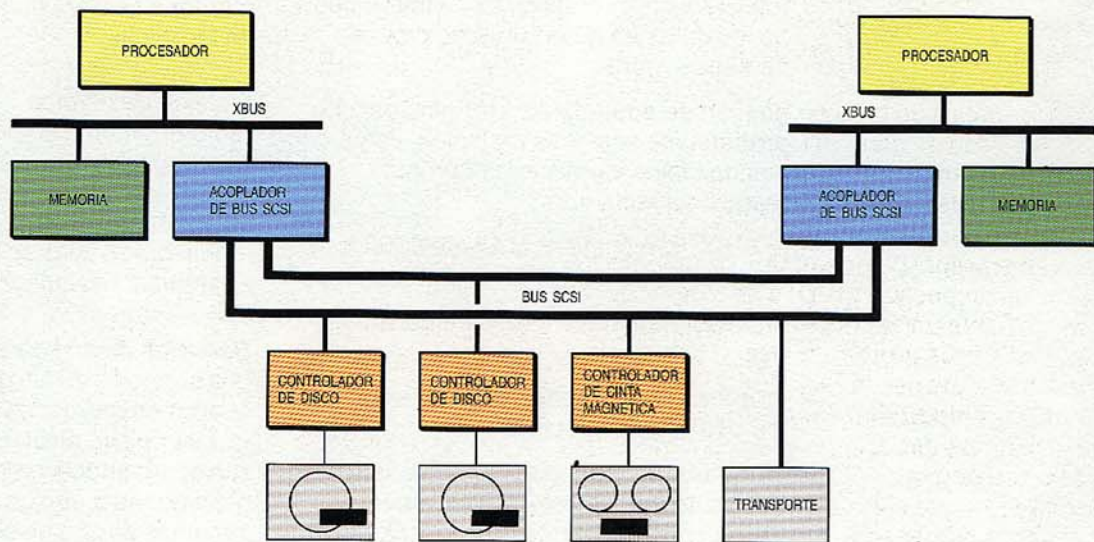


Figura 4
Diagrama de bloques, indicando el acceso del sistema al equipo periférico (memoria de masas, discos rígidos y dispositivos de cinta magnética). SCSI - interfaz con sistemas de ordenador pequeños.

redundancia o duplicando el equipo, o de ambas maneras.

La redundancia, que es del tipo $n + p$ se aplica a todos los niveles de modularidad (placas, buses, etc.). Además, se duplican totalmente algunas de las subunidades de proceso (por ejemplo, Xbus, procesadores, memoria, procesador de entrada). La lógica de basculación viene dada por la supervisión de la operación global y la provisión de un enlace de comunicación de alta velocidad entre las dos mitades del sistema.

Acomodación y alimentación

El Alcatel8300 se equipa en armario estrecho y profundo (tower), o normal de dos anchuras (600 y 900 mm). La alimentación puede ser de 48 V CC ó de 220/110 V CA. Todos los equipos cumplen las normas de telecomunicación pertinentes sobre condiciones ambientales.

El mantenimiento se basa en un completo conjunto de programas de pruebas que pueden iniciarse tanto local como remotamente.

Descripción del soporte lógico

El sistema operativo ATHOS posee medios para producir aplicaciones en tiempo real para redes de comunicación de datos y sistemas de proceso de transacciones "en línea". En la última versión se añadieron mejoras funcionales significativas, a saber:

- gestión de memoria virtual, que permite simplificar los interfaces de usuario y protege una aplicación frente a la interferencia de las demás ejecutadas en el mismo sistema Alcatel8300
- un eficiente sistema de gestión de ficheros que ofrece un acceso de disco optimizado, gestión flexible de los medios físicos, control de las particiones, ficheros y registros compartidos, e integridad de los datos en un entorno de proceso de transacciones
- gestión de operadores y terminales, que proporciona sesiones múltiples, ventanas múltiples y un interfaz hombre-máquina atractivo
- el ANIX, que confiere al Alcatel8300 las características del UNIX
- un supervisor del proceso de transacciones
- un acceso a las bases de datos relacionales UNIFY y ORACLE.

Junto a las mejoras funcionales, el sistema operativo se aprovechó de la experiencia obtenida con los sistemas DPS2500,

DPX400 y DPC700 para proporcionar unos interfaces adecuados a los programas de aplicación que aseguran servicios permanentes en un entorno dúplex del sistema.

Sistema operativo ATHOS

El ATHOS es un sistema operativo multiprocesador que trabaja en memoria virtual. Su tarea principal es controlar el equipo del Alcatel8300 durante la inicialización, la reconfiguración, y la operación y mantenimiento. La arquitectura separa la programación del núcleo de la correspondiente a los servicios del sistema.

Núcleo

El núcleo está implantado en cada procesador del sistema. Se compone de servicios que ofrecen las facilidades de gestión de tareas, gestión de memoria, sincronización de tareas y comunicación entre ellas, gestión de objetos, gestión de entrada/salida, gestión de tiempos, inicialización, reconfiguración, funciones de operación y mantenimiento, y una refinada herramienta de depuración, fácil de utilizar en tiempo real.

Gestión de tareas y de memoria

Los mecanismos de gestión de tareas garantizan buena calidad de funcionamiento al tiempo que aportan seguridad y capacidad de reconfiguración. Varios programas pueden agruparse en funciones de nivel superior, denominada cada una *procesador lógico*, que constituye la unidad de reconfiguración. Los procesadores lógicos a su vez se agrupan en una *entidad de soporte lógico* que corresponde a una aplicación.

Las aplicaciones que utilizan el sistema operativo ATHOS se ejecutan en memoria virtual, de modo que están completamente protegidas unas de otras.

La memoria se divide en segmentos lógicos caracterizados por sus atributos de protección y por su tamaño. La gestión de memoria se basa en el componente PMMU de Motorola.

Gestión de objetos

Tanto el sistema como las aplicaciones pueden utilizar la gestión de objetos para estructurar y tratar los datos. Se protegen estos objetos a fin de preservar cualquier modificación cuando tenga lugar un nuevo arranque o basculación del sistema.

Servicios de alto nivel del sistema

Los servicios de alto nivel del sistema se apoyan en interfaces de ejecución en lenguajes de alto nivel. Los servicios se realizan como subsistemas, que pueden ser obligatorios u opcionales. Los principales servicios de alto nivel son:

FMS: sistema de gestión de ficheros (obligatorio)

SOM: operación y mantenimiento del sistema (obligatorio)

WAM: método de acceso al operador y a la estación de trabajo (opcional)

CAM: método de acceso a comunicaciones de los protocolos ISO y CCITT (opcional)

ECAM: método ampliado de acceso a comunicaciones de los protocolos del CCITT N° 7 (opcional)

FTAM: método de gestión, de acceso y de transferencia de ficheros ISO (opcional)

AMS: sistema de gestión de aplicaciones (obligatorio)

DISTRAM: método distribuido y protegido de acceso transaccional (opcional).

Sistema de gestión de ficheros

Con independencia de los servicios de gestión de ficheros existentes, se ha hecho hincapié en la fácil evaluación de las prestaciones y en las facilidades ofrecidas a las aplicaciones para controlar el comportamiento, utilizando parámetros tales como la

Operación y mantenimiento del sistema

Un interfaz hombre-máquina multiventana, en modo menú y pantalla entera, permite a los operadores distantes acceder al sistema utilizando los protocolos estándar X.224 y X.225 del CCITT.

Acceso a la estación de trabajo

El método elegido para el acceso a las estaciones de trabajo se apoya en los interfaces hombre-máquina multiventana y multisesión, activados por menú en pantalla entera, que dan acceso a estaciones de trabajo conectadas a instalaciones remotas Alcatel8300.

Existen herramientas para definir los formatos de pantalla de las aplicaciones y la sintaxis de las órdenes, y pueden ejecutarse bien en un entorno IBM o con ANIX en el propio Alcatel8300. Para reducir al mínimo la carga del sistema central, parte de la capacidad de proceso requerida puede distribuirse entre estaciones de trabajo inteligentes. Los formatos y los atributos de los campos se llevan a terminales inteligentes, evitando la distribución de programas a las estaciones de trabajo mediante discos flexibles o cinta magnética.

Métodos de acceso a comunicaciones

Los métodos de acceso a comunicaciones básico y ampliado sustentan los protocolos ISO y CCITT siguientes:

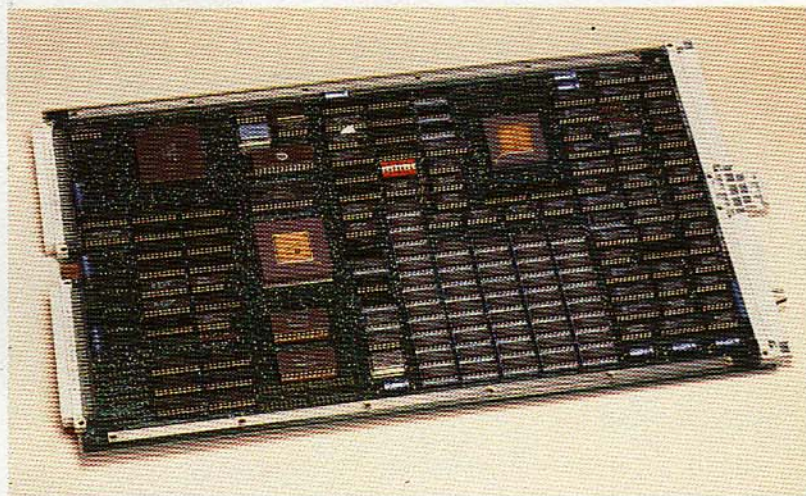
- LAPB, LAPB ampliado, X.25, X.21, X.28, X.29, X.224 y X.225
- señalización por canal común N° 7 (nivel 2, PTM, PCCS, PACT)
- accesos a RDSI (Q.921, Q.931)
- protocolos de alto nivel (FTAM, protocolo de terminal virtual).

Sistema de gestión de las aplicaciones

Proporciona facilidades para desarrollar nuevos servicios, realizar su carga desde el sistema de desarrollo de soporte lógico a la máquina objeto, e integrarlos en una aplicación existente. El desarrollo referido puede llevarse a cabo bien en un entorno IBM o en un entorno ANIX. Dicho soporte lógico del sistema y de la aplicación puede distribuirse a través de una red mediante el programa de utilidad FTAM.

Método distribuido y protegido de acceso transaccional (DISTRAM)

Los objetivos principales del DISTRAM son facilitar el diseño para implantar servicios transaccionales seguros y permanentes, y hacer que una aplicación pueda distribuirse a varios puntos de la red. El DISTRAM aporta a las aplicaciones los mecanismos



Procesador de entrada del sistema de conmutación de paquetes DPS2500. Este procesador utiliza el circuito del Alcatel8300.

unidad de asignación y la unidad de registro físico. Otra característica importante es la fácil gestión del espacio en la memoria secundaria a través de una organización relacional en volúmenes físicos, volúmenes lógicos, particiones y ficheros. En la gestión de ficheros también se incluyen las facilidades de catálogos a diferentes niveles, un mecanismo de disco imagen para asegurar que los datos se mantengan en caso de un fallo del equipo, y las facilidades de apertura/cierre de ficheros múltiples en modo transaccional que garantizan la coherencia de los datos en un entorno de ese tipo.

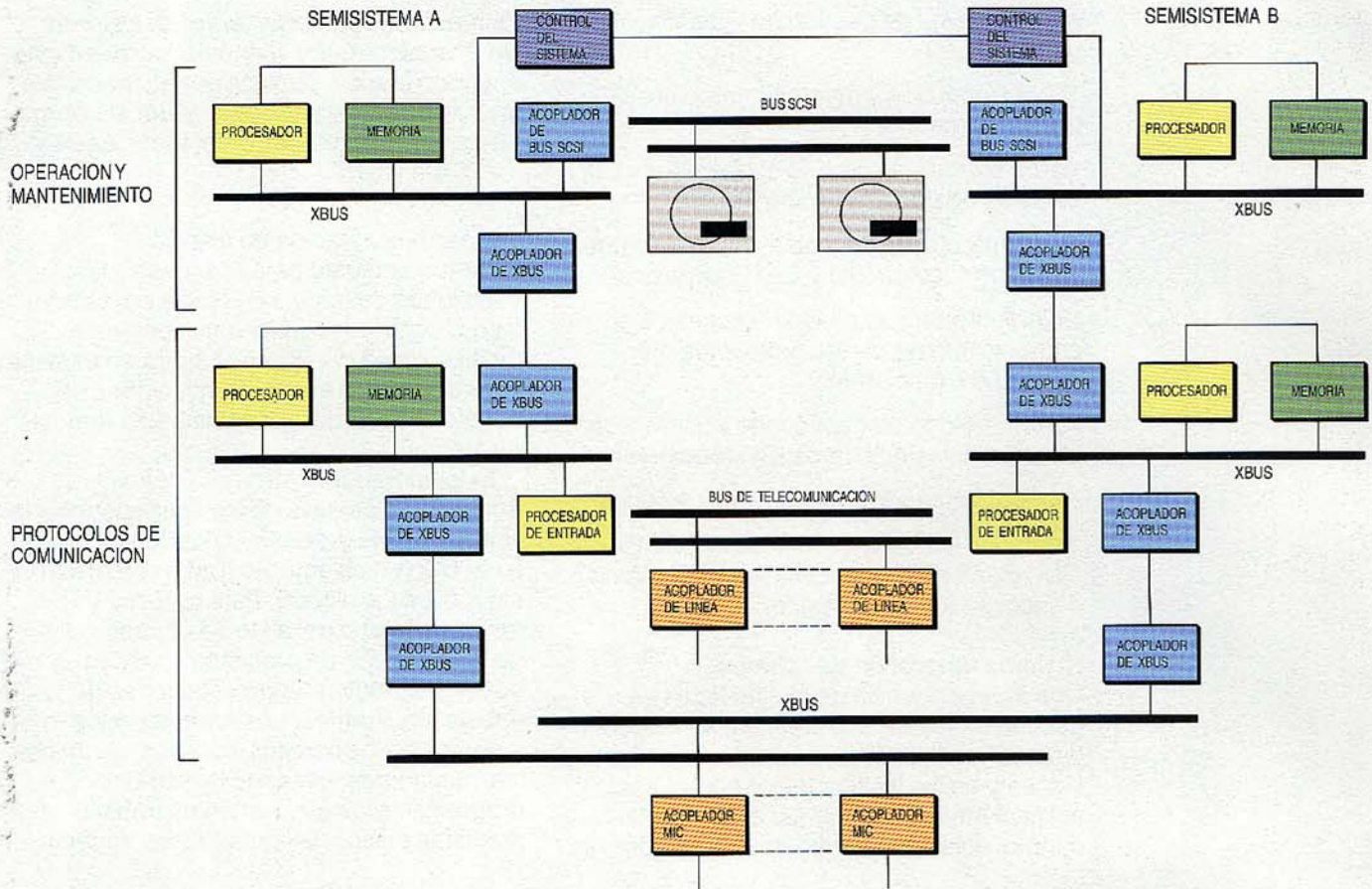


Figura 5 Configuración típica Alcatel 8300.

necesarios para controlar estas características.

Después de un fallo de equipo o soporte lógico, se restablece la comunicación en sistema dúplex conjuntamente por el WAM, el CAM, el ECAM y el subsistema transaccional DISTRAM.

ANIX

El sistema operativo ANIX, que es compatible con el UNIX V.3, tiene la ventaja de permitir el empleo de una gran variedad de programas de alta calidad ya disponibles en el UNIX, incluyendo las bases de datos relacionales. Las aplicaciones que se ejecutan en ANIX pueden acceder a facilidades del ATHOS y aprovecharse de ellas para la comunicación y la gestión segura de ficheros. Se dispone de facilidades para mejorar la cooperación entre los programas que se ejecutan en ATHOS y en ANIX (p. ej., transferencia de ficheros y comunicación por mensajes).

El ANIX es una adaptación del UNIX para multiprocesador.

- Un nivel para protocolos de comunicación que contiene, bien los acopladores de la línea de transmisión bajo el control del procesador de entrada de datos (FTD), o bien los acopladores MIC que procesan hasta el nivel 2 del sistema de señalización por canal común CCITT N° 7. Los niveles 3 y superiores son tratados por el procesador y la memoria, que trabajan sobre la premisa de un equilibrio de cargas.
- Un nivel responsable de la operación y mantenimiento.

Por seguridad, el sistema se duplica, teniendo los acopladores de telecomunicación acceso a cada una de las dos mitades del sistema. Las placas del sistema supervisan el correcto funcionamiento de cada semisistema y activan la basculación en caso de fallo. En configuraciones con pequeña capacidad de proceso, los dos niveles anteriores se implantan sobre el mismo Xbus.

Conclusiones

Sobre el Alcatel8300 puede basarse una extensa gama de aplicaciones, que incluyen sistemas de conmutación de paquetes, conmutación de mensajes, puntos de trans-

Configuraciones Alcatel8300

La figura 5 muestra una configuración típica Alcatel8300. Existen dos niveles diferentes de proceso:

ferencia de señalización para el CCITT N° 7, y sistemas de proceso de transacciones "en línea" con tolerancia a los fallos. El uso de un sistema de proceso común reduce el tiempo de desarrollo de las nuevas aplicaciones y permite tener unos procedimientos de mantenimiento comunes. Los primeros productos basados en el sistema Alcatel8300 han demostrado que el sistema puede ofrecer las altas prestaciones que exigen las artificiosas aplicaciones de hoy día.

Como ejemplo de las prestaciones alcanzadas, el conmutador de tránsito Transpac X.25 es capaz de tratar más de 7.000 paquetes por segundo. Un conmutador multimódulo basado en el equipo físico existente podría tratar más de 20.000 paquetes por segundo. De modo análogo, el punto de transferencia de señalización DPC700, según las medidas realizadas, puede conmutar más de 20.000 mensajes por segundo del CCITT N° 7.

Los desarrollos en proyecto, que incluyen la introducción del procesador 68030 y mejoras en el soporte lógico de base, ase-

gurarán que el sistema Alcatel8300 ofrezca la potencia de proceso necesaria para las aplicaciones todavía más avanzadas del mañana.

Jack Bertin es graduado de la Ecole Centrale de París. Después de trabajar tres años en el campo de control de procesos en CII, se incorporó a la compañía francesa de informática SEMA, donde participó en el desarrollo de soporte lógico básico y diseño de sistemas operativos con Control Data Corporation. Seguidamente entró en la división de conmutación de datos de CGCT como responsable del soporte lógico. Actualmente, el Sr. Bertin es jefe de ingeniería de la división de telemática de Alcatel CIT.

Denis Derville, se graduó en 1963 como ingeniero en ENSEEHT, especializándose en las matemáticas aplicadas. En ese mismo año se incorporó a la compañía de ingeniería de programación SEA, donde participó en la investigación de estructuras de ordenador. Más tarde, en CII, se hizo cargo del soporte lógico de uso militar para el miniordenador MITRA, y luego de los sistemas operativos de grandes ordenadores. En 1976 fue nombrado director operativo del desarrollo de productos de transmisión de datos de CII-Honeywell Bull, antes de incorporarse a Thomson CSF Telephone para dirigir el desarrollo del soporte lógico de las centrales E10-MT. Desde 1985, el Sr. Derville ha sido el director técnico de la división de telemática de Alcatel CIT.

Sistema de tratamiento de mensajes DPX400

Los negocios y la industria dependen fuertemente de la palabra escrita, pero en el pasado ha resultado difícil el envío electrónico de textos, salvo a través de redes especializadas que utilizaban un único tipo de equipo. La introducción de los sistemas de tratamiento de mensajes permite ahora que usuarios con diferentes tipos de terminales conectados a distintas redes se comuniquen eficazmente textos y ficheros de datos.

G. Clément

Alcatel CIT, Vélizy, Francia

R. Gallusser

Alcatel STR, Zurich, Suiza

Introducción

Después del habla, la escritura es el medio más común de comunicación en los negocios. Ha llegado, por lo tanto, a ser esencial que los sistemas de telecomunicación puedan enviar automáticamente mensajes a cualquier parte del mundo. Hoy en día, aunque haya una gran variedad de sistemas de tratamiento de mensajes en uso corriente, éstos usualmente sólo permiten comunicar con productos de la misma marca y tipo. Es casi imposible con estos sistemas que equipos de tipos y marcas diferentes se intercambien mensajes.

Reconociendo el problema y la urgencia de que exista una comunicación universal de mensajes, el CCITT definió un modelo de sistema de tratamiento de mensajes, que incluía los interfaces requeridos. Las propuestas del CCITT están amparadas por la serie de Recomendaciones X.400.

Para atender tales propuestas Alcatel CIT desarrolló el sistema de tratamiento de mensajes DPX400, el cual se basa en el multiprocesador Alcatel 8300. Por satisfacer las Recomendaciones X.400 del CCITT, el DPX400 puede interconectarse con cualquier otro sistema que cumpla las mismas Recomendaciones.

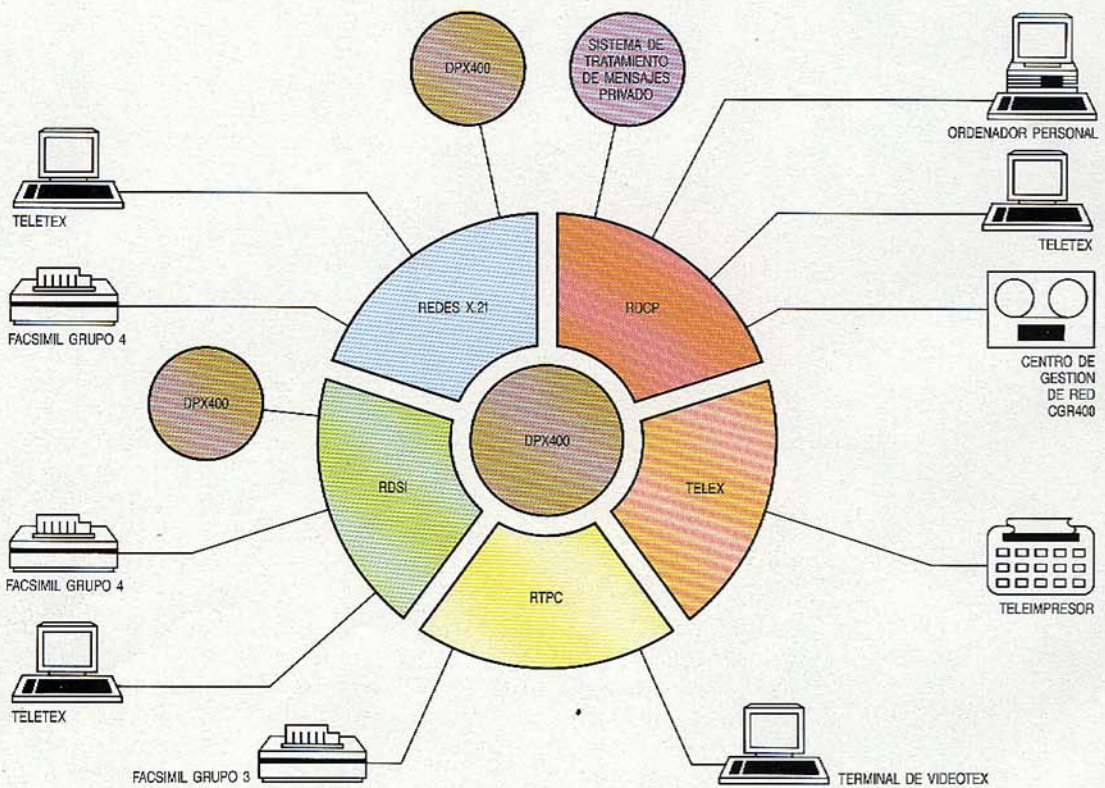
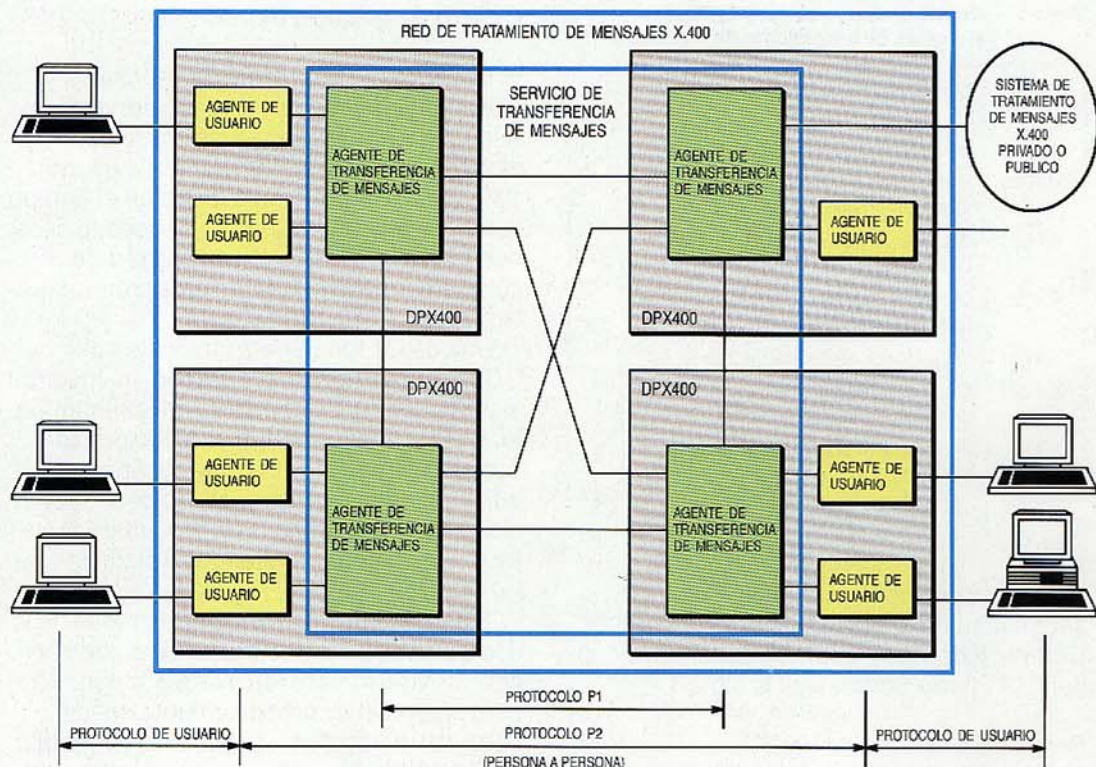


Figura 1
Interconexión del sistema de tratamiento de mensajes DPX400 con diferentes tipos de terminal de usuario a través de redes existentes.

Figura 2
Modelo de un sistema de tratamiento de mensajes X.400 utilizando la arquitectura DPX400.



El DPX400 proporciona dos tipos de interfaz, definidos ambos por el CCITT: uno para sistemas privados de tratamiento de mensajes, y el otro para abonados individuales. Los sistemas privados son productos de comunicaciones para oficinas que se han equipado con accesos X.400, mientras que los abonados individuales se conectan directamente al servicio X.400.

El DPX400 proporciona un servicio de tratamiento de mensajes escritos para abonados profesionales o privados a los que puede accederse a través de las diversas redes existentes, como son la red telefónica pública, las redes de conmutación de paquetes, y la red télex. En el futuro este servicio podrá prestarse en la RDSI. Se incluyen protocolos de acceso a diferentes terminales para que éstos puedan comunicarse entre sí. Al mismo tiempo, el sistema ofrece altas prestaciones en capacidad de tráfico, seguridad y disponibilidad.

Sistema de tratamiento de mensajes

Se puede acceder al sistema de tratamiento de mensajes DPX400 a través de diversas redes desde terminales diferentes, tal como se indica en la figura 1.

Pueden conectarse terminales teletex, bien por una red de conmutación de paquetes, o bien mediante un puerto X.32 a través de la red telefónica pública. Los mensajes se pueden preparar localmente utilizando formatos preregistrados y proceso de tex-

tos. El protocolo de acceso a teletex se basa en el protocolo P5 del CCITT.

Los terminales de teleimpresor o de pantalla, y los ordenadores personales se conectan a través de la red de conmutación de paquetes, o bien mediante un puerto X.28/X.29 a la red telefónica pública. El protocolo de acceso asociado proporciona un modo de diálogo comprimido para la comunicación directa y el intercambio de ficheros de datos entre ordenadores personales, así como también un modo de diálogo más elaborado que presta ayuda cuando se utilizan terminales asíncronos estándar como pantallas y teleimpresores.

Los terminales videotex, como el Minitel, se conectan a un punto de acceso videotex a través de la red telefónica pública. Los menús que presenta la pantalla del terminal permiten al abonado seleccionar una orden, e introducir diversos parámetros y mensajes de entrada. Al no poderse recibir copias impresas en los terminales videotex, la entrega es del tipo "casillero postal".

Igualmente pueden conectarse terminales facsímil del grupo 3 a través de la red telefónica pública. Un terminal videotex (Minitel, por ejemplo) se puede asociar con un facsímil del grupo 3 para enviar mensajes a múltiples destinos. Hay que definir una sola vez, por medio del terminal videotex, el "sobre" para cada uno de los destinos del mensaje.

• El DPX400 ofrece acceso a servicios de tratamiento de mensajes públicos y privados a través de redes de paquetes o redes

Tabla 1 – Recomendaciones del CCITT para sistemas de tratamiento de mensajes

X.400:	Modelo de sistema y elementos de servicio
X.401:	Elementos de servicio básicos y facilidades de usuario facultativas
X.408:	Reglas de conversión de tipos de información codificada
X.409:	Sintaxis y notación de la transferencia de presentación
X.410:	Operaciones distantes y servidor de transferencia fiable
X.411:	Capa de transferencia de mensajes
X.420:	Capa de agente de usuario del servicio de mensajería interpersonal
X.430:	Protocolo de acceso para terminales teletex.

X.21, utilizando los protocolos P1 y P2 según el perfil europeo ENV41202 (Fig. 2). Cumple todas las Recomendaciones X.400 del CCITT enumeradas en la tabla 1.

Servicios futuros

El DPX400 puede tomarse como el fundamento de una amplia gama de futuros servicios de valor añadido, tales como:

- Intercambio electrónico de datos en un formato estándar de trabajo (p. ej., formularios de bancos o de agencias de viajes), incluso más allá de fronteras nacionales.
- Estructuración normalizada de documentos de oficina que permite a los destinatarios procesar, adaptar, y revisar los documentos recibidos.
- Entrega física, por la cual puede entregarse una copia impresa de los mensajes electrónicos combinando las redes de conmutación de mensajes con los servicios postales tradicionales.
- Almacenamiento de mensajes: los mensajes entregados a un destinatario se mantienen en un "casillero" dentro del servidor para su extracción posterior. Los mensajes se almacenan clasificados por atributos, tales como número de secuencia, nombre del originador, hora de expedición, prioridad y contenido. Un destinatario puede seleccionar un subconjunto de sus mensajes definiendo un filtro sobre los valores de algunos atributos y especificando qué atributos han de estar en la salida.
- Acceso a la conmutación de mensajes a través de la RDSI.

La flexibilidad del DPX400 y del sistema Alcatel8300 que le sirve de base permitirá que el sistema de tratamiento de mensajes trabaje con los nuevos servicios a medida que éstos se vayan introduciendo.

Centro de gestión de red

El servicio de tratamiento de mensajes puede distribuirse entre varios servidores (Fig. 3), centralizándose las operaciones y el mantenimiento en un centro de gestión de red (CGR), también basado en el equipo físico del Alcatel8300. El CGR accede a los servidores de red a través de la red de conmutación de paquetes o de líneas alquiladas.

Una de las funciones principales del CGR es la explotación de la red, incluyendo el tratamiento de abonados, encaminamiento, y recogida de los datos de facturación. También ofrece medios para recopilar y editar estadísticas sobre el uso de los servicios, para la supervisión y el mantenimiento, y para ayuda a la referida explotación de la red.

Todas las informaciones registradas de la comunicación se almacenan en discos en el CGR y se transfieren a cintas magnéticas para su posterior procesamiento en los departamentos de tasación de la compañía explotadora.

Servicio de mensajería DPX400

El DPX400 proporciona un servicio de mensajería interpersonal, que incluye todas las conversiones y adaptaciones de protocolos necesarias para la comunicación de cualquier terminal con cualquier otro terminal, sea cual fuere la velocidad, el protocolo, el tipo de información codificada, y la presentación del mensaje.

Un abonado puede enviar un mensaje a un solo destinatario o simultáneamente a un grupo de destinatarios primarios o copias. Las listas de distribución facilitan el envío frecuente de mensajes a grupos específicos de destinatarios. Si el terminal del destinatario está equipado con un dispositivo de respuesta automática, los mensajes pueden entregarse directamente al terminal; de lo contrario, se dejan en un casillero. Los abonados pueden pasar con facilidad de un modo de entrega a otro: por ejemplo, un abonado puede cambiar al modo de casillero al iniciar sus vacaciones.

El abonado puede proteger su terminal contra el uso indebido introduciendo una contraseña fácilmente modificable, que se utilice antes de enviar mensajes a su casillero o retirarlos del mismo. También pueden

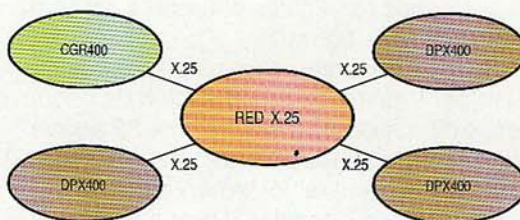


Figura 3
Red de servidores en un mismo dominio administrativo.

Tabla 2 – Ordenes de usuario del DPX400

Listar	Casillero
Enviar Leer Borrar Contestar a Remitir	Mensajes
Crear Modificar Leer Borrar Listar	Lista de distribución
Leer	Registro
Modificar	Contraseña
Modificar	Modo de entrega

enviarse mensajes confidenciales aunque sólo podrán depositarse en un casillero, advirtiéndose no obstante al destinatario de su recepción a fin de que pueda extraerlos mediante introducción de la contraseña confidencial.

Si el terminal del destinatario no es capaz de tratar el tipo de mensaje (por ejemplo, facsímil, IA5), automáticamente el sistema transformará la información sin necesitar más órdenes del originador.

Si así lo solicita, el originador recibirá una notificación que indique los resultados de la entrega del mensaje a todos los destinatarios, señalando la hora de la entrega o las razones de no haberla efectuado.

Los mensajes pueden contener secuencias binarias puras, lo que tiene especial interés para intercambiar ficheros de datos entre ordenadores en vez de utilizar el correo ordinario.

También es posible enviar mensajes a abonados de sistemas de tratamiento de mensajes diferentes del X.400, designados sólo por su dirección de red (X.121). Se les puede hacer entrega directa de los mensajes cuando el servidor tiene acceso a la red especificada.

Finalmente, el DPX400 proporciona la información de facturación completa a la compañía explotadora. La tabla 2 resume las instrucciones de usuario del DPX400.

Protocolos

Las Recomendaciones X.400 del CCITT definen un modelo de sistema de tratamiento de mensajes y los servicios asociados. El sistema DPX400 se ajusta a tales recomendaciones y ha sido elaborado conforme al modelo del CCITT. Las capas bajas 1 a 5 corresponden al modelo ISA (Tabla 3).

Arquitectura

La arquitectura del DPX400 se basa en dos semisistemas trabajando en activo/reserva para asegurar una alta disponibilidad del servicio. La seguridad del almacenamiento de datos se mejora grandemente al guardar cada mensaje en dos discos idénticos (discos imagen).

Para satisfacer las necesidades de los diferentes usuarios se admiten dos configuraciones básicas utilizando los mismos programas. La configuración DPX400 mayor se equipa con dos Xbus interconectados por cada mitad del sistema (Fig. 4), uno para el almacenamiento de mensajes y control de acceso, y el otro para la transferencia de mensajes y control de sistema; optimizando así el trayecto del mensaje a

Tabla 3 – Modelo de capas del CCITT para los sistemas de conmutación de mensajes

7. Aplicación	T61		T73		X.420 (P2) X.411 (P1) X.409			
6. Presentación	T61		T73		X.420 (P2) X.411 (P1) X.409			
5. Sesión	X.225 (T62)				X.225		X.225	
4. Transporte	X.224 Clase 0							X.224
3. Red	X.25	X.25	Llamada: X.21 + X.25 Datos: X.25	X.25	X.25	Llamada: X.21 + X.25 Datos: X.25	X.25	
2. Enlace de datos	LAPB	LAPB	LAPB	LAPB	LAPB	LAPB	LAPB	
1. Física	V.28 V.35	V.28 V.35	V.11, 64 kbit/s	V.28	V.28 V.35	V.11, 64 kbit/s	V.28 V.35	
Capas ISA	vía red X.25	vía red X.25	vía red X.21	vía red X.25	vía red X.25 línea alquilada	vía red X.21	vía red X.25 línea alquilada	
Servicios	Teletex	Modo mixto	Facsímil grupo 4		Otros servidores		CGR	

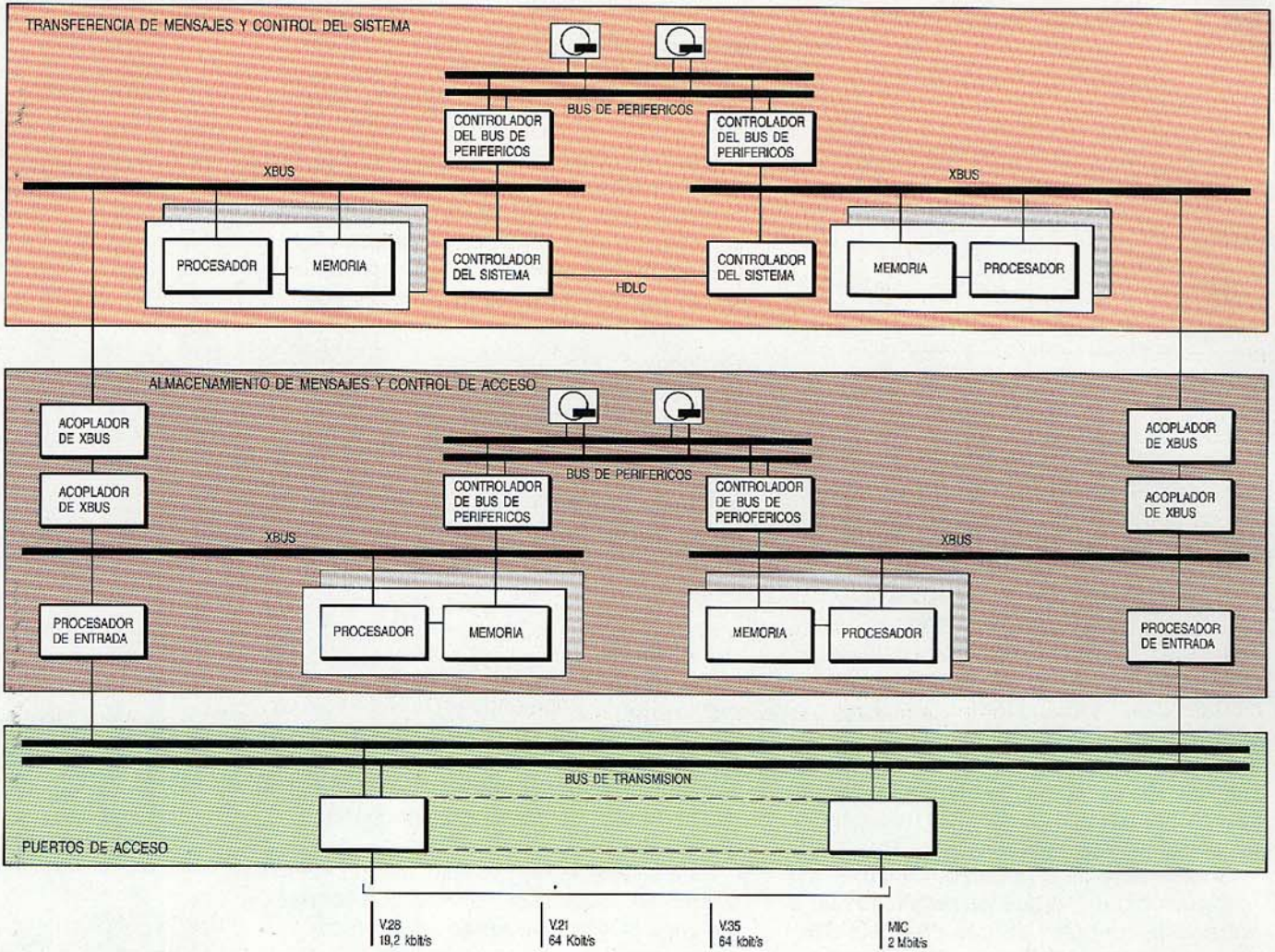


Figura 4
Diagrama de bloques del sistema de conmutación de mensajes DPX400.

través del Alcatel8300; esta configuración puede tratar hasta 500 llamadas simultáneas. La configuración menor se basa en un solo Xbus.

Los puertos de acceso se realizan en placas especializadas de acopladores de terminal que sustentan los interfaces de línea V.28, V.21 y V.35, así como también los enlaces MIC para acceder a la red pública telefónica.

Los programas básicos del Alcatel8300 – el sistema operativo ATHOS y los módulos de acceso de comunicaciones – proporcionan todos los servicios requeridos por las capas ISA 1 a 5.

Estado actual de los sistemas de tratamiento de mensajes

En varios países se han verificado pruebas de campo de un sistema de tratamiento de mensajes experimental basado en las especificaciones X.400. En la exposición Telecom 87 de Ginebra, la Administración suiza estableció un *dominio de gestión administrativa* piloto basado en el DPX400. La configuración de prueba, instalada en Alcatel STR, Zurich, se utilizó para trans-

ferencia de mensajes punto a punto y punto a multipunto. Durante la exposición, el sistema intercambió mensajes satisfactoriamente con correspondientes de diferentes países, como AT&T, Dialcom y Telenet de Estados Unidos, NTT y KDD de Japón, Transpac de Francia, British Telecom del Reino Unido y el Deutsche Bundespost de la República Federal de Alemania. Todos los grandes fabricantes de ordenadores demostraron su capacidad de conexión al DPX400 a través de puertos de entrada X.400.

Al comienzo de 1988, la Administración suiza decidió utilizar el DPX400 como base de su sistema público de correo electrónico. En gran parte esta decisión se fundamentó en los resultados de las pruebas de Telecom 87, que constituyeron un éxito operativo del DPX400.

France Télécom ha elegido también el sistema de tratamiento de mensajes DPX400 como soporte del servicio Atlas 400, explotado por Transpac. Este servicio empezó a prestarse a principios de 1988 y ha dado buen resultado, por lo cual se va a ampliar la red Atlas 400 con dos nodos DPX400 en la primera parte de 1989.

Ha entrado asimismo en funcionamiento una red DPX400 para el Ejército francés, y los ferrocarriles franceses (SNCF) han adoptado el sistema como base de su servicio de mensajería, que se iniciará al comienzo de 1989.

Conclusiones

Las redes DPX400 son un poderoso instrumento para intercambiar y transmitir información, tanto en grandes compañías equipadas con sistemas privados como para aquellas de tamaño medio que puedan abonarse a un servicio público. Por consiguiente, el DPX400 será uno de los componentes principales de las futuras redes de valor añadido.

G. Clément nació en Le Mans, Francia. Se graduó ingeniero electrónico en la Ecole Supérieure d'Electronique de l'Ouest en Angers. Entre 1972 y 1977 trabajó en el proyecto METACONTA* en LMT, y luego se dedicó a las técnicas de conmutación por división en el tiempo que se desarrollaban en Alcatel CIT para el sistema Alcatel E10MT. El Sr. Clément pasó a ingeniero senior en 1986 en Alcatel CIT Telematics, donde actualmente es responsable de las aplicaciones de redes de valor añadido, en particular las relacionadas con sistemas de tratamiento de mensajes, EFTPOS y redes inteligentes.

R. Gallusser se graduó en física por el Instituto de Tecnología Federal en Zurich. Después de los estudios de posgrado, en los que se doctoró en espectroscopia molecular, entró en Alusuisse para desarrollar sistemas de control en tiempo real. En 1980 pasó a Alcatel STR, donde colaboró a desarrollar el sistema videotex suizo. Desde 1986, el Sr. Gallusser dirige la división de redes de valor añadido de Alcatel STR.

* Marca registrada del Grupo Alcatel

Punto de transferencia de señalización DPC700

Se está adoptando señalización por canal común CCITT N° 7 en la mayoría de las redes de telecomunicación del mundo con el fin de preparar la introducción comercial de las RDSI. El nuevo punto de transferencia de señalización DPC700 deberá proporcionar la crucial función de conmutación de tránsito en las redes de señalización N° 7.

J. Lamy

Alcatel CIT, Vélizy, Francia

Introducción

Las redes y los servicios de telecomunicación modernos necesitan de potentes recursos de señalización entre las centrales, para lo cual fue concebido el sistema de señalización CCITT N° 7. La organización de una red con este tipo de señalización se basa en un modo de explotación "quasiasociado" que indica la asociación entre el camino utilizado por un mensaje de señalización y la relación concreta a que se refiere. En este modo se predetermina el trayecto seguido por el mensaje a través de la red de señalización y, en un momento dado, se le fija.

Cada central está equipada con un punto de señalización, y a su vez, estos puntos están unidos a los PTS (puntos de transferencia de señalización), que actúan como nodos de tránsito para la señalización CCITT N° 7.

Alcatel ha diseñado y desarrollado un PTS autónomo, el DPC700, que asegura la independencia de los servicios y la separada evolución de las funciones, además de ofrecer el alto rendimiento que exige esta aplicación. Puede conmutar miles de mensajes por segundo y conectar cientos de enlaces de señalización.

El DPC700, construido sobre el sistema multiprocesador Alcatel 8300, ha sido elegido por la Administración francesa como

base de su red nacional de señalización; esta red completa constará de unos 60 PTS, todos ellos directamente unidos, que conectarán alrededor de 2000 puntos de señalización. Cada punto de señalización accederá a dos PTS a través de un mínimo de dos enlaces de señalización de 64 kbit/s (Fig. 1).

El PTS DPC700 incorpora las siguientes funciones de señalización N° 7, de acuerdo con las Recomendaciones del CCITT:

- PTM (parte de transferencia de mensajes)
- PCCS (parte control de conexión de señalización)
- PAOM (parte aplicación de operación y mantenimiento).

Un centro de gestión de red, denominado CGR700, puede comunicarse con todos los PTS de la red por enlaces de señalización CCITT N° 7 con el fin de proporcionar las funciones de operación y mantenimiento y de supervisar la red de señalización.

Funciones del punto de transferencia de señalización

La PTM, tal como se realiza en el DPC700, cumple todas las recomendaciones pertinentes del "Libro Azul" del CCITT:

- La Recomendación Q.702 para el interfaz físico con el enlace de datos.
- La Recomendación Q.703 para los procedimientos de señalización en el enlace de datos, que protegen contra los errores de transmisión para asegurar la más alta calidad posible en los enlaces.
- La Recomendación Q.704 para los procedimientos de transferencia en la red que tratan los mensajes de señalización y gestionan la red correspondiente. La gestión del tráfico de señalización desvía el tráfico de un enlace o ruta en fallo a

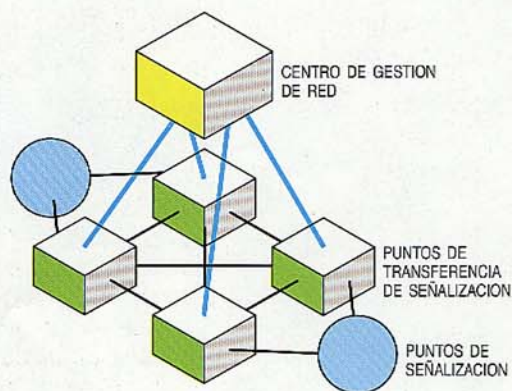
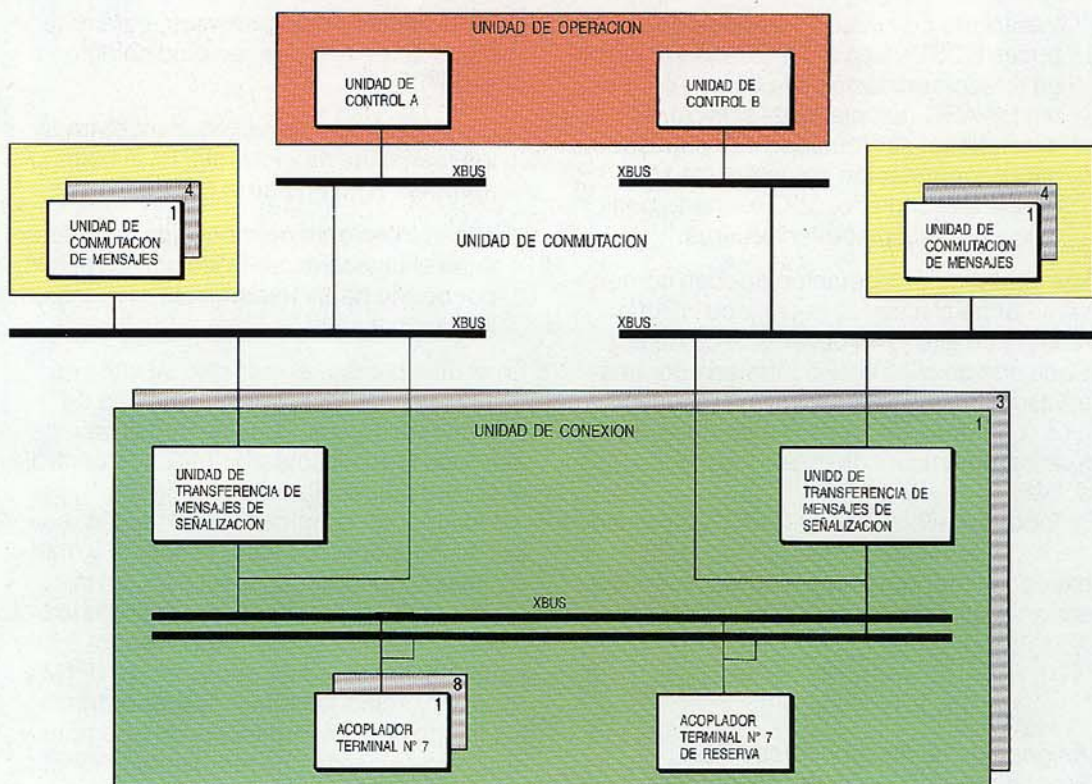


Figura 1
Organización de una red de señalización por canal común CCITT N° 7.

Figura 2
Arquitectura del
punto de transferencia
de señalización
DPC700.



uno o varios enlaces o rutas diferentes (basculación, restitución, reencaminamiento, control de flujo de tráfico, etc.). La gestión de los enlaces de señalización sirve para restaurar los enlaces afectados por fallo y para activar o desactivar enlaces. La gestión de rutas de señalización distribuye a los puntos de señalización la información relativa al estado de esa red con el fin de bloquear o desbloquear tales rutas.

Se han llevado a la práctica las clases 0, 1, 2 y 3 de la PCCS, pudiendo así intercambiar información, en modo de conexión, entre nodos de la red. La PCCS ofrece también direccionamiento entre nodos, ya estén conectados o no a la misma red de señalización.

La PAOM define procedimientos para supervisar, controlar y probar una red de señalización. Las especificaciones nacionales de la PAOM incluyen disposiciones por las que un centro de gestión de red puede comunicarse con los PTS para obtener datos de tráfico y de supervisión y enviarles órdenes (instrucciones en lenguaje hombre-máquina para administración de la red, peticiones de medidas de tráfico, etc.).

Punto de transferencia de señalización

Arquitectura

Como indica la figura 2, el DPC700 se caracteriza por una arquitectura duplicada

que opera en modo activo-reserva. Las funciones del sistema se distribuyen en tres niveles:

- El nivel de conexión MIC, formado a partir de tres unidades de conexión. Cada unidad se compone de: acopladores MIC (CTN7) capaces de controlar sus respectivos enlaces MIC de 2048 kbit/s (32 canales a 64 kbit/s), un bus principal duplicado, estándar del Alcatel8300 (Xbus), que puede trabajar con un máximo de nueve acopladores MIC (uno de ellos se deja en reserva), y una unidad de transferencia de mensajes de señalización que interconecta dichos acopladores MIC y los niveles de conmutación, y almacena los mensajes de señalización.
- El nivel de conmutación, que consta de una unidad de conmutación, organizada en torno a un Xbus al que pueden conectarse hasta cuatro unidades de conmutación de mensajes. Cada una de éstas incluye un microprocesador 68020 de 32 bit, equipado con 2 M-octetos de memoria.
- El nivel de operación, que consiste en una unidad de operación duplicada, conectada al nivel de conmutación por los acopladores de Xbus normalizados. Como se ve en la figura 3, la unidad de operación contiene: la unidad de proceso formada por un procesador 68020 con la memoria asociada, la unidad de intercambio de periféricos que conecta discos y

transporte de cintas a través de dos buses SCSI, y una unidad de intercambio de telecomunicación a la que se conectan los ASC (acopladores asíncronos) y el acoplador conmutador MIC para gobernar la conmutación de un enlace MIC desde un acoplador MIC afectado por fallo a otro acoplador en reserva.

Las unidades de operación pueden comunicarse entre sí a través del enlace HDLC (control de alto nivel del enlace de datos). Cada una de ellas está controlada por una unidad supervisora que inicia la reconfiguración (conmutación, recarga) en el caso de funcionamiento incorrecto en la unidad activa.

Todo el equipo físico del DPC700 procede del sistema multiprocesador Alcatel8300, a excepción del acoplador MIC desarrollado específicamente para la función PTS.

Asignación de las funciones PTS

El acoplador MIC realiza las funciones de las capas 1 y 2 ISA (interconexión de sistemas abiertos) y recoge estadísticas de tráfico para la capa 2. Además, transfiere mensajes desde/hacia la memoria de conmutación asociada con las unidades de transferencia de mensajes de señalización, se comunica con las unidades conmutadoras de dichos mensajes, y efectúa pruebas locales de mantenimiento.

La unidad de transferencia de mensajes de señalización juega un papel pasivo en el sistema: conecta dos subsistemas, aportando la memoria suficiente para almacenar mensajes de señalización N° 7. Va equipada con una memoria de doble acceso compartida por los acopladores MIC y las unidades conmutadoras de mensajes de señalización. Un rasgo importante de este modo de conexión, característico del sistema Alcatel8300, es que reduce la carga de cada Xbus cuando se está transfiriendo información entre dos subsistemas.

Las funciones de la unidad de conmutación de mensajes de señalización incluyen el tratamiento de mensajes, la realización de procedimientos de reconfiguración de red de señalización, y las estadísticas de tráfico para la capa 3. Además, esta unidad actualiza las tablas distribuidas de traducción y encaminamiento.

Cuando un acoplador MIC recibe mensajes CCITT N° 7, los almacena en colas de recepción situadas en la memoria de la unidad de transferencia de mensajes de señalización, de donde los recupera posteriormente la unidad de conmutación de mensajes, que también controla la función de tratamiento consistente en:

- discriminación de mensajes, para determinar si un mensaje recibido se dirige a ese PTS
- distribución de mensajes, para entregar los mensajes dirigidos al PTS al usuario apropiado (nivel 3 de la PAOM)
- encaminamiento de mensajes, que determina el enlace de señalización de salida por donde ha de transmitirse el mensaje hacia su destino.

En el último caso, el mensaje se sitúa en una cola de transmisión de la unidad de tratamiento de mensajes de señalización asociada con el acoplador MIC que controla el enlace de señalización escogido.

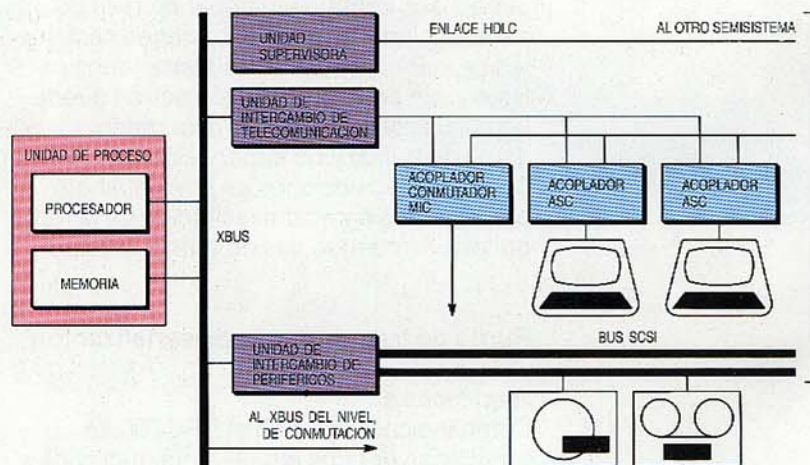
Finalmente, la unidad de operación realiza las funciones de administración y mantenimiento localizadas en el PTS. Comprueba el funcionamiento correcto de las diversas unidades, coordina la reconfiguración de la red de señalización (PTM y PCCS), y activa las funciones de defensa y el diálogo con los terminales de operador y el centro de gestión de red. También ejecuta la carga e inicialización de todo el soporte lógico del sistema.

Las unidades de operación y conmutación actúan en un modo activo/reserva en el que el semisistema activo trata todo el tráfico de señalización y las funciones de gestión, conectándose a él todos los acopladores MIC. El semisistema en reserva ejecuta continuamente autopruebas rutinarias que aseguran su disposición para asumir el tratamiento del tráfico de los acopladores MIC en caso de un fallo de la parte activa.

Arquitectura del soporte lógico

El DPC700 utiliza el soporte lógico básico del sistema Alcatel8300: Athos y ARM. Athos es el sistema operativo que controla la arquitectura del multiprocesador Alcatel8300, mientras que ARM es el

Figura 3
Organización de la unidad de operación.



soporte lógico de gestión de red compuesto de:

- Interfaz hombre-máquina, que proporciona al usuario facilidades de pantalla multiventana y contraseña.
- Comunicación entre nodos, basada en la estratificación del soporte lógico que recomienda la ISO. Incluye la PCCS, las capas de transporte y sesión según el CCITT (X.224 y X.225), y la transferencia, acceso y gestión de ficheros.

Los principales componentes del soporte lógico específico del PTS son: tratamiento de mensajes de señalización, gestión de red de señalización N° 7, observación de tráfico, comunicación con el CGR700, administración de base de datos e inicialización, mantenimiento y diagnóstico.

Prestaciones, mantenimiento y fiabilidad

Una red de señalización por canal común debe ser altamente fiable. Se han realizado medidas a diversos niveles para asegurarse de que el PTS trabaja sin interrupción de servicio en caso de fallo del sistema. La arquitectura duplicada se refuerza por redundancia en los niveles de conexión y periféricos. A nivel del soporte lógico se controlan todos los cambios que afectan a la red, comprobando siempre su coherencia mediante interrogación a los demás PTS para cerciorarse de que no hay bucles de encaminamiento u otros errores. Además, se realizan auditorías de tablas de encaminamiento y otras mediciones. La tasa de indisponibilidad, basada en un tiempo medio de reparación de 72 horas (fijado por la Administración francesa), es mejor que $0,85 \times 10^{-4}$.

La operación y el mantenimiento de la red de señalización por canal común se centralizan en el centro de gestión de red CGR700 cuya estructura de equipo es idéntica a la del PTS DPC700, reduciendo así los costes de mantenimiento y la dotación de piezas de repuesto. Desde el CGR700, el personal de operación y mantenimiento tiene una visión global de la red entera. Las funciones del CGR700 incluyen:

- supervisión de la red (configuración de rutas, estado de los nodos de la red)
- gestión de la red (órdenes remotas de comunicación hombre-máquina, simulación de cambios en la red previa a cualquier modificación)

- recopilación y proceso de estadísticas relacionadas con la disponibilidad de los componentes de la red (puntos y enlaces de señalización, etc.) y la calidad y cantidad del tráfico cursado
- gestión del paquete del soporte lógico del PTS (carga de nuevas versiones o modificaciones).

En consecuencia, la intervención en la instalación se limita al mantenimiento rutinario y las reparaciones. Sin embargo, el CGR no es esencial para la red de señalización por canal común, ya que el PTS DPC700 puede desempeñar localmente las funciones de operación y mantenimiento.

Un PTS DPC700 puede alojar hasta 24 enlaces MIC en dos bastidores normalizados Alcatel 8300 (950 mm de ancho x 780 mm de fondo x 1900 mm de alto). Un enlace MIC comprende hasta 31 enlaces de señalización, cada uno de ellos capaz de cursar un tráfico de señalización de 1 erlang.

Cada acoplador MIC tiene una capacidad nominal de conmutación de 3000 mensajes por segundo, mientras que el PTS es capaz de conmutar 20.000 mensajes por segundo (de longitud media 20 octetos). A estos niveles de tráfico el retardo medio es menor de 15 ms.

Conclusiones

Tanto el PTS DPC700 como el centro de gestión de red CGR700 se basan en el potente sistema multiprocesador Alcatel 8300, utilizado con éxito en redes de conmutación de paquetes, sistemas de tratamiento de mensajes X.400 y diversas pasarelas. La modularidad de diseño y las elevadas prestaciones del Alcatel 8300 aseguran que el PTS DPC700 ofrece a un coste económico la calidad de funcionamiento necesaria. La innovadora tecnología y las avanzadas técnicas de ingeniería garantizan que el sistema podrá evolucionar para satisfacer todas las necesidades que vayan apareciendo.

J. Lamy tiene 47 años. Se graduó en el Institut National des Sciences Appliquées de Lyon. Desde 1965 a 1972 trabajó en Ericsson como ingeniero de desarrollo, ingresando luego en Alcatel CIT donde participó en el desarrollo de la central digital E10. Actualmente, el Sr. Lamy es miembro del Departamento Técnico de la división de telemática de Alcatel CIT, responsable del servicio de redes CCITT N° 7.

Sistema de conmutación de paquetes DPS2500

La familia de equipos DPS2500 permite a los usuarios públicos y privados la construcción de sus propias redes de conmutación de paquetes configuradas a sus necesidades actuales, y su posterior expansión a medida que cambien los requisitos. Ello es posible merced a una arquitectura flexible basada en el sistema multiprocesador Alcatel8300.

M. Ducourant

R. François

Alcatel CIT, Orvault/Nantes, Francia

Introducción

La DPS2500 es una familia de conmutación de paquetes basada en técnicas de transmisión por circuito virtual, que comprende una extensa gama de equipos para configurar redes de datos X.25 públicas y privadas. Todos los equipos cumplen con las Recomendaciones del CCITT X.25 - X.75, X.3,

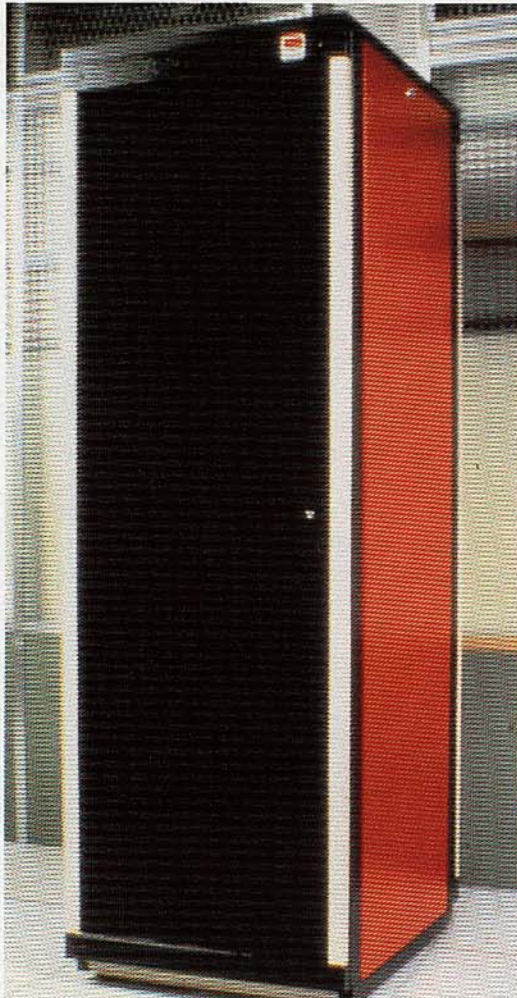
X.28 y X.29). Por estar basada en el multiprocesador Alcatel8300¹, la arquitectura DPS2500 tiene una flexibilidad que permite el crecimiento gradual y poco costoso de las instalaciones. Así, la red inicial se puede configurar para satisfacer las necesidades reales del usuario, con lo que se evitan gastos extraordinarios y sobredimensionamientos. En cualquier momento de la vida de la red se puede efectuar una ampliación sin interrumpir el servicio; basta con añadir nuevas unidades o módulos básicos como procesadores, memorias, controladores de línea, etc.

La duplicación de todas las partes vitales, la alta fiabilidad de los módulos base y el empleo de encaminamiento autoadaptativo controlado por las propias centrales ha conseguido un sistema con una disponibilidad de la red notablemente elevada. Las facilidades centralizadas de operación y mantenimiento vigilan continuamente el sistema y garantizan una rápida intervención del operador, en caso necesario.

Equipo DPS2500

El equipo que constituye la red de conmutación de paquetes DPS2500 proporciona todas las funciones de conexión, señalización, locales o de tránsito necesarias, así como los medios para interfundar con otras redes a través de los puntos de acceso apropiados. Hay cuatro tipos de equipo en una red de datos X.25:

- Concentradores de acceso, que conectan a la red equipos terminales remotos de datos síncronos o asíncronos concentrándolos sobre un único enlace a la central de conmutación de paquetes.
- Centrales de conmutación de paquetes, que actúan como nodos de red ofreciendo servicios de concentración, con-



Central de conmutación de paquetes PSX1 (unidad de 600 mm).

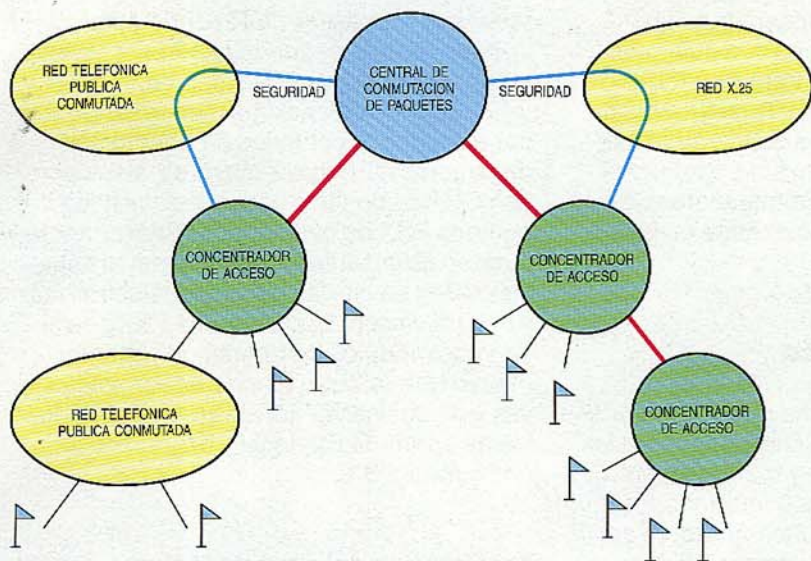


Figura 1
Interconexión en la red a través de los concentradores de acceso.

mutación, tránsito, y acceso a otras redes o a la red internacional.

- Centrales de conmutación de tránsito, empleadas en grandes redes para realizar parcial o totalmente la conmutación de tránsito entre centrales de conmutación de paquetes.
- Centros de gestión de la red (CGR), que centralizan todas las tareas de operación y mantenimiento de la red, así como la recopilación de estadísticas de tarificación y tráfico.

Estos equipos se interconectan por enlaces síncronos. Los enlaces multilínea entre centrales de conmutación de paquetes y de conmutación de tránsito trabajan a velocidades de hasta 512 kbit/s.

El equipo DPS2500 se basa íntegramente en módulos estándar Alcatel8300, que consisten en procesadores dedicados a tareas concretas, memoria y acopladores, conectados por un Xbus normal. Esta arquitectura posibilita la construcción de un sistema duplicado, formado por dos "semi-sistemas" que funcionan en modo activo/reserva si así se desea. El número de módulos para cada tipo de conmutador depende del número de líneas y del tráfico.

Concentrador de acceso

El concentrador de acceso, que reúne el tráfico de 8 a 32 puertos, se conecta a la central de conmutación de paquetes por una o dos líneas, operando cada una a un máximo de 48 kbit/s. En un entorno digital, estas líneas son de 64 kbit/s, de acuerdo con la Recomendación G.703 del CCITT. Existe también una conexión de reserva a la central de conmutación de paquetes, bien a

través de la RTPC (red telefónica pública conmutada) o de una red X.25.

Los abonados síncronos, asíncronos y de videotex pueden conectarse a la DPS2500, ya sea directamente o a través de la RTPC. Los abonados conectados a través de la red telefónica pueden utilizar los mismos servicios que aquellos conectados a las centrales de conmutación de paquetes, y el CGR los trata de la misma manera.

Como indica la figura 1, los conmutadores de acceso se pueden conectar en cascada en dos niveles, pudiendo cada uno de ellos conmutar 50 paquetes por segundo.

Central de conmutación de paquetes

La familia DPS2500 posee cuatro versiones de centrales de conmutación de paquetes, lo que permite a los usuarios formar una red que satisfaga exactamente sus necesidades. La versión más pequeña, PSX0, conecta 64 puertos y conmuta hasta 500 paquetes por segundo. Para usuarios que requieran capacidades algo mayores, la PSX1 admite 384 puertos y conmuta 1500 paquetes por segundo, como máximo. Una y otra se alojan en un armario compacto de 600 mm.

Los usuarios mayores necesitarán la versión de tamaño medio PSX2, capaz de conectar 1000 puertos y conmutar 2500 paquetes por segundo (arquitectura de la figura 2), contenida en un armario de 950 mm.

La mayor central de conmutación de paquetes DPS2500 es la PSX3, que conecta hasta 14.000 puertos y conmuta hasta 21.000 paquetes por segundo. Su arquitectura consta de 14 módulos individuales de abonados y enlaces, que en realidad son un grupo de PSX2 conectadas por una facilidad de comunicación intermodular, añadiendo dos módulos respectivamente dedicados a la supervisión y tarificación (módulos de operaciones y mantenimiento), como indica la figura 3.

En redes pequeñas, la central de conmutación de paquetes se encarga también de la conmutación de tránsito.

Central de conmutación de paquetes de tránsito

Este equipo se dedica a la conmutación de tránsito entre centrales de conmutación de paquetes en redes grandes. Cada central puede admitir hasta 120 puertos utilizando un protocolo multienlace, y conmutar hasta 7500 paquetes por segundo. La administración de las centrales de conmutación de

paquetes de tránsito la desempeña un CGR, que puede acceder a cualquier conmutador de paquetes de tránsito o local estableciendo un circuito virtual a través de la red de datos con conmutación de paquetes.

Actualmente hay 20 conmutadores de paquetes de tránsito funcionando en la red francesa Transpac.

Centro de gestión de red

El punto neurálgico de una red de conmutación de paquetes es el CGR, que realiza las tareas de administración y mantenimiento. Controla todos los equipos relacionados con la red, incluyendo concentradores de acceso y centrales de conmutación de tránsito y de paquetes. La comunicación entre el CGR y el equipo de conmutación se establece por circuitos virtuales que utilizan las capas de transporte y sesión, según se define en las Recomendaciones X.224 y X.225 del CCITT.

En el caso de bloqueo o indisponibilidad del CGR, la arquitectura de la red garantiza que el sistema DPS2500 pueda continuar dando todos los servicios normales de abonado, sin ninguna reducción en el tráfico que puede cursarse. La organización de bus múltiple del Alcatel8300 permite duplicar la arquitectura de un CGR único en dos "semisistemas" que funcionan en activo/

reserva. Además, el CGR puede estar apoyado por un segundo CGR para asegurar una operación ininterrumpida.

Todos los CGR, activos o en reserva, se conectan a dos centrales de conmutación de paquetes. En redes mayores, se establecen CGR regionales para supervisar los equipos PSX de cada región. Similarmente, pueden emplearse CGR adicionales especializados en ciertas tareas administrativas y de tarificación. Las centrales PSX3 incluyen dos módulos de operación y mantenimiento que realizan funciones administrativas y de tarificación locales para los módulos de conmutación local y de tránsito en una central PSX3.

Arquitectura del soporte lógico

La arquitectura de red DPS2500 se basa en el sistema multiprocesador Alcatel8300. Por consiguiente, la arquitectura del soporte lógico correspondiente se ha construido sobre la del Alcatel8300, incluyendo el sistema operativo ATHOS y el gestor administrativo de comunicaciones ARM. El soporte lógico de aplicación está estructurado conforme a las capas ISA, lo que asegura su facilidad de mantenimiento y de ampliación.

En la versión de tamaño medio PSX2 (Fig. 2), la disposición de las capas es la siguiente:

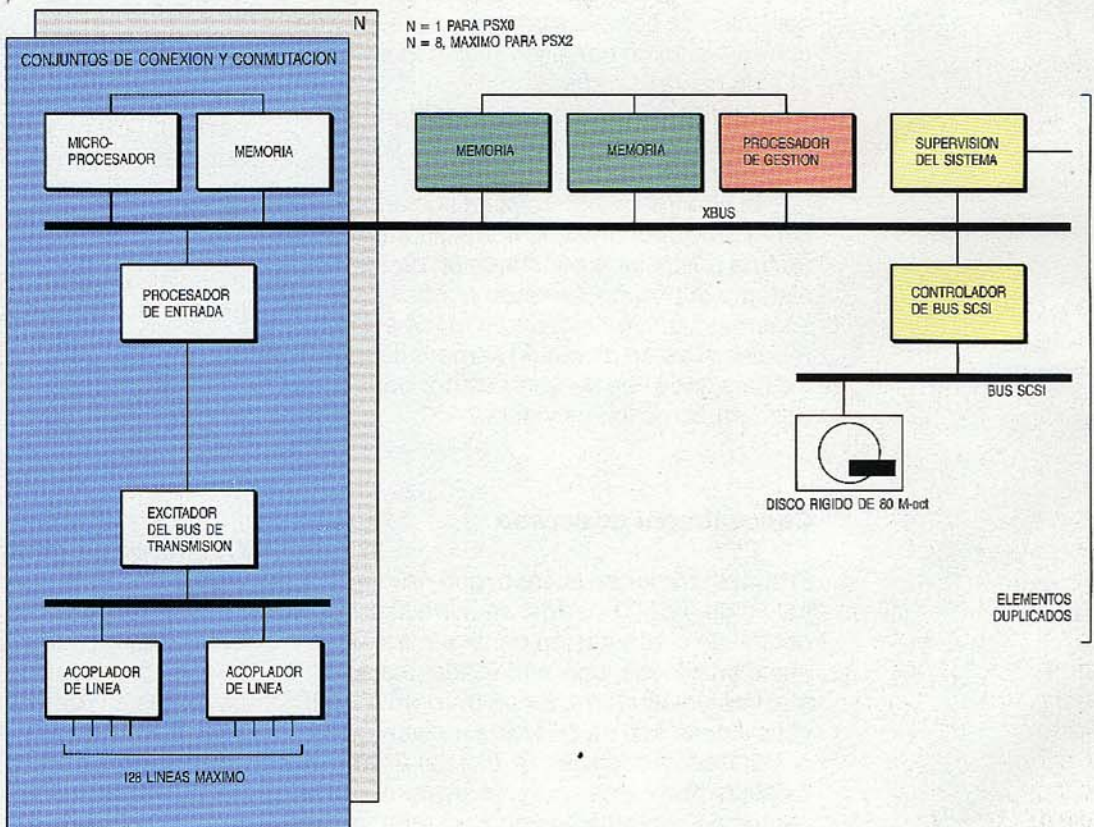


Figura 2
Arquitectura de las
centrales de conmutación de paquetes
PSX0 a PSX2.
SCSI — interfaz con
pequeños
sistemas de
ordenador
(IEEE X3T9).

- Los programas de la capa 1, que tratan los circuitos de entrada/salida, se localizan en los procesadores controladores de transmisión.
- Los programas de capa 2 para tratamiento de tramas se ubican en los procesadores del equipo de conmutación.
- Los programas de capa 3, que realizan las funciones de conmutación y establecen circuitos virtuales, se localizan en el mismo procesador que los programas de capa 2.

En los pequeños conmutadores PSX0, estas tres capas las trata el procesador controlador de transmisión. Otro procesador en cada conmutador trata el encaminamiento adaptativo, estadísticas, tarificación e interfuncionamiento con el CGR.

Servicios

El controlador de acceso y las centrales de conmutación de paquetes permiten a los equipos terminales de datos síncronos y asíncronos acceder a la red, bien directamente por líneas alquiladas o indirectamente, a través de la RTPC.

Es posible el acceso asíncrono a velocidades desde 50 a 19.200 bit/s, a través de una facilidad de empaquetado/dempaquetado de datos (EDD) que cumpla las Recomendaciones X.3, X.28 y X.29 del CCITT. Se da la identificación del usuario de red (IUR) con miras a la seguridad, tarificación y gestión de la red. También se ofrecen funciones de puntos de acceso videotex, entre ellas las facilidades de introducción y códigos de servicio mnemotécnicos.

Los usuarios con equipos terminales de datos síncronos pueden acceder a la red a velocidades estándar que van desde 2,4 hasta 64 kbit/s. Se dispone de una velocidad opcional de 256 kbit/s para equipos terminales de datos que generen un tráfico elevado. Hay procedimientos de acceso a enlaces LAPB y LAPX, y además es posible acceder a la red telefónica conforme a la Recomendación X.32 del CCITT que define las facilidades de identificación: se pueden utilizar tramas XID para identificar al abonado llamante (a nivel 2) antes de enviar el paquete de petición de llamada. La IUR supone un medio alternativo de identificar al llamante (a nivel 3) mediante la inclusión de la información IUR en el paquete de petición de llamada u otro paquete. Además, la red proporciona a estos usuarios todos los servicios especificados en la Recomendación X.2 del CCITT (grupos cerrados de usuarios, negociación de velocidad, ventanas, etc.).

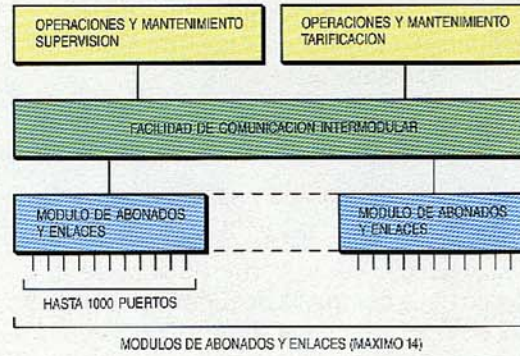


Figura 3
Arquitectura de central de conmutación de paquetes, versión grande PSX3.

Además de estas características básicas, la DPS2500 trata diversos protocolos de IBM, incluyendo el 3270 (con conversión entre los protocolos), el acceso a la red télex para comunicación entre abonados télex y X.25, y un acceso de 64 kbit/s según la Recomendación G.703 del CCITT. Asimismo ofrece una entrada para acceso X.75 internacional, una o más entradas hacia redes X.25 cercanas y una conexión de reserva entre centrales de conmutación de paquetes a través de otra red X.25. Otra importante característica es la provisión de un punto de acceso a paquetes, función que dará acceso a la RDSI a través de enlaces de 2 Mbit/s².

Se ofrecen también varios servicios suplementarios como:

- búsqueda automática de abonados móviles
- distribución compartida de tráfico a un único abonado utilizando varios enlaces pertenecientes a diferentes PSX
- cifrado de mensajes de administración para la comunicación entre CGR y centrales de conmutación de paquetes.

Estos servicios los ofrece la red de conmutación de paquetes DPS2500 instalada y explotada por el Ejército francés.

Administración

La operación y mantenimiento de la red DPS2500 se centraliza en uno o más CGR (Fig. 4), que pueden estar duplicados o ubicados en regiones específicas si la propia red se divide en regiones. Como resultado de este enfoque centralizado, la intervención del operador en las centrales se limita a rutinas de mantenimiento y reparación.

Una arquitectura típica de CGR a base del Alcatel 8300 es la versión simplex formada con tres microprocesadores, respectivamente para las siguientes partes del sistema:

- sistema operativo ATHOS más los programas de utilidad del soporte lógico de aplicación del CGR
- soporte lógico de gestión de comunicaciones entre centrales ARM
- circuitos de entrada y salida.

En discos duplicados se almacenan copias de las sucesivas versiones de soporte lógico de la central, la descripción de todos los enlaces y equipos, y todos los datos operativos. También se emplean estos discos para almacenar resultados de observación de tráfico, información de tarificación y resultados de pruebas y mantenimiento de la central de conmutación de paquetes.

Los terminales locales CGR están provistos de pantalla, impresora y unidad de cinta magnética para la tarificación. También pueden ubicarse a distancia estos terminales y unirse a través de EDD con la central de conmutación de paquetes.

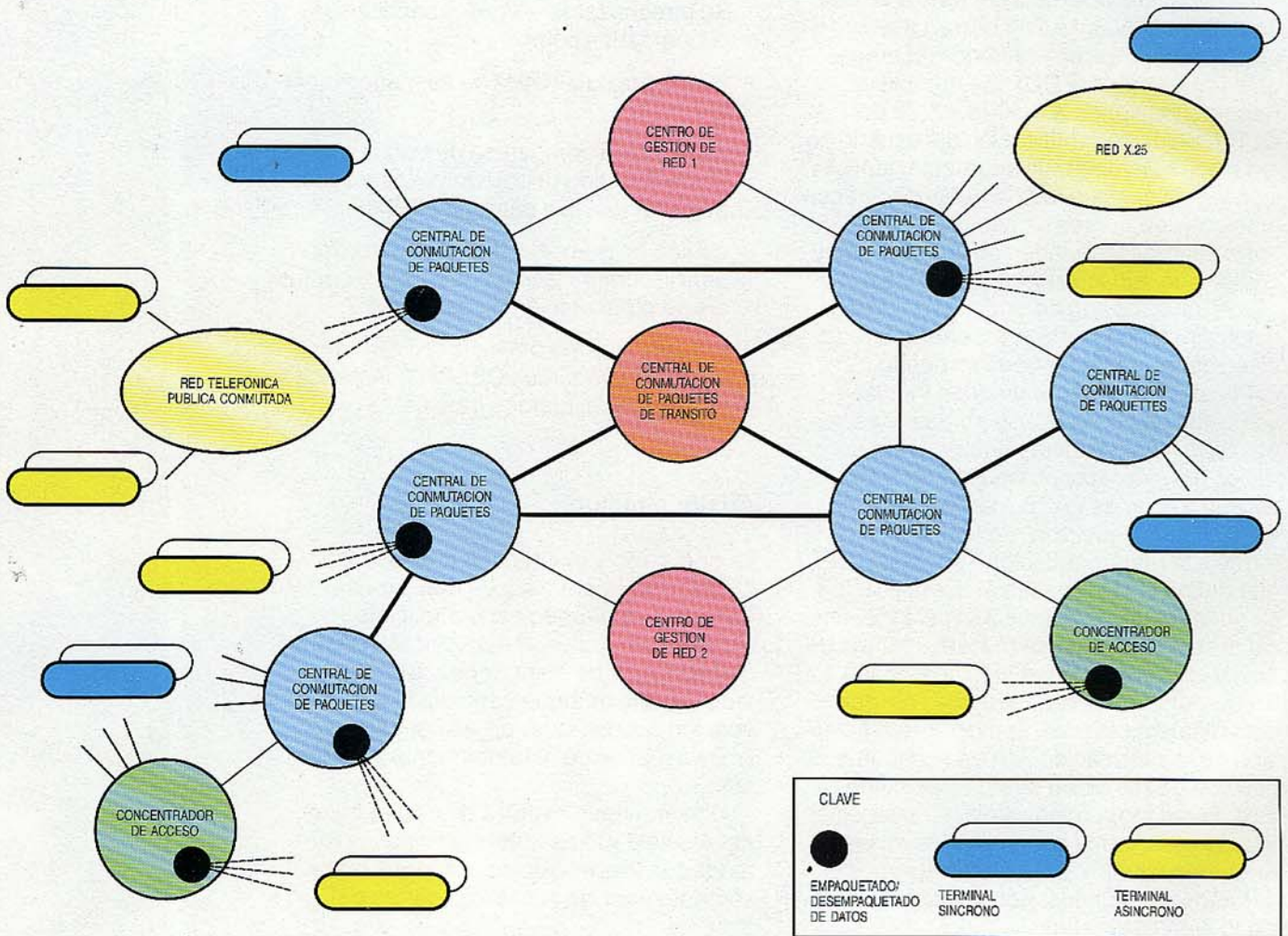
Los terminales para el diálogo hombre-máquina están provistos de pantalla en color, con ventanas múltiples de ayuda directa para el operador que le permiten escoger las órdenes apropiadas. Tras la selección de una orden, se presentan en

pantalla tablas especiales que facilitan la introducción de los datos de operación. Para los parámetros más usuales se dan valores por defecto, con lo que se reduce al mínimo el trabajo de introducir datos y el riesgo de cometer errores en dicha tarea. Las órdenes de operador se pueden ejecutar inmediatamente o mediante procedimientos programados que activan tales órdenes en una fecha posterior, o en ciclos regulares. Una facilidad de distribución automática permite enviar simultáneamente órdenes o ficheros a varias centrales de conmutación de paquetes.

Las principales funciones administrativas comprenden:

- gestión de la explotación de líneas, enlaces y abonados
- gestión del equipo de la central de paquetes
- gestión del reloj de la red
- gestión del encaminamiento adaptativo para optimizar los recursos de la red, elevando así al máximo el caudal de tráfico y protegiéndose contra fallos de los enlaces o del sistema

Figura 4
Red de conmutación de paquetes DPX2500 típica.



- observaciones de línea y estadísticas de la red
- recogida de datos de tarificación detallada para editarla a continuación sobre cintas magnéticas
- anotación de los eventos importantes de la red, tales como fallos de la línea
- prueba del equipo remoto, con medios para la prueba de líneas síncronas y asíncronas.

La gestión del soporte lógico se lleva a cabo, bien dando datos al CGR en cinta magnética, o bien transmitiendo los módulos o las nuevas versiones de programas al CGR, que los almacena en disco. Dichos módulos y nuevas versiones pueden enviarse por orden de operador a través de la red a las centrales de paquetes correspondientes.

Hay una estación de control equipada con un panel de pantallas que ofrecen al personal de operación una visualización permanente, en tiempo real, del estado de la red. Una orden de magnificación permite apreciar cuatro niveles:

- red general, centrales principales y sus estados de interconexión
- región de red, con sus correspondientes centrales y enlaces
- zona parcial, presentando el estado de los concentradores de acceso
- unidad de conmutación individual, con datos de enlace y tráfico actualizados.

Las pantallas se actualizan en tiempo real, tan pronto como cambia el estado del equipo o un enlace de la conexión. Mediante un código de color se indica el estado del servicio: activo, afectado por fallo o fuera de servicio.

Conclusiones

La red de conmutación de paquetes DPS2500 comprende una gama homogénea de facilidades de equipo y soporte lógico, desde pequeños concentradores de acceso con una pareja de líneas solamente hasta grandes centrales que conectan

14.000 líneas y conmutan más de 20.000 paquetes por segundo. Todo el equipo se basa en el sistema multiprocesador Alcatel8300, lo que asegura una configuración de red optimizada de acuerdo con los requisitos de tráfico y de conexión.

Dentro de cada región, los equipos se administran por un mismo CGR, y esto ofrece al personal de operación una visión global del estado de la red, una gestión centralizada de todo el equipo y unos procedimientos de mantenimiento estándar.

La red proporciona una gama completa de servicios para enlaces síncronos y asíncronos en línea con las Recomendaciones del CCITT, da acceso a un gran número de terminales heterogéneos, y también ofrece puntos de acceso a videotex y a redes de paquetes ó RDSI. En consecuencia, el DPS2500 se presta muy bien para establecer redes de conmutación de datos, tanto públicas como privadas.

Referencias

- 1 J. Bertin y D. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 161–167 (en este número).
- 2 D. Robert: RDSI/conmutación de paquetes: punto de acceso a paquetes: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 156–160 (en este número).

Michel Ducourant nació en Francia, en 1935.

Se graduó en la Universidad de París. Entró seguidamente en CIT y después en CII, donde le fue encargado el desarrollo de equipos de transferencia de datos. En 1971, ingresó en Matra, llegando a ser responsable del desarrollo de un sistema de información para el proyecto Spacelab, y posteriormente jefe del proyecto Radiocom 2000. A finales de 1983, el Sr. Ducourant se incorporó a la división de telemática de Alcatel CIT, en la que actualmente dirige el departamento técnico comercial.

René François nació en Bretaña, Francia, en 1942.

Obtuvo su grado de ingeniería en 1964, ingresando en LMT para desarrollar el soporte lógico del sistema de conmutación telefónica METACONTA*. Durante su permanencia en LMT, participó en el desarrollo del simulador de tráfico SIMAT y de centrales experimentales empleando el sistema de señalización N° 6, y fue el responsable del desarrollo de programación para los sistemas MT20/25. Desde 1983, el Sr. François ha dirigido la I+D para los productos de conmutación DPS2500.

* Marca registrada del Grupo Alcatel

Punto de acceso videotex DPV105

Los puntos de acceso videotex dan a los usuarios de la red telefónica pública la facultad de acceder a una amplia gama de servicios a través de la red de conmutación de paquetes. Más de 200 puntos de acceso DPV105 funcionan ya en la red Teletel francesa, ofreciendo unos 10.000 servicios a más de cuatro millones de usuarios.

M. Fournier
G. Oliver

Alcatel CIT, Vélizy, Francia

Introducción

La red videotex francesa Teletel ofrece en toda la nación acceso a cualquier proveedor de servicios videotex por medio de una arquitectura de red versátil, merced a la cual todo abonado telefónico provisto de terminal videotex puede acceder al servicio, sea cual fuere la localización geográfica del servidor del mismo. Se ha asegurado la aceptación generalizada de los servicios consiguiendo unos medios de conexión de cómoda utilización y ofreciendo a los abonados un terminal de videotex económico y compacto, denominado "Minitel" en Francia.

Se han equipado asimismo unos medios de tarificación muy completos, que contabilizan las tasas por conexiones en la red telefónica pública conmutada (RTPC) y en Transpac, la red de conmutación de paquetes francesa, así como la retribución de los servicios que utilice el usuario. La facilidad "quiosco" de Teletel, faculta al explotador de la red, France Télécom, para facturar los servicios videotex en nombre de sus proveedores.

Teletel (Fig. 1), se formó interconectando las RTPC y Transpac existentes por centros

de acceso especializados, que se denominan puntos de acceso videotex. Su modularidad posibilita la expansión gradual e ilimitada de la capacidad de tráfico, "en línea" y respondiendo a la demanda. Esto queda sobradamente comprobado por el incremento espectacular de la red Teletel, desde los 11.000 terminales videotex que accedían a 400 servicios en 1983, hasta los cuatro millones de terminales que a mediados de 1988 utilizan más de 10.000 servicios profesionales y residenciales.

El punto de acceso videotex DPV105

El punto de acceso videotex DPV105 de Alcatel, basado en el sistema de conmutación Alcatel E10, se utiliza en toda la red Teletel. Su arquitectura distribuida descansa en la modularidad de equipo y de soporte lógico. La abundancia de circuitos integrados asegura una alta fiabilidad de la red.

Arquitectura distribuida

La figura 2 muestra la arquitectura DPV105, compuesta por tres subsistemas principales: control, matriz central y unidades terminales.

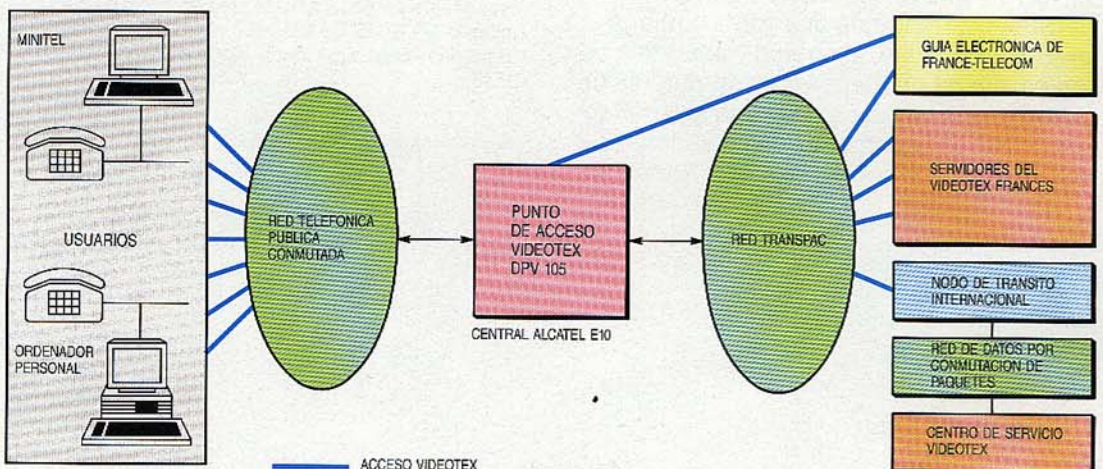
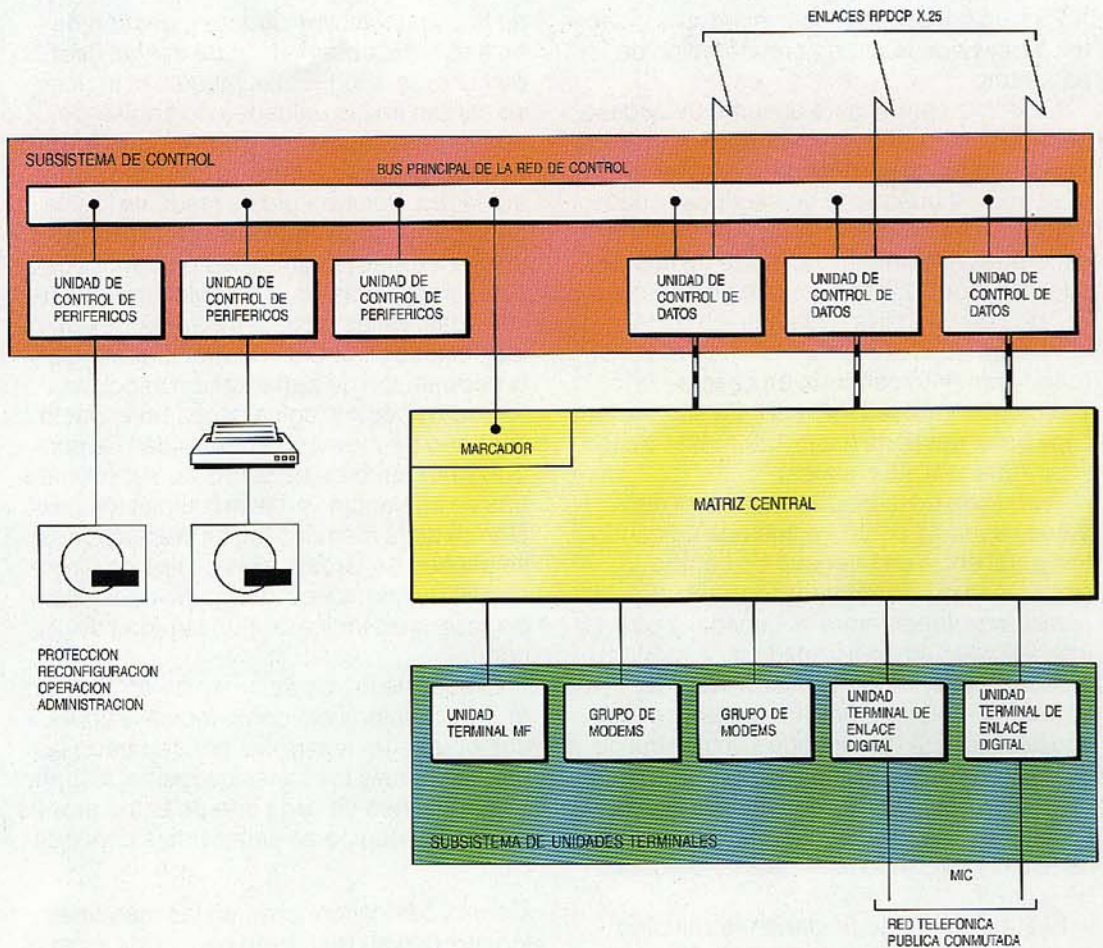


Figura 1
Disposición de la red videotex francesa.

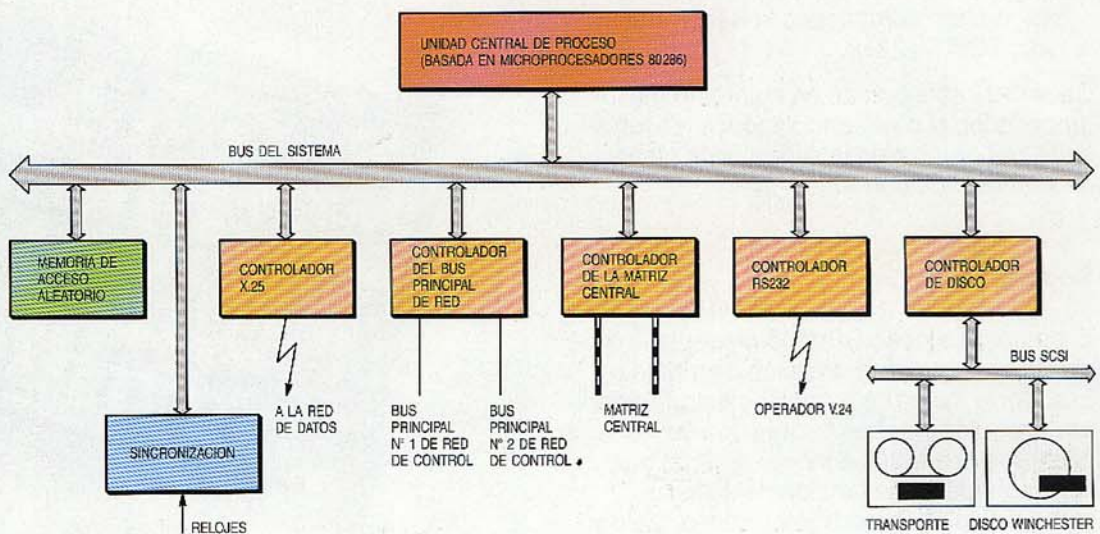
Figura 2
Diagrama de bloques del punto de acceso videotex DPV105.



El subsistema de control consta de varias unidades (Fig. 3) que se comunican entre sí mediante una red duplicada de interproceso denominada bus de la red de control. Hay dos tipos de unidades de control: de control de periféricos y de control de datos. Las primeras permiten a los diversos elementos del sistema el acceso a discos rígidos, terminales de entrada/salida y otros equipos periféricos, mientras que las de control de datos dirigen la operación del DPV105 y

procesan detección de llamadas en las unidades terminales de enlace. El equipo de la unidad de control es básicamente el mismo salvo los equipos especializados, como el controlador de disco en la unidad de control de periféricos y los controladores de canal de 64 kbit/s (que gobiernan las unidades terminales a través de la matriz central) en las unidades de control de datos. Además, cada una de estas últimas está equipada con uno o más controladores

Figura 3
Diagrama de bloques de la unidad de control del DPV105.
SCSI – interfaz con pequeños sistemas de ordenador.



X.25 para dar acceso a los servidores videotex a través de la red de conmutación de paquetes.

La matriz central para el punto de acceso se diseña como matriz cuadrada monoetapa exenta de bloqueo, caracterizada por la ausencia de búsqueda de caminos; puede ampliarse hasta cuatro unidades matriciales separadas. Una matriz gestiona 32 mallas internas, con 32 intervalos de tiempo o canales de 64 kbit/s cada una. La matriz central se duplica con miras a garantizar el funcionamiento continuo en caso de fallo de cualquier unidad matricial. En su máxima capacidad gestiona hasta 128 mallas internas (4096 × 4096 canales).

A petición de la unidad de control de datos, la matriz central establece un camino temporal entre un intervalo de tiempo (reservado previamente y asociado al enlace por donde entra la llamada) y otro intervalo de tiempo asignado a un módem V.23. Además, proporciona canales de control de 64 kbit/s permanentes y reconfigurables entre las unidades de control de datos y unidades terminales como las de modem. Otra función de la matriz central es la distribución del reloj desde el reloj triplicado a las unidades terminales y unidades de control.

El subsistema de unidades terminales comprende tres tipos de GUT (grupos de unidades terminales):

- Unidades terminales de enlace digital, que proporcionan señalización asociada al canal y conmutación para los 30 canales de enlace a la matriz central.
- Unidades terminales multifrecuencia, que proporcionan transmisión y recepción digital de un código multifrecuencia 2/5 (señalización entre registradores MF SOCOTEL francesa, R2 ó R1) y generadores de tono digitales.
- Unidades terminales de modem, que operan a 75/1200 baudios reversibles por modem cumpliendo la Recomendación CCITT V.23.

Cada GUT está dotado de su propio microprocesador, el cual controla todos los terminales del grupo bajo la supervisión global de la unidad de control.

Soporte lógico

El punto de acceso DPV105 presenta una arquitectura de programación distribuida. El soporte lógico es modular y estructurado en "máquinas lógicas", cada una de las cuales es una entidad independiente que corresponde a una función de sistema (tratamiento de llamada interurbana, diálogo

de la comunicación videotex, gestión de enlace X.25, observación de tráfico, gestión de ficheros, etc.). Estas máquinas lógicas se cargan en las unidades de control de periféricos o de datos, y cualquiera de ellas puede asignarse a más de una de estas unidades. Por ejemplo, la máquina lógica de tratamiento de llamada interurbana se asigna a todas las unidades de control de datos implicadas en el establecimiento de llamadas; en este caso, trata la conexión de los enlaces y los GUT de multifrecuencia y la información de señalización asociada.

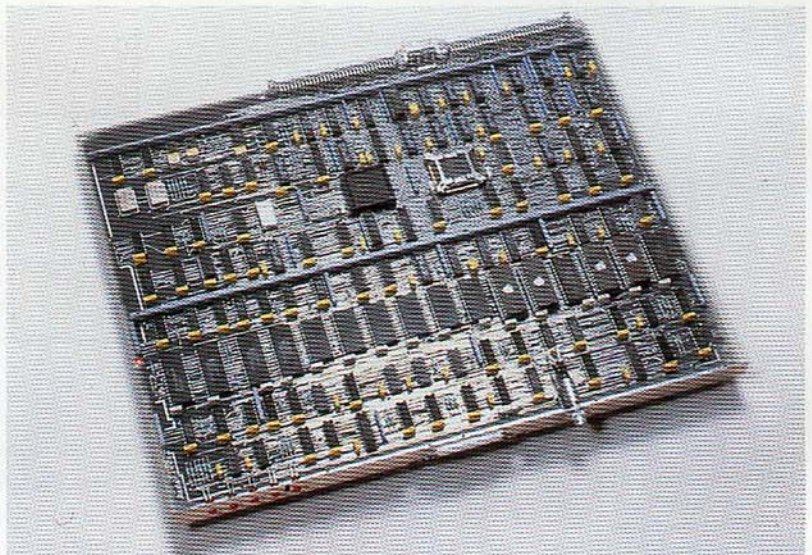
Cada máquina lógica ocupa un espacio continuo de memoria en la unidad de control, y por tanto en cada una de estas unidades se implantan varias máquinas lógicas. Dentro de la máquina lógica las funciones se dividen en tareas, a las cuales se dirigen los mensajes intercambiados entre las máquinas lógicas de una unidad de control.

El soporte lógico se organiza en cuatro grupos funcionales, como indica la figura 4, con objeto de desarrollar por separado las prestaciones y las capacidades del sistema. Las funciones de cada uno de estos grupos de soporte lógico se enumeran a continuación:

Control básico: consiste en las máquinas lógicas que se requieren para autocargar el sistema, gestionar los periféricos, formatear los datos, gestionar las colas de tareas y la comunicación entre dichas tareas, y realizar otras funciones propias del sistema operativo.

Tratamiento de comunicación videotex: incorpora las máquinas lógicas necesarias para procesar la comunicación videotex, incluyendo el tratamiento del interfaz con la RTPC y la señalización, la selección y tratamiento del modem, el establecimiento de la

Placa de circuito impreso de la unidad de control basada en un 80286.



conexión dentro de la matriz central, la selección y tarificación del servicio, la transferencia de datos mediante el protocolo adecuado, y en fin las funciones de interfaz propias de la conmutación de paquetes tales como la gestión del protocolo CCITT X.25 y el interfaz del terminal de usuario, con su protocolo de transferencia de datos (Minitel) y la elección de pantalla de introducción al servicio.

Mantenimiento y protección: contiene las máquinas lógicas requeridas para garantizar la integridad del punto de acceso, en las que se incluyen las facilidades de seguridad del sistema y su recuperación, identificación y detección de fallos, análisis y pruebas. Dentro de cada unidad de control de datos o de periféricos las máquinas lógicas se agrupan entre sí para formar una unidad de reconfiguración de soporte lógico. Este agrupamiento depende de las facilidades que ha de proporcionar la unidad de control (p. ej., tratamiento de comunicaciones videotex por una unidad de control de datos). En caso de que una unidad de control de datos o de periféricos falle, la unidad de reconfiguración correspondiente se reasigna a otro procesador.

Operaciones y administración: comprende la máquina lógica que proporciona las facilidades de operaciones y mantenimiento, que suele también encargarse de la actualización de los datos relativos a las operaciones del punto de acceso. Entre sus funciones figuran el tratamiento de las conversiones de datos; la adición, modificación y supresión de uniones X.25, enlaces u otras unidades; las peticiones de prueba y la toma de datos sobre mediciones de tráfico. El DPV105 proporciona el interfaz hombre-máquina normalizado de los teléfonos franceses para la introducción de órdenes y las respuestas del sistema, y además suministra datos de salida propios del sistema. El personal de mantenimiento asigna facultativamente consolas de operador ASCII o impresoras a una de las siguientes tareas: sistema, mantenimiento, administración, medidas de tráfico y pruebas de enlaces y modems.

Establecimiento de la comunicación videotex

Cuando se recibe una llamada por la unidad terminal de enlace, el punto de acceso videotex detecta la toma del enlace (Fig. 4). El controlador de la unidad terminal envía un mensaje formatado en HDLC (control a alto nivel del enlace de datos) que incluye el número del terminal de enlace, a través de los canales de control a 64 kbit/s hacia la

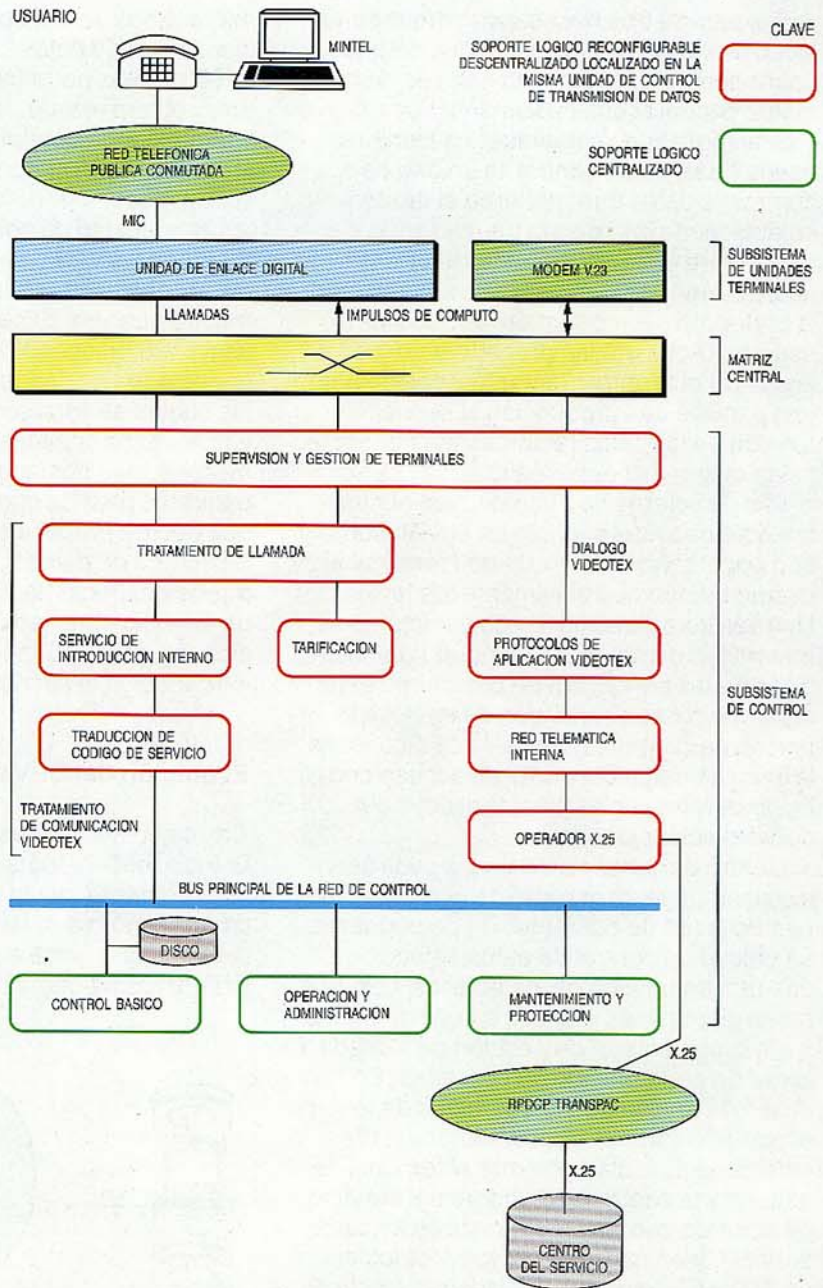


Figura 4
Organización del soporte lógico del DPV105.

unidad de control de datos. Estos enlaces de control utilizan el canal 6 en ambos enlaces internos multiplexados entre la unidad terminal y la matriz central; esta última conmuta dichos canales de control hacia la unidad de control de datos a través de dos enlaces similares multiplexados. La unidad terminal transmite el mensaje al ser interrogada por la unidad de control de datos a través de los canales de control permanentes.

Cuando recibe el mensaje *recepción de toma*, la unidad de control de datos reserva los registros de programación necesarios y queda preparada para realizar ulteriores procesamientos. Al recibir la unidad de control de datos el mensaje "cifras", que es parte del número llamado, traduce ese número consultando tablas de traducción de encaminamiento con el fin de determinar

varios parámetros necesarios para la comunicación videotex. Se selecciona entonces un modem, y se le conecta a través de la matriz central al enlace llamante.

Si se consiguió establecer un camino a través de la matriz central, la unidad de control de datos que gobierna el módem seleccionado inicializa la transferencia de datos entre el DPV105 y el terminal del usuario, una vez que se esté transmitiendo la portadora del modem del terminal de usuario. Dicha unidad procede entonces a inicializar el terminal llamante y selecciona una pantalla de introducción al servicio en función de las cifras recibidas y la transmite hasta el terminal del usuario.

Los caracteres que constituyen el nombre abreviado del servicio se envían como eco por el modem de la unidad terminal al mismo tiempo que el llamante los teclea. Una vez completados, estos caracteres se transmiten como un solo bloque (identificados por una secuencia de caracteres especial denominada *condición de envío*) a la unidad de control de datos, la cual consulta la base de datos del punto de acceso con el fin de determinar las características del servicio seleccionado.

Dentro de la base de datos, a cada servicio se atribuye un máximo de ocho direcciones de la red de conmutación de paquetes. La unidad de control de datos selecciona una ruta en función de los enlaces X.25 que estén disponibles y de sus cargas de tráfico, y envía un paquete de petición de llamada a la red de conmutación de paquetes. En cuanto la unidad de control reciba de la red el paquete *llamada conectada/aceptada*, establecerá un diálogo entre el terminal de usuario y la central proveedora del servicio, de acuerdo con las características de cada servicio, y en particular de los protocolos (X.3/X.29, Teletel X29M, Videopad ampliado a Teletel). A petición de un servicio conectado que opere con el protocolo Videopad ampliado o el protocolo X29M con paquetes especiales X.29, el punto de acceso podrá reencaminar al usuario a un servicio diferente, y la nueva conexión en X.25 se establece a partir del punto de acceso en cuestión.

El soporte lógico de tarificación devuelve impulsos de cómputo al contador del abonado situado en la central telefónica local, y calcula el coste de la comunicación de manera que pueda visualizarse en la línea 0 de la pantalla Minitel. En dicho cómputo visualizado se tiene en cuenta las distintas tarifas según las características del servicio y periodos utilizados, tal como especifiquen las normas de la red telefónica.

Comportamiento del sistema

La versión del DPV105 que funciona actualmente en la red francesa puede tratar hasta

460 erlangs de tráfico videotex con una circulación de datos del orden de 2400 octetos por minuto y comunicación entre el terminal de usuario y el servicio videotex. Esta configuración es capaz de atender hasta 512 comunicaciones videotex simultáneas.

Cada unidad de control de datos gestiona 32 modems V.23 y hasta 60 enlaces digitales, y con carácter ocasional 31 terminales multifrecuencia. El punto de acceso admite hasta 128 enlaces X.25 operando a velocidades que van desde 2,4 a 72 kbit/s, por los cuales se establecen comunicaciones virtuales conmutadas, bien sea directamente o bien por la red de conmutación de paquetes para las comunicaciones videotex que han de procesarse en cualquier unidad de control de datos. Un punto de acceso puede gestionar hasta 200.000 nombres de servicio abreviados para 60.000 servicios, así como 16 menús de pantalla para introducción al servicio.

Evolución del DPV105

Tras cinco años de uso generalizado en Francia, el DPV105 se ha perfeccionado notablemente, hasta el punto de ser adaptable a la norma norteamericana T1 y a los circuitos de enlace europeos normalizados. El DPV105 ha demostrado asimismo su

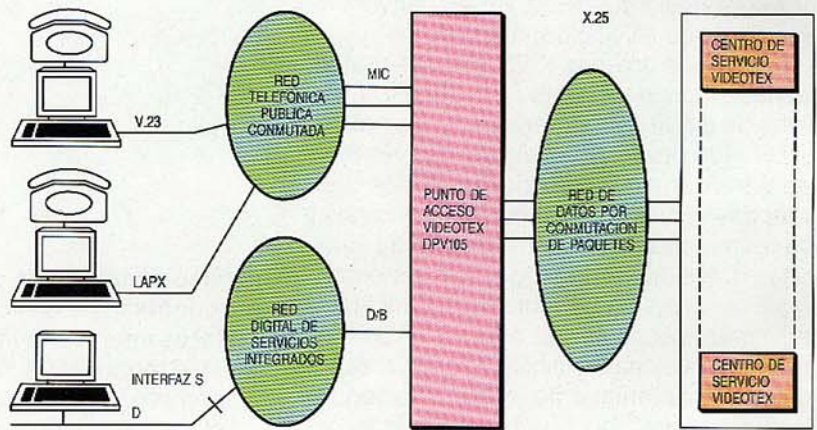


Figura 5
Acceso de usuario al Teletel a través de la red de conmutación de paquetes y la RDSI.

compatibilidad con la evolución de la red telefónica pública, sobre todo con la futura implantación de la RDSI, al prever la necesidad de conectar terminales de usuario a través del canal D (Fig. 5), así como de proporcionar accesos X.25 por un canal B. Por haberse desarrollado unidades terminales telemáticas muy potentes con microprocesadores 80286, el DPV105 tiene ahora capacidad de procesar transmisión de datos en HDLC, y por ello puede utilizarse en las RDSI con el protocolo LAPD (procedimiento

de acceso al enlace por el canal D) de RDSI, permitiendo así multiplexar comunicaciones videotex en un enlace LAPD o LAPB X.25 (Fig. 5).

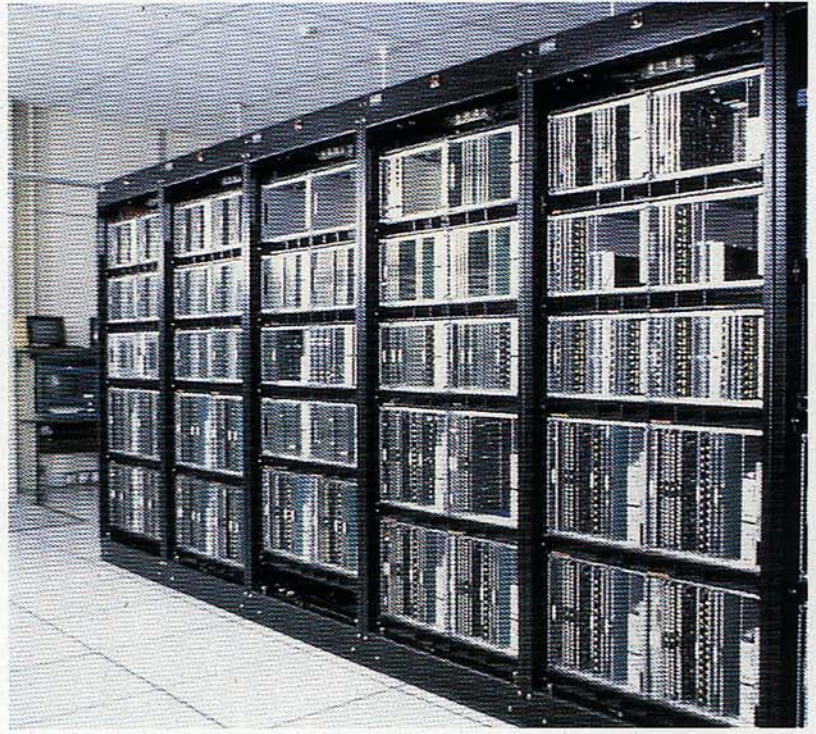
De este modo, los usuarios videotex RDSI dispondrán de acceso a cualquier servicio videotex de Teletel, incluyendo la guía electrónica, y podrán ser llamados por dichos servicios sin que los servicios existentes necesiten reconocer una conexión RDSI o procedimientos de transferencia particulares. Los usuarios RDSI también podrán aprovecharse de facilidades suplementarias dependiendo de las características de sus terminales. Sin embargo, se ofrecerán servicios tales como el correo electrónico a cualquier usuario de red telefónica, RDSI o RDSI preliminar.

Se está actualmente definiendo una nueva generación de terminales Minitel con una pantalla de información gráfica que cumple las normas videotex europeas de la CEPT y además con una pantalla de presentación alfanumérico/gráfica. Serán capaces de transmitir datos en X.25 utilizando un modem V.27ter (LAPX) semidúplex o un modem V.32 (LAPB) dúplex. Estos nuevos terminales Minitel podrán acceder a cualquier servicio Teletel sin más que llamar a un punto de acceso videotex DPV105 equipado con los nuevos grupos de modems que admitan las velocidades de transmisión V.27ter y V.32 de 4.800 o incluso 9.600 bit/s, además de los actuales modems V.23 que operan a 75/1200 baudios.

En el futuro, el DPV105 ofrecerá a los usuarios del servicio de mensajes una función editora de textos por la cual dichos usuarios podrán preparar mensajes largos antes de su transmisión desde el punto de acceso a los servicios. Esta función contribuirá a una mayor comodidad del usuario durante la preparación de los textos y relevará a los servicios videotex de costosas tareas de edición.

Conclusiones

El videotex es una realidad cotidiana para millones de hogares y empresas en Francia. Actualmente más de 200 puntos de acceso DPV105 en operación suministran servicios a bajo coste a más de cuatro millones de terminales Minitel, todo ello sin contar con el apreciable número de microordenadores equipados con emulación de Minitel. Los usuarios pueden acceder a más de 10.000 servicios videotex a través de 80.000 módems V.23, que hoy en día tratan más de 80 millones de llamadas al mes, equivalentes a más de seis millones de horas de diálogo con los servicios videotex.



Punto de acceso a videotex DPV105.

El punto de acceso DPV105 de Alcatel CIT ha contribuido al éxito de Teletel, gracias a su capacidad de proporcionar las avanzadas facilidades que requiere la red y de evolucionar gradualmente para satisfacer nuevas necesidades de los usuarios. Es un sistema demostrado en la realidad, que aplica tecnologías modernas para el tratamiento de los principales protocolos videotex. En el futuro próximo ofrecerá nuevas prestaciones a los usuarios empresariales y residenciales, incluyendo videotex de alta resolución, correo electrónico, soporte a terminales RDSI y contabilización de mensajes.

Michael Fournier nació en París, en 1939. Se graduó ingeniero electrónico en el Institut Technique Professionnel de París. En 1963 se incorporó al laboratorio de investigación de Alcatel CIT, donde especialmente trabajó en sistemas magnéticos de lógica. Posteriormente pasó a SLE, subsidiaria de Alcatel CIT, para dedicarse al proyecto de conmutación telefónica Pericles, el cual llegó a dirigir en 1975. El Sr. Fournier regresó después a Alcatel CIT para trabajar en la integración y puesta a punto de la central digital de tránsito Alcatel E12, y en 1981 entró en el equipo dedicado a la red videotex, siendo actualmente responsable del soporte técnico del DPV105.

Germain Oliver nació en Péronne, Francia, en 1942. Se graduó ingeniero ENSI en Toulouse, y después obtuvo un grado de master en la Universidad de Sherbrooke, Quebec. Inició su carrera en 1969 en Alstom, trabajando en el diseño de sistemas de control de procesos. Al cabo de tres años entró en Alcatel CIT para trabajar en el soporte lógico del sistema de conmutación de mensajes KLB, tras lo cual se convirtió en ingeniero de sistemas. En 1980 el Sr. Oliver fue nombrado jefe de proyecto de la primera aplicación del DPV105, la guía electrónica para France Télécom. Desde 1983 es el responsable del departamento dedicado a las actividades videotex en Alcatel CIT.

Experiencia de campo con el sistema de señalización CCITT N° 7 en centrales Alcatel E10

El sistema de conmutación digital Alcatel E10 fue el primero en utilizar la señalización por canal común CCITT N° 7 como protocolo interno, simplificando notablemente la introducción de este sistema de señalización en redes completas. Las pruebas de campo en París y Beijing han demostrado la eficacia de la realización E10 y han preparado el camino para extender la señalización N° 7 por toda la red francesa y otras redes telefónicas públicas.

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

Introducción

La expansión de la transmisión digital y el desarrollo de centrales telefónicas digitales en los primeros años 70 incitaron a los expertos del CCITT a elaborar un sistema de señalización para uso específico en el nuevo entorno digital. Hacia 1980, se publicaron en el *Libro Amarillo* las Recomendaciones que gobiernan el sistema de señalización por canal común CCITT N° 7, exponiendo cumplidamente cómo debería aplicarse dicha señalización para procesar llamadas telefónicas (el establecimiento, liberación y gestión del circuito telefónico están descritos en la PUT o parte de usuario de telefonía) a base de intercambio de mensajes por medio de una PTM (parte de transferencia de mensajes) fiable.

Alcatel CIT, que había participado en el desarrollo de la primera generación de conmutadores por distribución en el tiempo, precursores de los bien conocidos sistemas de conmutación digital Alcatel E10, supo ver desde el principio que el nuevo sistema de señalización entre otras ventajas ofrecía un mejor comportamiento en capacidad de tratamiento de llamadas (intentos de llamada en hora cargada) y tiempos de respuesta. También comprendió que la señalización por canal común abría las centrales Alcatel E10 a nuevas aplicaciones importantes, en particular las RDSI y redes inteligentes, que requieren señalización por mensajes para una máxima eficiencia. Otra ventaja es la de eliminar los emisores y receptores multifrecuencia utilizados para señalización en circuitos, y así reducir el tamaño del equipo.

Desde el comienzo de la década, Alcatel CIT ha estado desarrollando el equipo y el soporte lógico necesarios para introducir

señalización por canal común en centrales locales y de tránsito. Este sistema de señalización ha demostrado ser particularmente eficaz para utilizarse en los CSN (unidades de acceso digital de abonado) del E10, que atienden tanto abonados analógicos como digitales (RDSI). Gracias a este temprano trabajo de desarrollo, el E10 fue el primer sistema de conmutación en el mundo que adoptó la señalización CCITT N° 7 como protocolo estándar interno.

Además de integrar eficazmente la facilidad PTS (punto de transferencia de señalización) en la central E10, Alcatel desarrolló un PTS autónomo basado en el sistema multiprocesador Alcatel8300¹. Hoy cualquier compañía explotadora puede utilizar la gama de equipo de señalización por canal común de Alcatel (centrales que actúan como punto de señalización, funciones de PTS integradas en sistemas Alcatel E10 y PTS autónomos) para optimizar la estructura y el comportamiento de su red de señalización CCITT N° 7. Actualmente Alcatel CIT extiende la aplicación de la señalización por canal común en la red telefónica pública francesa y en la red pública de Beijing, China.

El comportamiento del sistema expresado por la capacidad de la PUT, fiabilidad de la PTM y seguridad del sistema E10 ha sido comprobado y acreditado durante largas pruebas de campo, desde 1984 a 1986. En ellas se utilizaron centrales escogidas explotadas por France Télécom, tras lo cual el sistema se implantó en varias centrales en servicio de París y Beijing.

Ensayos en la red francesa

Se seleccionaron cuatro tipos de centrales locales e interurbanas para estudiar la seña-

lización CCITT N° 7 en la red francesa. Todas eran sistemas de Alcatel CIT:

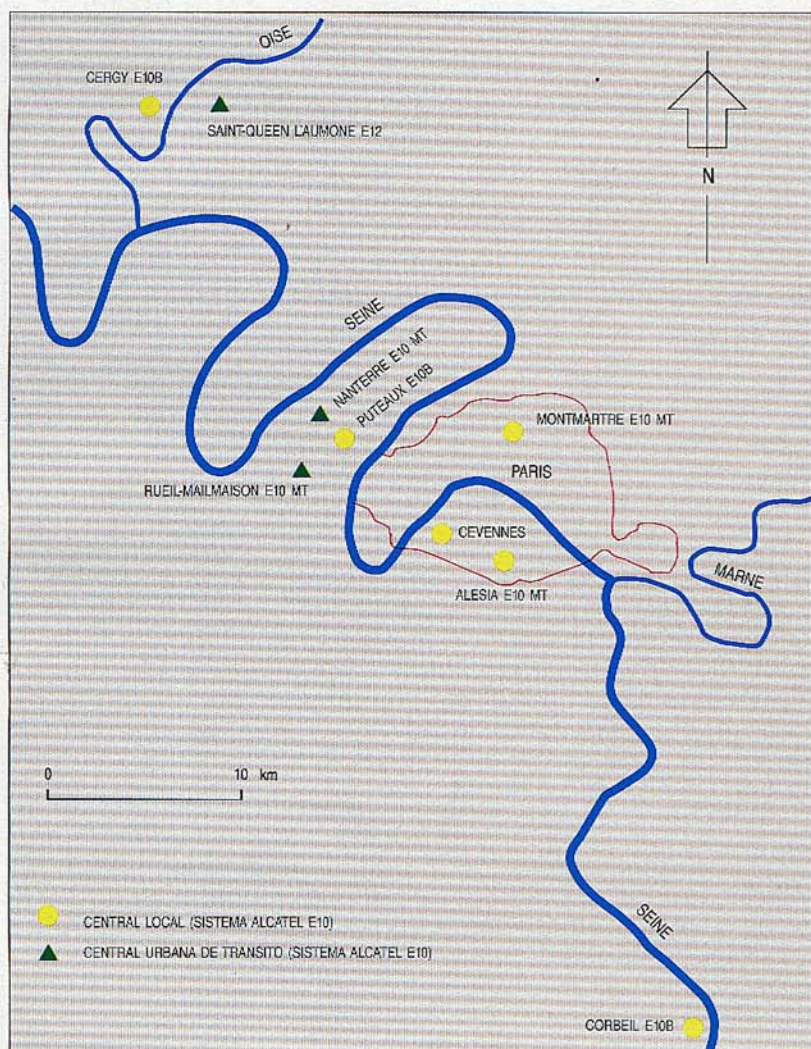
- central local E10B
- central local E10MT
- central interurbana E10MT
- central interurbana E12.

En consecuencia, la instalación experimental debía incluir centrales de estos cuatro tipos. Se eligió la región Ile de France de París como ubicación mejor, y se escogieron para los ensayos ocho de las centrales de la zona, situando en la central de Cévennes todo el equipo exterior necesario para las pruebas (Fig. 1). Durante la fase final del proyecto se incluyeron dos centrales remotas en Marsella y Villeurbanne, en el sur de Francia. Las capacidades de las centrales locales variaban de 14.000 a 20.000 líneas.

Pruebas

Las pruebas se organizaron en seis grupos distintos:

Figura 1
Red experimental en el área de Ile de France de París.



- tratamiento de llamada y pruebas básicas
- pruebas de carga de tráfico
- degradación del servicio
- transmisión y alarmas
- tarificación
- observación y gestión de tráfico, y medidas de calidad del servicio de abonado (mediante generadores externos de llamada).

Las pruebas básicas incluían envío de números "en bloque" y en modo superposición, llamadas a abonados considerando todas las situaciones de ocupación posibles, llamadas a servicios manuales, interfuncionamiento en uno y otro sentido con señalización multifrecuencia y decádica, llamadas utilizando distintas centrales de tránsito, y establecimiento de llamadas en diversas condiciones del circuito. Estas pruebas se efectuaron a través de centrales E10 equipadas con el soporte lógico operativo final, en condiciones exentas de sobrecarga.

France Télécom realizó las pruebas desde un centro de pruebas de equipo y gestión en París, provisto de una central interurbana E12 y del siguiente instrumental de prueba:

- MACAC: generador automático de llamadas con marcación decádica por impulsos 70/70 ms de alta velocidad
- CRONOS: medidor del tiempo transcurrido desde el fin de la marcación hasta la recepción del tono de llamada
- AROMAT: unidad de observación para medir las señales multifrecuencia entre registradores.

Además, todas las centrales involucradas en el proyecto se equiparon con facilidades de observación que indicaban el número de USM (unidades de señalización de mensaje) enviadas y recibidas, el número de USM perdidas por bloqueo o saturación, y las capacidades de los canales de señalización N° 7 (excluyendo la repetición de mensajes debida a transmisiones erróneas).

Las centrales locales también ofrecían facilidades para medición de los tiempos de duración del establecimiento de llamada, tono de llamada y conversación en llamadas de diferentes tipos. Todas estas observaciones (de señalización por canal común y telefonía) se grabaron en cinta magnética y sirvieron como datos de entrada para el paquete de programas de observación de abonados de Alcatel. Este paquete permite imprimir resultados estadísticos relativos a los aspectos de señalización y telefonía, de acuerdo con los criterios que haya adoptado el usuario.

Opciones de modo de funcionamiento

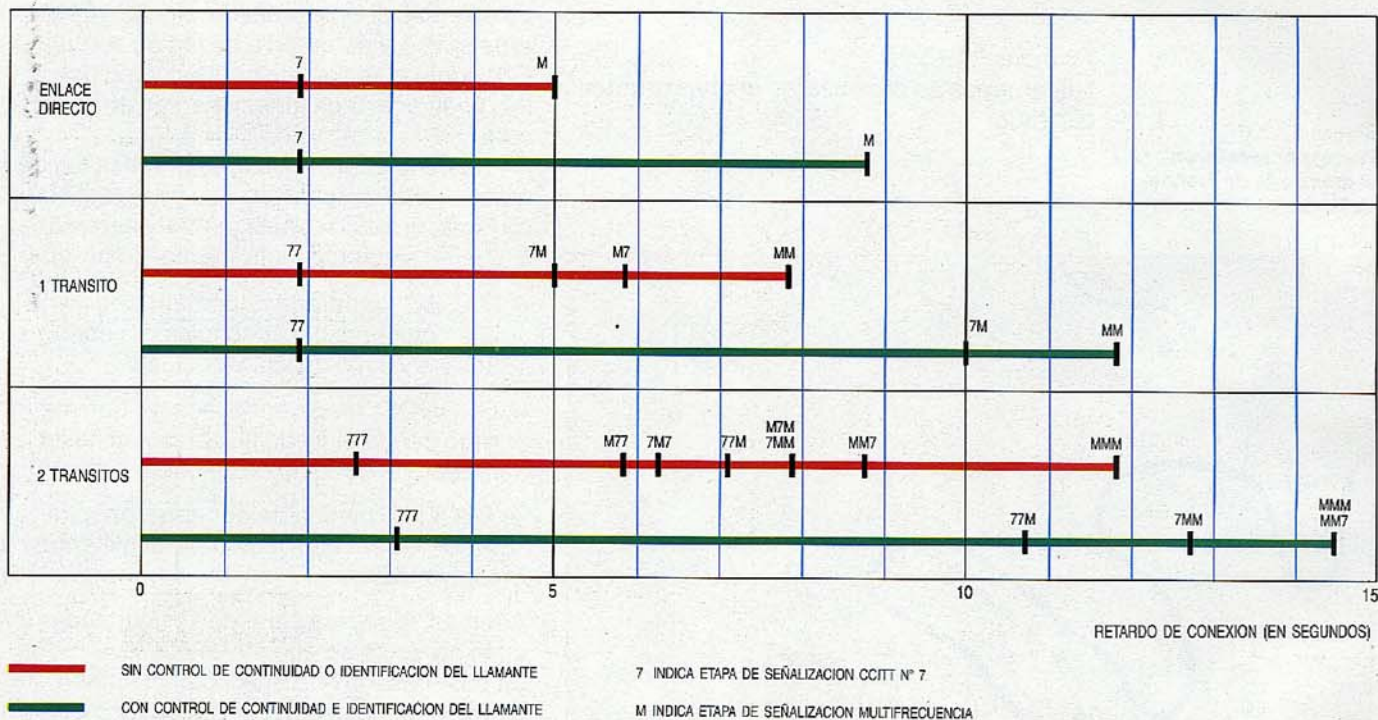
Se han establecido relaciones de señalización en modo de canal asociado utilizando dos canales CCITT N° 7 por enlace de señalización. Los enlaces se apoyan en grupos de circuitos telefónicos (intervalos de tiempo MIC), que incluyen grupos de circuitos salientes, entrantes y bidireccionales. En algunos abonados se añadió un identificador de llamada maliciosa para completar las pruebas del tiempo de establecimiento.

Resultados de las pruebas de campo

Al cabo de ocho meses, la realización del proyecto demostraba ser satisfactoria. No se presentaban discrepancias entre las distintas versiones prácticas involucradas

CCITT N° 7, provocadas por las diferencias de velocidad entre las señalizaciones N° 7 y multifrecuencia. Parece necesario, pues, modificar algunas temporizaciones para conseguir un interfuncionamiento coherente.

Relaciones de señalización: la observación de las relaciones de señalización por canal común ha demostrado que es la transmisión y no la conmutación lo que más contribuye a la indisponibilidad. Es por lo tanto esencial conseguir un encaminamiento independiente a lo largo de la transmisión, esto es, que entre puntos de señalización adyacentes los dos enlaces de señalización pertenecientes al mismo grupo de enlaces de señalización sean físicamente transportados por dos portadoras MIC diferentes,



RETARDO DE CONEXION (EN SEGUNDOS)

en la prueba de campo, en gran parte por la alta calidad de la especificación N° 7. El interfuncionamiento entre los diversos sistemas de señalización no reveló ningún efecto importante de error o bloqueo. No obstante, quedaron de manifiesto zonas que deberían ser objeto de desarrollo ulterior.

Especificaciones CCITT N° 7: algunas veces se han recibido mensajes no previstos en la especificación. Para evitar mensajes de fallo innecesarios, tales eventos deberían ser reclasificados. Los ensayos revelaron también ciertas incompatibilidades entre las especificaciones de MF SOCOTEL (Francia) y las del sistema

también por distintos trayectos entre dichos puntos de señalización. En las condiciones encontradas en la prueba de campo, los enlaces de señalización no transportaban cargas apreciables. Por ejemplo, con dos enlaces por grupo, la carga de cada enlace será 3×10^{-3} erlang para tratar 250 circuitos telefónicos. La longitud promedio de la USM intercambiada es de 21 ó 22 octetos (en la capa 2).

Tiempo de establecimiento de llamada: las pruebas básicas demostraron que el tiempo de establecimiento de la llamada estaba entre 1,2 s (enlace directo) y 2,9 s (doble tránsito) para señalización CCITT N° 7 extremo a extremo. Por contraste, dicho

Figura 2
Cifras comparativas de eficiencia para la señalización por canal común CCITT N° 7.

tiempo siempre era al menos 5 s cuando toda o parte de la conexión utilizaba la señalización MF SOCOTEL. Debe advertirse que una prueba de continuidad incrementa el tiempo de establecimiento sólo en unos pocos cientos de milisegundos, dependiendo de la prueba (Fig. 2). La observación simultánea de algunos centenares de abonados entre los 20.000 que a lo sumo se conectaban a cada central de prueba, reveló que el retardo de establecimiento de las llamadas por circuitos telefónicos con señalización CCITT N° 7 es siempre menor que para la señalización multifrecuencia. La figura 3 indica las distribuciones de tiempo de establecimiento para señalizaciones multifrecuencia y CCITT N° 7, y la figura 4, los rendimientos medidos para la señalización N° 7.

Calidad del servicio: la calidad del servicio observada al utilizar la señalización CCITT N° 7 demostró ser al menos tan buena como la obtenida con la señalización MF. De hecho, la CCITT N° 7 nunca fue objeto ni causa de una reclamación de abonado, según fuentes de France Télécom.

Evolución de la red

Una vez asegurado el buen rendimiento de las centrales que emplean señalización CCITT N° 7, France Télécom firmó un contrato con Alcatel CIT para mejorar todas sus centrales E10 a finales de 1989. Esto implicará la extensión de este tipo de señalización a 700 centrales locales y 60 centrales interurbanas instaladas por toda Francia.

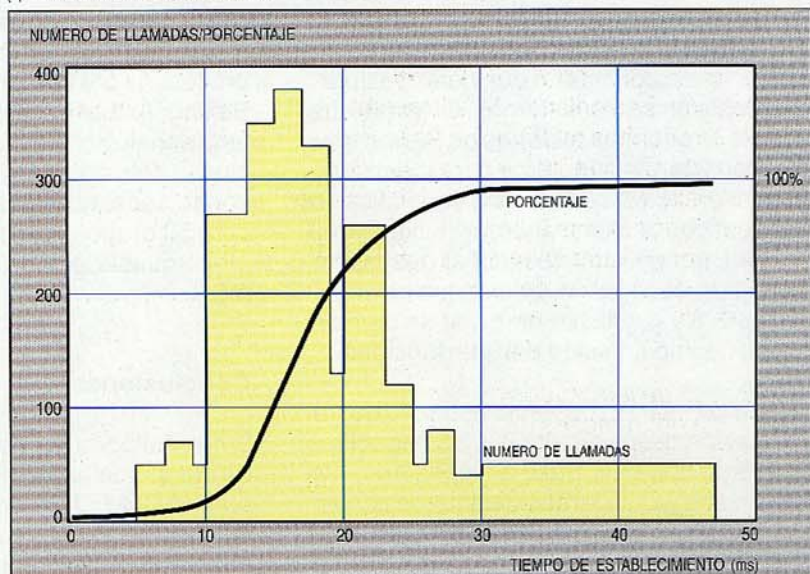
Como primer paso en este proceso de mejora, todas las centrales nacionales de tránsito y 10 centrales locales serán equipadas, a final de 1988, con una nueva versión de la señalización CCITT N° 7 que permitirá implantar servicios RDSI en la red nacional. En el pasado octubre, una central Alcatel E10B instalada en la exposición Telecom 87 (Ginebra) utilizó esta nueva versión para establecer llamadas a otra central E10B en Saint Briec, Bretaña.

Dentro del marco del proyecto de interfuncionamiento para RDSI europeas, las centrales internacionales francesas de cabecera, todas Alcatel E10, fueron equipadas en septiembre de 1988, con la PUT+ (parte de usuario telefónico modificada) como se definió en el acuerdo entre las cuatro Administraciones participantes (República Federal de Alemania, Reino Unido, Italia y Francia) a fin de conseguir una interconexión RDSI intermedia para un conjunto limitado de servicios.

La red de Beijing

En contraste con la red francesa, donde todas las centrales a equipar con señaliza-

(a) SEÑALIZACION MULTIFRECUENCIA



(b) SEÑALIZACION CCITT N° 7

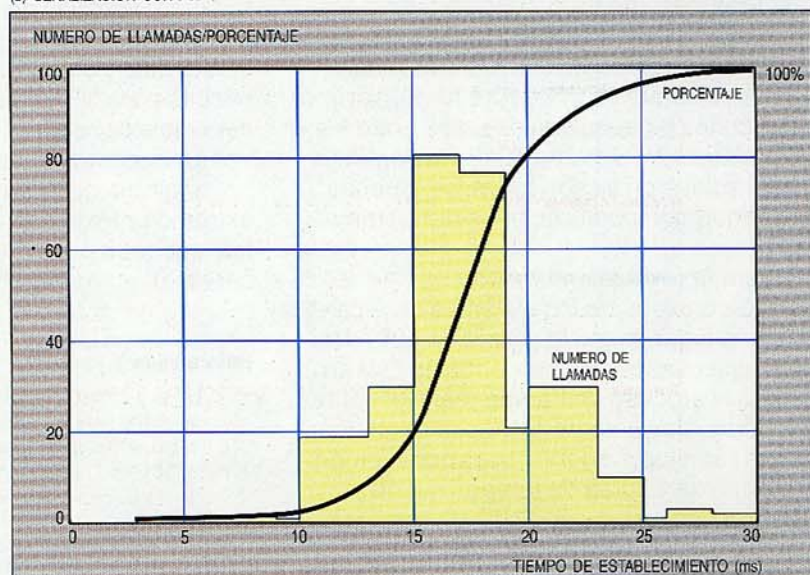


Figura 3
Distribución de tiempos de establecimiento para llamadas salientes de la central de Cergy con: (a) señalización multifrecuencia, y (b) señalización CCITT N° 7.

LLAMADAS INFRUCTUOSAS

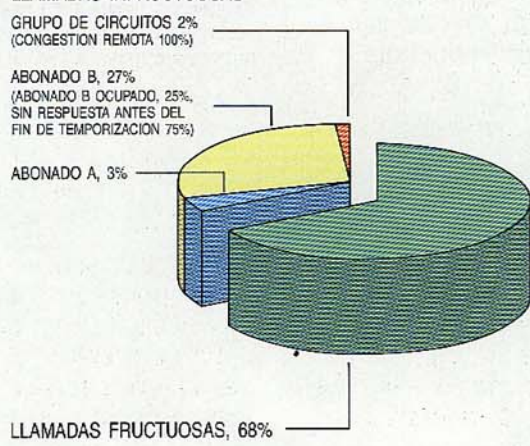


Figura 4
Eficiencia de la señalización CCITT N° 7.

ción CCITT N° 7 eran de la misma familia, la red de Beijing incluye centrales digitales Alcatel E10, Sistema 12 y Ericsson AXE10. Con el fin de considerar cualquier posible diferencia entre los sistemas, la Administración de Telecomunicaciones de Beijing invitó a los fabricantes a reunirse para identificar tales diferencias, redactar las especificaciones capaces de eliminar cualquier incompatibilidad, enumerar y desarrollar descripciones de pruebas que cubrieran los niveles de red 2, 3 y 4, y finalmente fijar un cronograma de implantación del interfuncionamiento.

Para cumplir el programa establecido de adaptación de los sistemas a las especificaciones de compatibilidad de dicha Administración, los participantes decidieron dividir el proyecto de interfuncionamiento en dos fases. La primera fase incluía todas las pruebas realizables sin cambios previos del sistema. Por ejemplo, las diferencias entre la numeración de circuitos telefónicos y los métodos de toma de circuitos bidireccionales quedaron sin efecto al utilizar grupos de circuitos entrantes y salientes especializados entre centrales E10 y AXE10, y un grupo de circuitos bidireccionales único entre las centrales E10 y Sistema 12. En la segunda fase, se llevaron a cabo todas las pruebas que requerían modificaciones del sistema.

Primera fase de interconexión

La interconexión de los sistemas de Alcatel CIT tuvo lugar en mayo y junio de 1987. No hubo dificultades con las centrales E10 en cuanto al proceso en tiempo real o gestión de tráfico. Únicamente se necesitaron unos pocos cambios menores, tales como modificaciones de valores de temporización y resolver una nueva condición de error relacionada con el valor de un campo específico (recepción de datos inesperados).

Segunda fase de interconexión

La segunda fase presuponía que todos los problemas apuntados habían sido resueltos para el final de la fase 1. La interconexión entre las centrales E10, Sistema 12 y AXE se comprobó durante unos ensayos prolongados hasta mayo de 1988, sin detectar ninguna anomalía funcional importante.

Estado de la red

Todas las pruebas realizadas durante estas dos fases validaron la señalización N° 7 procesada por las centrales E10 en la red de Beijing. Actualmente, se han adaptado a esta señalización 14 centrales E10 de la ciudad con alrededor de 100.000 abonados conectados, utilizando el modo asociado para 50 grupos de enlaces telefónicos y el modo quasiasociado para otros 10 grupos más.

Conclusiones

Los resultados del desarrollo y las pruebas de campo de la señalización por canal común CCITT N° 7 con la familia de centrales E10 han demostrado que el nuevo sistema es muy eficiente en redes tan dispares como la red telefónica nacional francesa y la red pública de Beijing. Por lo tanto, las centrales Alcatel E10 pueden ofrecer ahora todas las ventajas de este nuevo modo de señalización, incluyendo una mejor calidad de servicio y una mayor optimización de circuitos. Ha llegado el tiempo de poner en servicio extensiones del sistema con nuevas aplicaciones relacionadas con la RDSI (intercambio de información extremo a extremo entre terminales) y redes inteligentes (acceso a puntos externos de control de servicio).

Referencias

- 1 J. Bertin y J. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel 8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, n° 2, págs. 161-167 (en este número).

J-C. Pennanec'h nació en París, en 1949. Se graduó en INSA, Lyon, en 1970. A continuación ingresó en el CNET como ingeniero de I+D, trabajando en el área de especificaciones para señalización por canal común, conmutación por división en el tiempo, y sistemas de defensa y mantenimiento. En 1978 pasó a Alcatel CIT como director del proyecto de soporte lógico para centrales de tránsito, y luego llegó a ser responsable de producto para las centrales E12. El Sr. Pennanec'h tuvo a su cargo las especificaciones para el proyecto RDSI en Alcatel CIT, desde 1984 hasta 1987, y actualmente es responsable de la coordinación de los desarrollos de nuevos productos en RDSI y redes inteligentes.

Experiencia de campo utilizando señalización N° 7 con el Sistema 12 en Noruega

Cuando la Administración noruega de telecomunicaciones decidió digitalizar su red, buscó un sistema de conmutación digital avanzada que pudiera funcionar con la señalización CCITT N° 7, ofreciera facilidades de operación y mantenimiento centralizadas y apoyase la introducción de la RDSI. Más de un año de experiencia en el funcionamiento del Sistema 12 provisto de señalización N° 7 ha demostrado que cumple todos estos requisitos.

T. A. Halvorsen

Administración noruega
de telecomunicaciones, Noruega

S. Rossavik

Alcatel STK, Oslo, Noruega

J. Van de Briel

Alcatel Bell, Amberes, Bélgica

Introducción

El proyecto Sistema 12 en Noruega es uno de los más ambiciosos programas del Sistema 12 que Alcatel haya desarrollado hasta hoy, debido a la cantidad de líneas implicadas, los numerosos servicios avanzados, y la necesidad de introducir en un corto plazo el nuevo sistema de señalización por canal común CCITT N° 7. Aunque Alcatel Bell ya hubiera experimentado la señalización N° 7 en Bélgica, el proyecto noruego suponía un gran avance puesto que el sistema encargado por NTA (Administración noruega de telecomunicaciones) era la primera aplicación al Sistema 12 de las Recomendaciones del *Libro Rojo* del CCITT. Todas las realizaciones precedentes se habían basado en las Recomendaciones del anterior Libro Amarillo. Además, NTA quería llevar a la práctica la función PTS (punto de transferencia de señalización).

Por último, el proyecto era un reto debido al gran número de centrales que debían ponerse en servicio en el primer año de implantación. Como todas ellas debían

interfuncionar mediante el sistema de señalización N° 7, el proyecto entero dependía de la fiabilidad y estabilidad de este avanzado sistema.

Por haber iniciado muy pronto NTA la instalación de equipo de transmisión digital en las redes locales, se había alcanzado ya una gran penetración (Tabla 1) de estas técnicas cuando comenzó el programa de las centrales digitales. Desde 1986 solamente se adquieren equipos digitales para transmisión y conmutación.

Principios de la señalización por canal común CCITT N° 7

El CCITT N° 7 es un sistema de señalización por canal común, y ello significa que toda la información de señalización (establecimiento de la llamada, dígitos marcados, liberación de la llamada) cursada entre dos centrales se envía en forma de mensajes a través de uno o más enlaces de señalización, en vez de ser transmitida como señales de línea o frecuencias por caminos de conversación individuales, como en los sistemas de señalización tradicionales. Los enlaces de señalización ocupan uno de los 31 canales disponibles en un sistema de transmisión de 2 Mbit/s y transportan toda la información de señalización entre dos centrales, controlando por tanto la señalización para todos los enlaces de los sistemas de 2 Mbit/s que comunican esas dos centrales. Suelen disponerse dos enlaces de señalización (preferiblemente en dos

Tabla 1 – Penetración de la transmisión digital en la red noruega

	Enero 1987	1990	1995	2000
Redes locales (circuitos de enlace urbanos)	70%	80%	90%	100%
Red interurbana	5%	60%	90%	100%

sistemas de 2 Mbit/s diferentes) entre dos centrales. La aplicación del sistema CCITT N° 7 que utiliza los enlaces para señalización se llama PUT (parte de usuario telefónico).

También puede enviarse información adicional por los enlaces de señalización, incluyendo mensajes y datos de operación y mantenimiento. A ello atiende la PUEM (parte de usuario de explotación y mantenimiento).

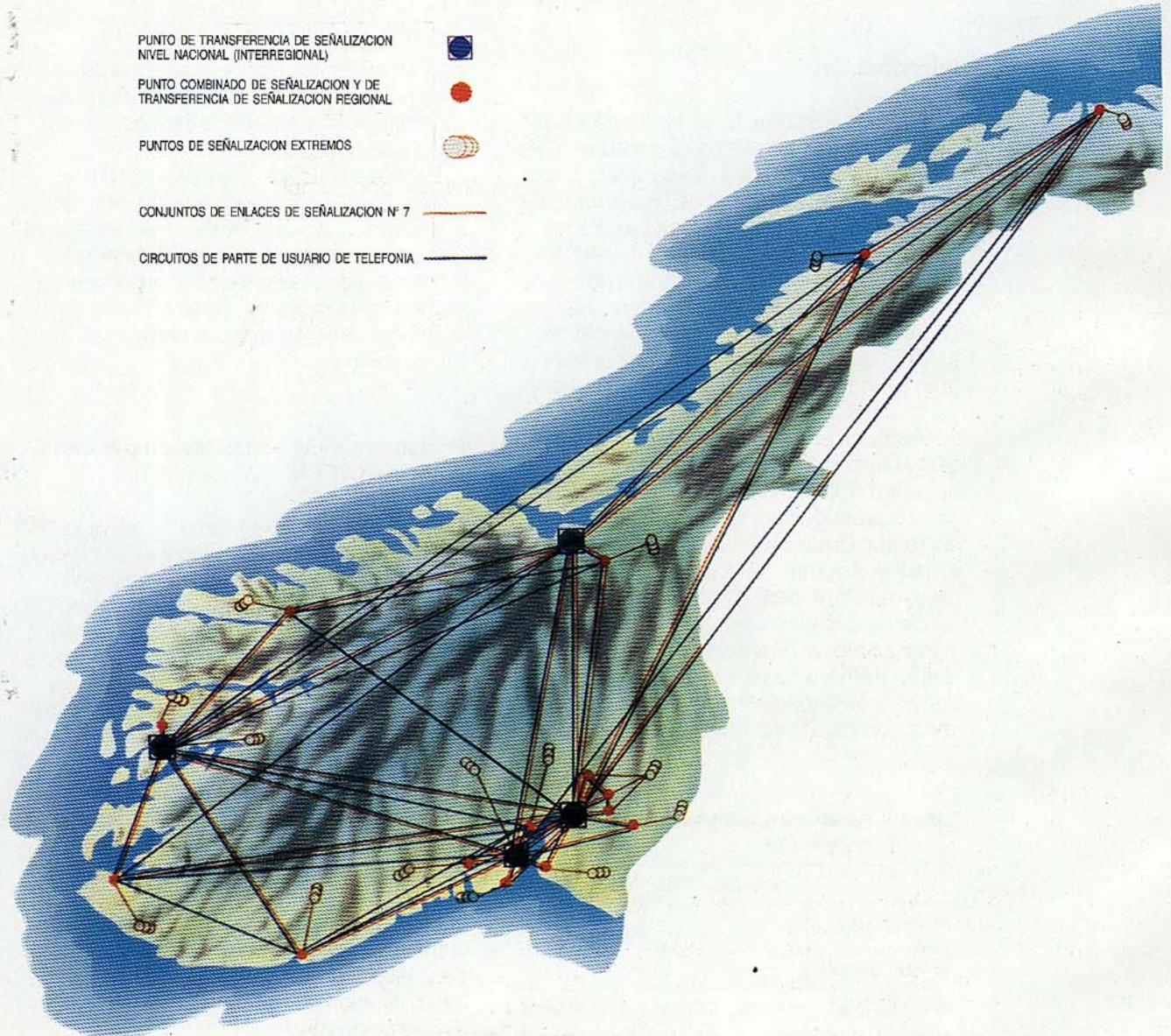
Aunque la función de PTS mejora la fiabilidad del sistema de señalización, también incrementa la complejidad de la gestión de la red. Básicamente, proporciona un modo de señalización quasiasociado entre las centrales, y dirige los mensajes de señalización a través de otros PTS hacia el destino deseado, con independencia del encaminamiento de la conversación, lo que puede necesitarse si sufre avería el enlace de datos directo o ha de reducirse el número total de enlaces de datos.

El sistema de señalización CCITT N° 7 en Noruega

La introducción de señalización CCITT N° 7 fue pieza importante de la estrategia de NTA para digitalizar la red telefónica noruega. La red analógica existente utiliza una versión simplificada del sistema de señalización de registrador CCITT R2 MFC, con posibilidades limitadas en cuanto a transferencia de información entre centrales. Por tanto la señalización N° 7 con sus facilidades para intercambio de información entre centrales digitales era un requisito previo para implantar servicios avanzados de abonado y establecer una infraestructura capaz de apoyar la evolución hacia RDSI.

Una de las razones por las que NTA seleccionó las centrales digitales Sistema 12 para Noruega fue el poder proporcionar la señalización N° 7 según las Recomendaciones del Libro Rojo del CCITT, así como

Figura 1
Mapa mostrando la red telefónica digital de Noruega con señalización N° 7 en diciembre de 1987.



establecer centros de operación y mantenimiento que utilicen el potencial de comunicación de datos de la PCCS (parte control de conexión de la señalización). El uso de la red de señalización para transferir la información de operación y mantenimiento entre el CSR (centro de servicio de red) y las centrales a las que sirve es una solución interesante, sobre todo para un país de población dispersa como Noruega.

La señalización CCITT N° 7 está ya en servicio, utilizando una aplicación nacional de la PUT del Libro Rojo del CCITT para la señalización de control de las llamadas telefónicas, y las PCCS y PUEM para la transferencia de información de operación y mantenimiento entre centrales y los CSR. La PTM (parte de transferencia de mensajes), la PCCS y la PUT cumplen el Libro Rojo del CCITT, mientras que la PUEM utiliza el protocolo de transporte CCITT X.224 y los protocolos del Sistema 12 en las capas 5 a 7. La PUEM se emplea para transferencia de ficheros e información orientada a transacciones, como son las alarmas y las comunicaciones hombre-máquina.

Digitalización de la red noruega

En el momento de escribir este trabajo funcionan 120 centrales Sistema 12, todas ellas interconectadas con señalización N° 7, y aproximadamente 155 URA (unidades remotas de abonado) que atienden a unos 500.000 abonados. La mayoría de estos equipos entraron en servicio durante 1987. Al final de 1988, operarán aproximadamente 160 centrales Sistema 12 y 250 URA, dando servicio a más de 700.000 abonados, lo cual representa el 30% del número total de abonados de Noruega. En 1993, más del 55% de los abonados de Noruega estarán conectados a la red digital.

Durante 1987 y 1988, se ha puesto en servicio un promedio de dos centrales Sistema 12 por semana. También se ha instalado la cantidad correspondiente de equipos de transmisión digital.

Dado que el sistema de señalización N° 7, y especialmente las funciones de la red de señalización, requieren elaborar y mantener una red interna de conmutación de paquetes (la propia red de señalización), se han tenido que establecer nuevas reglas de planificación y dimensionado, los cuales se acometieron con todo detalle junto con un programa de capacitación para el personal de mantenimiento, antes de iniciar las pruebas de validación del Sistema 12 y la puesta en servicio. Se prestó especial atención a las primeras fases de puesta en

servicio, durante las cuales se estableció la red interregional de PTS (Fig. 1).

Estructura de la red de señalización CCITT N° 7 en Noruega

La red noruega de señalización adopta una estructura jerárquica, dividida en 14 regiones interconectadas mediante una red de PTS totalmente entramada, como muestra la figura 2. Cada región se conecta a la red interregional de PTS a través de dos PTS en paralelo, excepto en la zona de Oslo donde se ha establecido una red local con cuatro PTS. Por el momento sólo se utilizan PTS coposicionados, es decir, la función PTS está integrada en las centrales Sistema 12.

En cada zona local de telecomunicación, se define una central de orden superior como centro de servicio de red (CSR). Todas las centrales Sistema 12 de esa zona se conectan al CSR por enlaces de señalización CCITT N° 7, utilizados no sólo para señalización (vía la parte de usuario de telefonía nacional), sino también para transferencia de información de operación y mantenimiento. De esta manera, las órdenes de operación y mantenimiento para todas las centrales de una zona pueden ser ejecutadas desde los terminales del CSR.

Los ficheros que contienen, por ejemplo, la tarificación de los abonados o los resultados de medidas, pueden ser transferidos desde las centrales al CSR y allí almacenarse en disco. Los informes y alarmas generados en las centrales subordinadas se transfieren automáticamente al CSR. También se pueden definir centrales CSR subordinadas, si lo requiere la estructura local de mantenimiento.

El CSR mismo está conectado a los sistemas soporte de NTA para fines administrativos y de explotación. Los departamentos comerciales locales operan estos sistemas para acceder a los datos de abonados y modificarlos en todas las centrales Sistema 12 conectadas. Los registros de tarificación se transfieren a través de estos sistemas a los ordenadores que se encargan de la facturación de abonados.

Se establecieron reglas para la planificación y el dimensionado de la red aprovechando la estructura distribuida y la alta eficacia del Sistema 12, y teniendo en cuenta la carga esperada en los enlaces de señalización como resultado de la transferencia de información de señalización y de otras no relacionadas con circuitos utilizando la PUEM. Cuando se instalan varios módulos de señalización por canal común Sistema 12 en una central de gran capacidad, los enlaces y el tráfico de señalización deben ser distribuidos equilibradamente

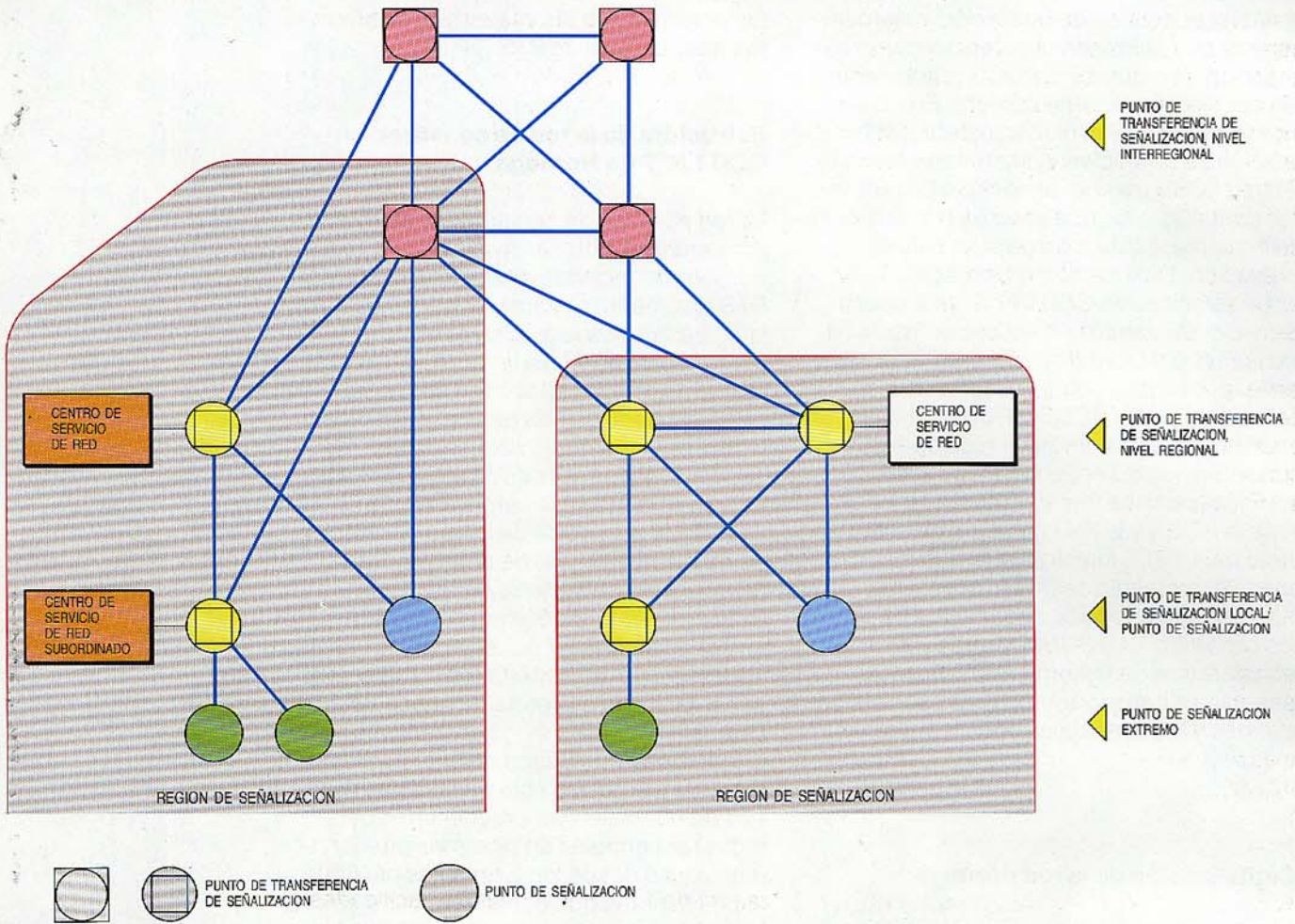


Figura 2
Red noruega de señalización.

entre los módulos para asegurar un reparto de carga eficiente. Cada conjunto de enlaces de señalización (el conjunto de enlaces de señalización entre dos destinos) contiene, normalmente, al menos dos enlaces de señalización por motivos de fiabilidad. Se ha desarrollado soporte lógico para ayudar al dimensionado de cada central. Mediante simulaciones se comprobó que se habían alcanzado los objetivos previstos, aplicando las reglas establecidas y los instrumentos de planificación.

Pruebas y puesta en servicio

Las pruebas de la implantación del CCITT N° 7 según el Libro Rojo comenzaron en febrero de 1986 en Alcatel Bell, Amberes, con la participación de NTA. La PTM y las partes de usuario se probaron según las especificaciones de prueba de Bell, utilizando hasta cinco prototipos de centrales.

En agosto de 1986 empezaron a funcionar tres centrales de prueba en Oslo (el "triángulo de Oslo"), realizando a partir de entonces sobre ellas la mayoría de las pruebas. Paralelamente se entregaban las pri-

meras centrales con el paquete lógico completo para Noruega, incluidos la señalización N° 7 y el concepto de CSR.

El "triángulo de Oslo" coincide en ubicación con la central interurbana de Oslo, que actúa como uno de los cuatro PTS interregionales. Con sus 16.000 circuitos, es también central de tránsito importante para la red telefónica, y está equipada con 11 módulos de señalización por canal común en configuración entramada con unos 60 enlaces de señalización conectados.

Situar las tres centrales en la misma sala que la central interurbana tenía la importante ventaja de que podía trabajarse en estas centrales mientras se observaba el comportamiento de una de las centrales mayores en un entorno real.

La estrecha colaboración entre NTA y Alcatel durante las pruebas de campo fue un factor importante en el éxito del programa noruego del Sistema 12, ya que permitió a los ingenieros de Alcatel observar y, en caso necesario, ayudar en las pruebas de validación de NTA. También fue un elemento clave para lograr la satisfactoria puesta en servicio de una red tan compleja, con un gran número de centrales, en un tiempo breve.

NTA preparó un conjunto completo de especificaciones de prueba para todos los aspectos del sistema de señalización N° 7. Al haberse probado los procedimientos individuales de la PTM utilizando las centrales de Oslo, las pruebas posteriores de la PTM se centraron en la prueba de la red en condiciones lo más similares posibles a las de tráfico real.

Las tres centrales de prueba se conectaron a la central interurbana de Oslo y a otras centrales de la red de Oslo que todavía no habían entrado en servicio, con el fin de poder probar las configuraciones de dos y de cuatro PTS. (Fig. 3). Fue así posible la prueba de configuraciones más complejas sin perturbar las centrales que estaban sometidas a prueba o en servicio.

Se realizó un generador de mensajes utilizando la PUT nacional, el cual podía enviar una serie de mensajes, con un número de orden que se va incrementando para uno o más circuitos, y comprobar dicho número de orden en la recepción. Se generaba un informe si se perdía un mensaje o se recibía fuera de secuencia. Esta herramienta se demostró especialmente útil, ya que podía utilizarse en las condiciones de fuerte tráfico necesarias para probar los complejos procedimientos de la PTM.

El plan de pruebas guardaba estrecha relación con el plan de puesta en servicio, y por ello se establecieron diferentes configuraciones para simular las diversas fases de la puesta en servicio:

- tras haber comprobado las funciones punto a punto en las centrales del "triángulo", en marzo de 1987 se pusieron en servicio las primeras centrales con señalización N° 7
- antes de iniciar una red de PTS, se realizaron pruebas de una configuración formada por dos PTS
- el periodo de vacaciones de 1987 se utilizó para una prueba de estabilidad, con tres PTS nacionales en servicio
- seguidamente se probó una configuración de cuatro PTS antes de incorporar el cuarto PTS nacional a la red.

Las especificaciones de prueba de NTA se centraban principalmente en la observación externa del comportamiento del sistema, mediante instrumentos apropiados. Se utilizaron monitores de protocolo y monitores/simuladores de protocolo para observar los mensajes en los enlaces de señalización durante las pruebas. NTA desarrolló un paquete de simulación para estos últimos equipos con el fin de probar el protocolo de la capa 2 de la PTM.

Se utilizó un simulador de protocolos, con soporte lógico desarrollado por NTA,

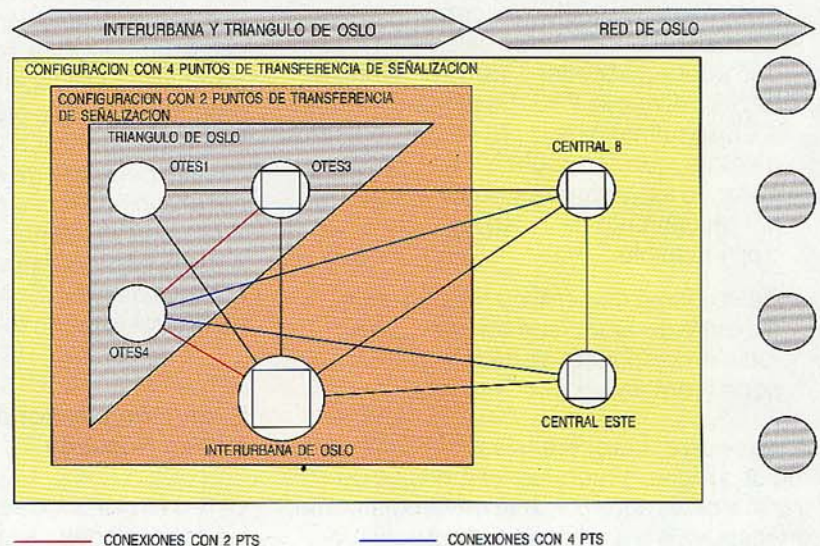
para probar la PCCS, el protocolo de transporte X.224, y los protocolos de las capas 5 a 7 de la PUEM. Las características principales del protocolo se podían probar utilizando estos instrumentos conjuntamente con una o dos centrales Sistema 12. Después de terminar la prueba detallada del protocolo, se probaron las soluciones de comunicación de datos adoptadas para establecer el CSR, haciendo funcionar éste en una red de varias centrales.

En cuanto a la PUT y al interfuncionamiento, se utilizaron aparatos telefónicos e instrumentos estándar para comprobar el normal establecimiento y liberación de la llamada y el tratamiento de servicios suplementarios tales como el redireccionamiento de llamadas. Para pruebas más detalladas de todos los casos de la señalización, tratamiento de casos anormales, e indicación del comportamiento en condiciones de fallo como errores de transmisión y situaciones de re arranque/recarga, se utilizó un simulador universal de llamadas de Alcatel STR, Suiza. Este simulador demostró ser una herramienta potente, no sólo en las pruebas de validación, sino también para revisión de las centrales antes de su puesta en servicio.

La PTM, especialmente la parte de gestión de red, es complicada, por lo que su eficacia se controló cuidadosamente utilizando mediciones especiales, facilidades de depuración y rastreo del soporte lógico Sistema 12 e instrumentos externos de observación de protocolos, aun después de haber puesto en servicio las primeras centrales. También se realizaron pruebas controladas en condiciones de tráfico real, sin que éste se viera afectado.

Se establecieron por marcación conexiones vía modem desde la central interurbana de Oslo a todas las demás centrales para facilitar la observación de dichas centrales y

Figura 3
Configuración de prueba.



poder prestar asistencia a corto plazo antes y después de la puesta en servicio. Los ingenieros de Alcatel permanecieron en la central y al alcance del teléfono para identificar los problemas que surgieran, apoyándose en las observaciones de NTA y en su propia experiencia.

Un aspecto interesante de este periodo es que la experiencia práctica obligó a admitir ciertas desviaciones respecto a las Recomendaciones sobre la PTM del Libro Rojo del CCITT, debido al número de nodos y al uso frecuente de PTS en la red noruega. El motivo principal fue evitar la repentina generación de grandes ráfagas de mensajes de la PTM en caso de inestabilidad de la red debida a fallos en el sistema de transmisión, por ejemplo.

Ejemplos de desviaciones respecto a las Recomendaciones del CCITT son los siguientes:

- Cuando un destino queda disponible, el CCITT prescribe la difusión de un *mensaje de transferencia autorizada*. En la red noruega, sólo unas pocas centrales adyacentes tendrán interés en la nueva ruta, por lo cual la carga en condiciones de fallo puede reducirse si no se difunden mensajes de transferencia autorizada sino que se espera a la recepción de una prueba del conjunto de rutas, enviada en cualquier caso cada 30 s.
- Por la misma razón, el mensaje de transferencia autorizada no se envía al destino adyacente anteriormente utilizado, tras el retorno al encaminamiento normal que sigue al restablecimiento de un enlace de señalización fuera de servicio, o al reencaminamiento del tráfico.
- En la red de Oslo, la central interurbana utiliza uno de los PTS para alcanzar más de 20 destinos. Cuando el primer enlace de este PTS se pone en servicio, se crea una carga innecesaria si se envía inmediatamente la prueba del conjunto de rutas a todos los puntos de señalización que pueden acceder a estos destinos a través del nuevo PTS. Es mejor esperar al envío rutinario de la prueba de conjunto de rutas, que se produce antes de 30 s, evitando así la carga provocada en el PTS por un conjunto de enlaces de señalización inestable.
- De la misma manera, no se enviaría el mensaje de prueba de un conjunto de rutas en respuesta a una ruta que se pone fuera de servicio.

A causa de estas diferencias, se establecieron dos reglas generales: el mensaje de transferencia autorizada se envía solamente en respuesta a un mensaje de prueba de

conjunto de rutas, y el mensaje de prueba de un conjunto de rutas sólo se envía cíclicamente a todas las rutas indisponibles.

Previamente a la puesta en servicio del sistema de señalización N° 7 para uso internacional, se efectuó una prueba de compatibilidad conectando una central Sistema 12 con una central AXE de Ericsson. Ambas realizaciones fueron contrastadas con la PTM del Libro Rojo del CCITT. La instauración de la señalización N° 7 está prevista con los otros países nórdicos para 1988. Desde primeros de mayo de este año, funciona entre Oslo y Copenhague la señalización N° 7, utilizando la PUT internacional según las Recomendaciones del Libro Rojo del CCITT. Se está también debatiendo el uso de la señalización N° 7 con el Reino Unido y para el tráfico a EE.UU.

Experiencia de explotación

La señalización CCITT N° 7 lleva más de un año en servicio en la red noruega, y durante ese tiempo ha funcionado de manera estable. No se ha experimentado ninguna perturbación importante del funcionamiento.

Las medidas de la PTM, implantadas en el Sistema 12 de conformidad con las Recomendaciones del CCITT, sirven para verificar el funcionamiento y la eficacia de la red de señalización. Normalmente, en condiciones de transmisión estables, en los enlaces de señalización no se observa prácticamente ningún error en los mensajes recibidos, ni tampoco retransmisiones de mensajes.

La operación y mantenimiento del sistema de señalización N° 7 por la NTA se considera como una parte normal de la operación y mantenimiento del Sistema 12, por lo que no hubo de establecerse ninguna organización especial, salvo en los PTS interregionales que tienen un nivel más alto de responsabilidad en el funcionamiento de la red de señalización entera. A consecuencia de su temprana participación en las pruebas de validación, el personal de mantenimiento estaba bien preparado para las tareas de operación y mantenimiento.

La experiencia de servicio con una red de señalización en una red digital integrada es de suma importancia para ambas NTA y Alcatel, especialmente con miras a la introducción de la RDSI, la siguiente gran etapa de la evolución en telefonía.

Evolución ulterior de la señalización N° 7 en Noruega

La red nacional de señalización, incluyendo las capacidades de la PCCS, representa la

infraestructura nacional sobre la que se puede desarrollar la RDSI. Se proyectan varias etapas posteriores para la evolución futura de la señalización N° 7 en Noruega:

- Entrada en servicio de la señalización N° 7 internacional.
- Introducción de la señalización N° 7 en las centrales de la red telefónica móvil nórdica a partir de 1989 con la PTM, PUT nacional, PCCS y dos partes de usuario especialmente concebidas para aplicaciones móviles. Las Administraciones nórdicas, en cooperación con los suministradores de equipos, han especificado una PUM (parte de usuario móvil) para señalización transeúnte y una PUD (parte de usuario de distribución) para la distribución de llamadas entre centrales móviles.
- En septiembre de 1988 debe comenzar un proyecto piloto de RDSI usando la PU-RDSI (parte de usuario de RDSI) basada en las Recomendaciones del Libro Rojo del CCITT. Esto implica la prueba de funciones RDSI en centrales Sistema 12 utilizando las PABX de RDSI y equipo terminal RDSI de varios fabricantes. Se ofrecerá a los abonados un servicio piloto comercial RDSI en las principales ciudades, a partir de los primeros años 90.
- El sistema de señalización N° 7 se perfeccionará con las Recomendaciones del Libro Azul del CCITT, y se establecerá una RDSI de ámbito nacional a partir de 1992. En la misma escala de tiempos, otras aplicaciones importantes empezarán a utilizar señalización N° 7, tales como el sistema GSM (grupo especial móvil) para el servicio móvil paneuropeo, y las aplicaciones de las redes inteligentes.

La evolución ulterior dependerá principalmente del resultado de las actividades futuras de normalización internacional. El concepto de CSR que utiliza la PUEM y los sistemas soporte establecidos son una buena base para la mejora futura de las normas internacionales, incluyendo las capas altas y la introducción del concepto de redes de gestión de telecomunicación.

Se está considerando asimismo la aplicación de PTS autónomos en la red nacional.

Conclusiones

Al cabo de más de dos años de experiencia con el sistema de señalización CCITT N° 7 en Noruega, tanto NTA como Alcatel estiman que se han obtenido muy buenos resultados. No se han encontrado grandes problemas de funcionamiento y se ha comprobado la fiabilidad del sistema. Alcatel y NTA han aprendido mucho, tanto de la ejecución del amplio programa de pruebas como de la observación del sistema en funcionamiento real durante un año en una red compleja.

La experiencia conseguida será muy valiosa, no sólo para este proyecto sino también para implantar la señalización N° 7 en centrales Sistema 12 de todo el mundo. Todavía será más importante para la siguiente etapa, la introducción de la RDSI.

El éxito del proyecto descrito demuestra la importancia de la estrecha colaboración y el buen entendimiento entre suministrador y cliente.

Thor A. Halvorsen nació en Sarpsborg, Noruega, en 1953. Ingresó en la Administración noruega de telecomunicaciones en 1975, trabajando como ingeniero en la operación de equipos de transmisión. En 1980 se graduó en el Instituto Noruego de Tecnología de la Universidad de Trondheim. El Sr. Halvorsen ha trabajado principalmente en el área de señalización y protocolos en la división de conmutación de la casa central de NTA, donde es responsable de las actividades de señalización y RDSI.

Staae Rossavik nació en Stavanger, Noruega, en 1960. Tras graduarse en 1983 en el Instituto Noruego de Tecnología, ingresó en STK en 1985. Desde entonces trabaja en el sistema de señalización CCITT N° 7.

Jean Van de Briel nació en Amberes, Bélgica, en 1950. Se graduó ingeniero civil en la Universidad de Gante, en 1974. Dos años más tarde ingresó en Alcatel Bell como diseñador en el departamento de soporte lógico de conmutación para el programa METACONTA 10CN*. En 1982 pasó a trabajar en el Sistema 12 como jefe de proyecto de soporte lógico, primero para el proyecto de Dinamarca, y después para el proyecto de Noruega. El Sr. Van de Briel es en la actualidad responsable del proyecto belga de RDSI.

* Marca registrada del Grupo Alcatel

Punto de transferencia de señalización

Sistema 12

La arquitectura distribuida del Sistema 12 permite integrar la función punto de transferencia de señalización perteneciente a la señalización por canal común CCITT N° 7 en las centrales de este sistema de conmutación digital. El resultado es una realización flexible, de alto rendimiento y económica de esta importante función. Las aplicaciones futuras, como las redes inteligentes y la red de gestión de las telecomunicaciones del CCITT, podrán aprovecharse de este punto de transferencia de señalización integrado.

G. Marx

M. Smouts

Alcatel Bell, Amberes, Bélgica

W. Röger

Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart,

República Federal de Alemania

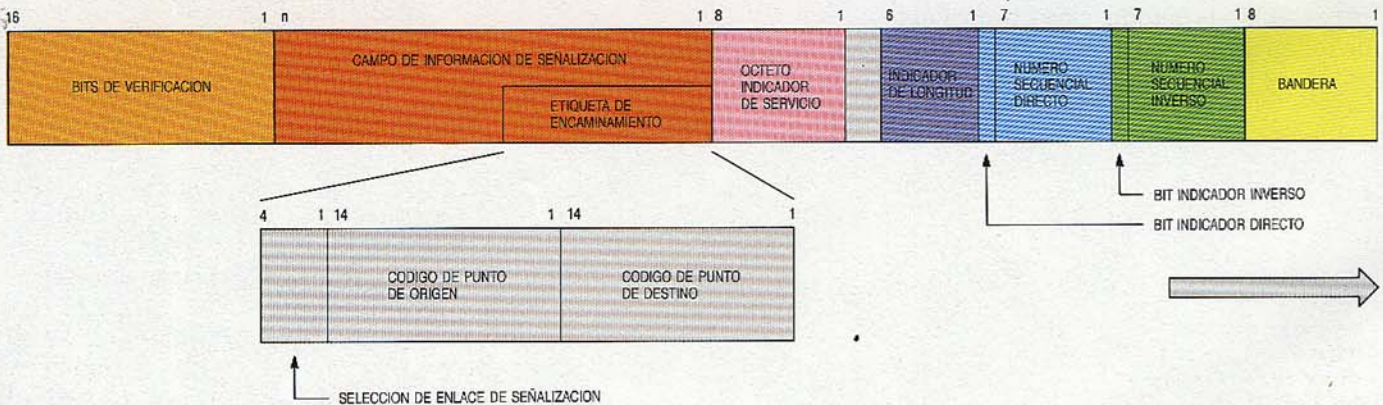
Introducción

La introducción del sistema de señalización por canal común CCITT N° 7 pretende facilitar la digitalización de la red telefónica, para servicios relacionados o no con circuitos. Sin embargo, la RDSI extiende el interfaz de mensajes de señalización hasta los abonados, permitiendo la transferencia de información entre el abonado y la red y la introducción de servicios más sofisticados que requieren intercambio de información por la red de señalización. Por esta razón habrá que añadir nuevas funciones al sistema N° 7. Se prevé que el concepto de red inteligente, basado en la transferencia de mensajes no relacionados con circuitos a través de la red de señalización N° 7, será la siguiente aplicación de la señalización por canal común.

Resultado de esta evolución es que entre los nodos de la red (incluyendo nodos distintos de los utilizados en telefonía tradicional) haya de intercambiarse mucha más información que la estrictamente necesaria para el servicio telefónico básico. Para eliminar la necesidad de establecer una red de enlaces de señalización físicos que interconecte todos los nodos (puntos de señalización) de una red N° 7, la función PTS (punto de transferencia de señalización) actúa como conmutador de mensajes.

Dada la importancia de la función de conmutación de mensajes en las redes de telecomunicación futuras, se estudió cuidadosamente la implantación de la función PTS en el Sistema 12. La arquitectura distribuida del mismo permite la integración del PTS en las centrales, lo que ofrece un medio eficaz para construir una red de

Figura 1
Formato de la unidad de señalización de mensaje de la señalización por canal común N° 7.



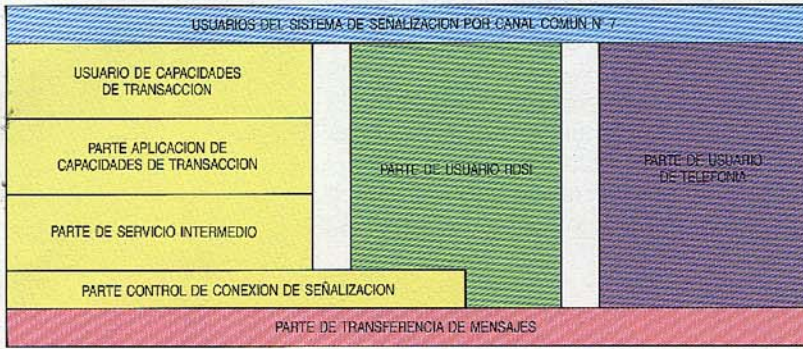


Figura 2
Arquitectura general de la señalización por canal común N° 7.

señalización N° 7. Otras notables ventajas de integrar las funciones PTS en una central Sistema 12 son:

- La solución resulta económica, especialmente en pequeñas redes y subredes.
- Se tiene mayor flexibilidad en la distribución de la red, y por lo tanto mayor redundancia en la red N° 7 de PTS así como de enlaces de datos de señalización; esto se considera necesario para que los efectos de los fallos en los nodos de la red sean mínimos.
- Es más flexible la asignación de enlaces de datos de señalización a grupos de circuitos ya existentes o previstos.
- Mantenimiento de un tipo único de equipo.

Características de la señalización por canal común N° 7

La señalización N° 7 se ha concebido para transportar múltiples informaciones de diferentes partes de usuario. Para conseguir este objetivo se utilizan mensajes etiquetados, actuando una parte de ellos como portador, al cual puede añadirse información de capa alta. La figura 1 muestra el formato de una USM (unidad de señalización de mensaje), que proporciona un medio fiable para transferir información en la secuencia correcta, sin pérdidas ni duplicidad, y además satisface los requisitos presentes y futuros de la transferencia de

información en cuanto a control de llamadas, operación y mantenimiento, y gestión por control remoto. La figura 2 muestra la arquitectura general de la señalización por canal común CCITT N° 7.

Parte de transferencia de mensajes

La PTM es responsable de la transferencia fiable de mensajes entre las funciones de los usuarios de comunicaciones. Las funciones están repartidas en tres niveles funcionales:

Funciones del enlace de datos de señalización (nivel 1): este nivel define las características físicas, eléctricas y funcionales de un enlace de datos de señalización y el medio de acceso al mismo.

Funciones del enlace de señalización (nivel 2): define el protocolo de comunicación utilizado para la transferencia de mensajes de señalización por un enlace de datos de señalización individual. Los mensajes procedentes de niveles superiores se transmiten por el enlace de señalización en unidades de longitud variable (longitud máxima, 272 octetos). Para asegurar una operación correcta, las funciones del enlace de señalización insertan información de control de la transferencia en la unidad de señalización, además del contenido de información del propio mensaje (Fig. 1).

Funciones de la red de señalización (nivel 3): funciones y procedimientos de transporte que son comunes a los enlaces individuales de señalización e independientes de la operación de los mismos (Fig. 3). Comprenden las funciones de tratamiento de mensajes de señalización (discriminación, encaminamiento y distribución de mensajes) y las funciones de gestión de la red de señalización.

La discriminación de mensajes determina si una USM debe enviarse a un enlace de señalización (función PTS) o a una parte de usuario de nivel 4 (función punto de señalización). Para ello se compara el *código de punto de destino* en el mensaje recibido con el *código de punto propio*.

El encaminamiento de mensajes selecciona el enlace de señalización que ha de tomar cada mensaje, analizando el encabezamiento de la USM recibida (Fig. 1) y utilizando datos de encaminamiento predefinidos.

La distribución de mensajes consiste en determinar a qué usuario de PTM debe entregarse el mensaje recibido.

Las funciones de gestión de la red de señalización gobiernan el encaminamiento de mensajes y la configuración de la red en base a los datos relativos a tal configuración y al estado de los nodos de la red de

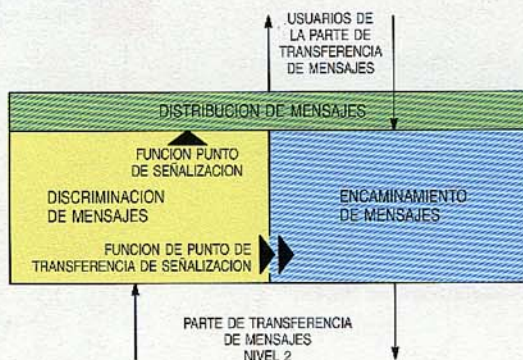


Figura 3
Funciones de tratamiento de mensajes de señalización en la capa 3 de la PTM.

señalización. Si el estado de dicha red cambiara, estas funciones controlarían la reconfiguración y cualesquiera acciones de defensa necesarias para preservar o restaurar la normal capacidad de transferencia de mensajes. Se distinguen tres clases de funciones:

- gestión del tráfico de señalización
- gestión de enlaces de señalización
- gestión de rutas de señalización.

Debe proveerse una redundancia efectiva en todos los niveles de la PTM para asegurar que la red es insensible a los fallos.

Modos de señalización

Un *modo de señalización* es la asociación del trayecto seguido por un mensaje de señalización y la conexión (una llamada en particular) a la que se refiere el mensaje. En el *modo asociado*, los mensajes entre puntos de señalización adyacentes se dirigen a través de un conjunto de enlaces (un grupo de enlaces de señalización) que interconectan directamente estos puntos. En el *modo no asociado* los mensajes se encaminan por dos o más conjuntos de enlaces que atraviesan uno o más puntos de señalización intermedios, diferentes de los puntos de origen o de destino, denominados PTS (punto de transferencia de señalización). Los enlaces de señalización acaban en puntos de señalización; el encaminamiento de los mensajes de señalización N° 7 se realiza en la capa 3 de cada PTS que atraviesa el mensaje.

Funciones de la parte control de la conexión de señalización: según el modelo ISA, la PCCS se utiliza para transferencia de información no relacionada con el circuito, e incluye las funciones necesarias tanto para servicios de red sin conexión como para los orientados a conexión.

Capacidades de transacción: éstas suministran funciones y protocolos para una gran variedad de aplicaciones de red de telecomunicación. Al final, cubrirán las capas de transporte, sesión, presentación y aplicación. No obstante, el *Libro Azul* del CCITT sólo contendrá recomendaciones sobre la PACT (parte aplicación de capacidades de transacción). Las tareas primarias de dichas capacidades consisten en proveer los medios para la transferencia de información entre los nodos y en suministrar los servicios genéricos a las aplicaciones, permaneciendo independientes de cualquiera de ellas. Las aplicaciones actuales que emplearán la PACT son de tiempo real, y los servicios que se les ofrecen están basados en un servicio de red sin conexión (PCCS, clases 0 y 1).

Implantación de la señalización por canal común N° 7 en el Sistema 12

Las primeras realizaciones de la señalización por canal común N° 7 en el Sistema 12 se basaban en el *Libro Amarillo* y *Libro Rojo* del CCITT. Las futuras se enriquecerán con las últimas aportaciones recomendadas por el CCITT.

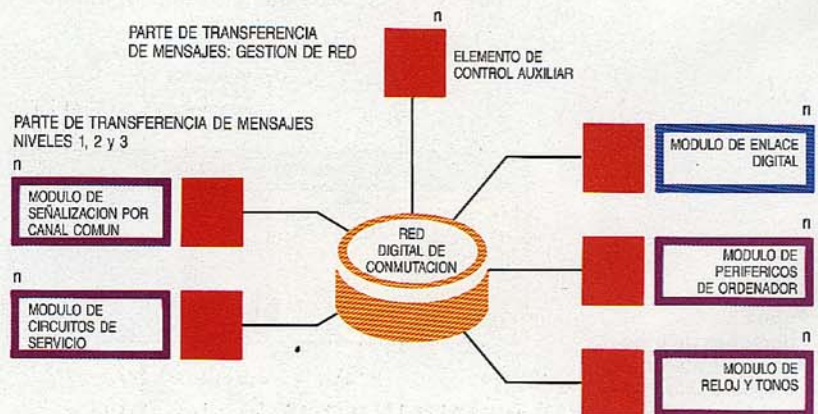
En el Sistema 12, la señalización N° 7 se lleva a cabo en módulos separados que tratan las capas 1, 2 y 3 (tratamiento de mensajes); las funciones de gestión de la red de señalización de la capa 3 están realizadas en una pareja de procesadores activo/reserva. Los módulos se conectan a la DSN (red digital de conmutación) a través del interfaz terminal Sistema 12 normal (Fig. 4).

Los enlaces de datos de señalización están conectados a los terminales de señalización del módulo de señalización por canal común mediante conexiones semi-permanentes a través de la DSN. Los mensajes de PTS se envían desde el enlace de señalización de entrada a través de la DSN (con el protocolo de paquetes interno) a los enlaces de señalización salientes. La carga de la DSN por el tráfico de señalización es mínima comparada con la producida por las conexiones de conmutación de paquetes y de circuitos normales.

Aspectos de fiabilidad

La facultad de tratar los fallos de un modo autónomo es esencial en cualquier red de señalización. En caso de fallo en la red, la parte de gestión de red de la PTM reencamina el tráfico de señalización por trayectos alternativos, de forma tal que los mensajes permanezcan en secuencia y sea extremadamente baja la probabilidad de sufrir un encaminamiento erróneo o no ser entregados. Las funciones de gestión de red las proporciona una pareja de procesadores activo/reserva, totalmente independientes del tratamiento de mensajes en línea. Estos procesadores sólo se activan cuando se les

Figura 4
Arquitectura básica del sistema de conmutación digital Sistema 12.



necesita para realizar procedimientos de gestión de red tales como el paso a reserva o el retorno a activo. Por esta razón, la gestión de una red de señalización N° 7 es muy fiable.

La implantación en el Sistema 12 está basada en principios que garantizan una gran fiabilidad de la red:

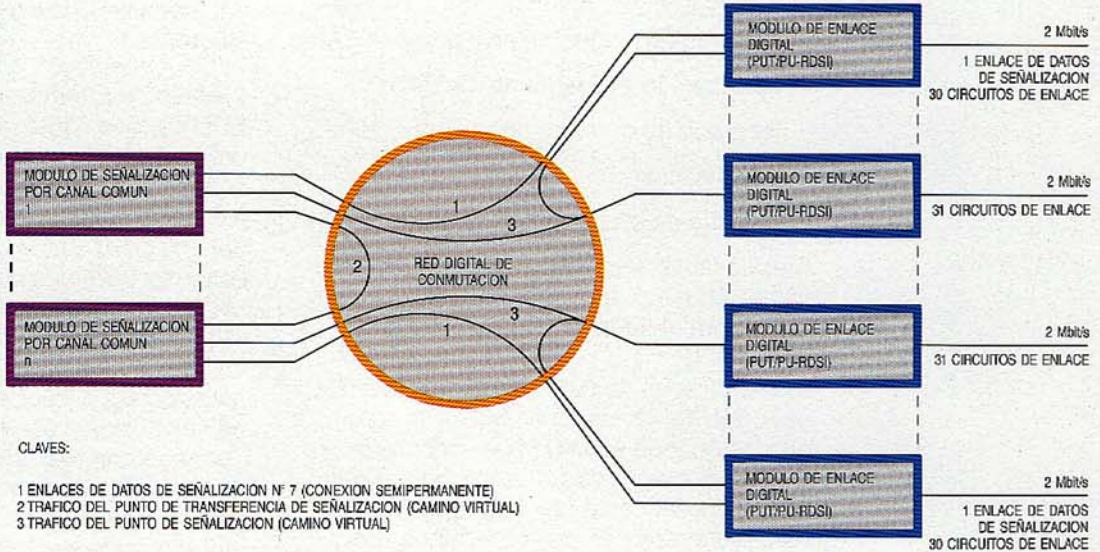
- La transferencia de mensajes entre los módulos de señalización por canal

normalmente. Esto implica que, en las peores condiciones de tráfico, un solo enlace habrá de asumir la carga total del enlace en fallo.

Configuración económica de la red

Una central Sistema 12 que ofrece funciones de punto de señalización para terminar la red de señalización N° 7, incorpora tam-

Figura 5
Flujo del tráfico del punto de señalización y del punto de transferencia de señalización a través de la red digital de conmutación.



común Sistema 12 la realiza de modo autónomo el tratamiento de mensajes de la PTM. Cada módulo actúa independientemente y contiene las tablas de encaminamiento y de distribución para tratar los mensajes de señalización N° 7.

- Los enlaces de un conjunto pueden repartirse al menos sobre dos elementos de control. Además, para sustituir un enlace en fallo se pueden tomar enlaces de datos de señalización sobrantes.
- Los niveles de la PTM están realizados de tal manera que el tráfico dirigido a los PTS y a los puntos de señalización puede mezclarse en el mismo enlace de señalización. Por tanto no hay necesidad de utilizar enlaces separados para diferentes tipos de tráfico de señalización, y se aprovechan al máximo los enlaces disponibles. La red puede equiparse a un coste razonable con redundancia (en enlaces y módulos de señalización) suficiente para permitir la reinicialización de tales enlaces y módulos sin degradar la función del PTS.
- El dimensionado debe ser tal que, en caso de fallo de un enlace o módulo, garantice la distribución entre los enlaces restantes del tráfico que el primero trata

bién funciones PTS (Fig. 5). Esto significa que, en su implantación Sistema 12, la señalización N° 7 puede desempeñar la función pura de punto de señalización, las funciones PTS, o bien unas y otras sin modificación alguna. Igualmente, las funciones de gestión de red de PTS utilizan el mismo entorno que los puntos de señalización; se han previsto también procedimientos específicos de gestión de red relacionados con PTS (reencaminamiento forzado, transferencia prohibida, etc.).

Dado que la función PTS forma parte de la señalización N° 7, tal como se implanta en el Sistema 12, el coste inicial de una red N° 7 es bajo en cuanto a equipamiento, operación y mantenimiento. Por ejemplo, no hace falta equipo adicional para extender el enlace de datos de señalización a través de la central. El PTS comparte gran cantidad de recursos físicos con la central Sistema 12, a saber:

- la red digital de conmutación
- reloj, alimentación, bastidores
- módulo de mantenimiento y periféricos de ordenador
- unidades de cinta y disco
- sistema de alarmas

- terminales del centro de gestión de red e interfaz hombre-máquina
- terminaciones MIC del sistema.

En cuanto a recursos de sistema y soporte lógico, el PTS es fácil de mantener ya que las funciones de operación y mantenimiento son las mismas utilizadas en la central Sistema 12:

- informes de fallo y de estado
- tratamiento de alarmas
- órdenes de reconfiguración
- órdenes de diagnósticos y pruebas
- localización y aislamiento de fallos
- lenguaje de órdenes hombre-máquina
- estadísticas
- entorno de equipo/programación.

Siendo tantas las funciones comunes, no se requiere instruir especialmente al personal para tratar la función PTS en el Sistema 12.

Los enlaces de datos de señalización se obtienen de los sistemas MIC, y la carga que introducen en la DSN es despreciable. Se puede entonces aumentar la fiabilidad de la red a un coste razonable, equipando estos recursos con mayor redundancia.

Rendimiento

El rendimiento de las funciones de PTS y de punto de señalización puede venir medido por la velocidad de procesamiento de mensajes (número de mensajes por enlace y por segundo) y el tiempo de transferencia de mensajes. El número de enlaces de datos de señalización, el tiempo de procesamiento de mensajes y el tiempo de retardo de mensajes expresan el comportamiento de un punto de señalización dentro de una red CCITT N° 7.

En la actual implantación Sistema 12, pueden conectarse a una central 256 enlaces de señalización repartidos en 32 elementos de control. Aunque el sistema no limite el número de enlaces de señalización, el soporte lógico existente permite una configuración máxima de 256 enlaces, que corresponde al extremo superior de las redes actuales.

El número de mensajes que deben procesarse por segundo depende de la velocidad binaria del enlace de datos, de la carga de tráfico en erlangs y de la longitud media de una USM. Por ejemplo, con una USM de longitud media 22,5 octetos (parte de usuario RDSI) o de 16 octetos (parte de usuario de telefonía), un enlace de 64 kbit/s y una carga de 0,6 erlang, se pueden procesar alrededor de 213 mensajes por segundo

para la PU-RDSI y 300 mensajes por segundo para la PUT, en cada sentido de un enlace bidireccional.

Las mediciones en las centrales Sistema 12 más importantes en servicio demuestran que pueden tratar más de 300 mensajes por enlace y por segundo, tanto si el tráfico es de PTS como si es de punto de señalización. La presente implantación de señalización CCITT N° 7 en el Sistema 12 puede actuar como un PTS capaz de tratar cargas de mensajes muy elevadas con independencia del tamaño del mensaje y de las partes de usuario afectadas.

Tiempo de transferencia de mensajes

El tiempo de transferencia de mensajes se define en la Recomendación CCITT Q.706 como "el periodo que comienza cuando el último bit de la unidad de señalización sale del enlace de datos de señalización de llegada y termina cuando el último bit de la unidad de señalización entra por primera vez en el enlace de datos de señalización de salida". En el Sistema 12 el enlace de datos de señalización termina en el módulo de señalización por canal común (Fig. 5), de manera que el tiempo de transferencia de mensajes para un PTS integrado se compone del tiempo de proceso en el módulo de recepción, el tiempo de transferencia a través de la DSN, el tiempo de proceso en el módulo de emisión y el tiempo invertido en la salida del mensaje por el enlace de datos. Como el tiempo de proceso de una USM es menor que 1 ms, y el tiempo invertido en la salida de la USM por el enlace de datos es de 125 μ s multiplicado por el número de octetos, el tiempo de transferencia a través de la DSN será el parámetro más crítico. Para mantener razonable este tiempo en las USM de gran tamaño, los mensajes se segmentan y se envían en paralelo a través de la DSN al módulo de destino, en el cual se reensambla el mensaje antes de enviarlo por la vía de datos. La transmisión en paralelo es posible porque la arquitectura física del Sistema 12 y el protocolo de paquetes interno garantiza la transferencia de datos y la secuenciación correcta.

Como ejemplo del rendimiento alcanzado, el tiempo de transferencia de una USM de 15 octetos por un enlace con carga de 0,2 erlang es inferior a 10 ms en las más potentes realizaciones Sistema 12, valor que es la mitad del especificado por el CCITT.

Protocolo de paquetes interno

En el Sistema 12 la DSN se utiliza para intercomunicar los procesadores, así como

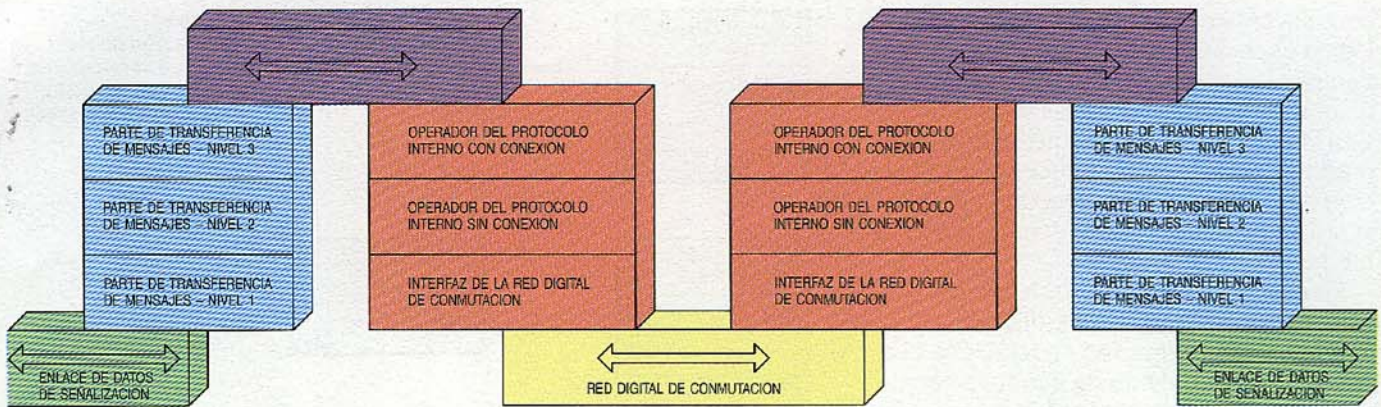


Figura 6
Transferencia de datos del PTS a través de la red digital de conmutación Sistema 12.

para transporte de conversación y datos. Una característica básica es que cada procesador puede comunicarse con otro de cualquier módulo a través de la DSN. Esta DSN, especialmente diseñada para control distribuido, es una configuración multitapa y multiplano, prácticamente exenta de bloqueo, formada por elementos de conmutación de 16 puertos interconectados con buses comunes de direcciones, de datos y de control. Los buses se utilizan en tiempo compartido por los puertos de conmutación para transferencia interna de información. Una serie de órdenes de selección establece una relación entre un canal de transmisión/recepción a través de los apropiados elementos de conmutación. Las USM circulan a través de la DSN por conexiones virtuales que sólo existen mientras que se está enviando la USM.

Cualquier fallo de camino causado por bloqueo o por indisponibilidad de un elemento de conmutación se indica inmediatamente al emisor mediante un *mensaje de reconocimiento negativo*. Al recibirlo, el emisor aborta el mensaje que estaba transmitiendo y hace otra tentativa. Este procedimiento asegura una gran fiabilidad en la transmisión de mensajes y un retardo mínimo aunque la central tenga sobrecarga.

El protocolo de comunicación entre los módulos de canal común del Sistema 12 se basa en el IPP (protocolo de paquetes interno), un mecanismo de comunicación de paquetes rápido y de finalidad general utilizable entre dos procesadores cualesquiera conectados a la DSN vía el interfaz terminal. El protocolo entero ha sido concebido para atender las exigencias comunes de una gran cantidad de aplicaciones del Sistema 12, incluidos los del PTS del CCITT N° 7.

El protocolo consta de dos partes principales:

- Protocolo sin conexión interno (ICLP), que es responsable de generar las órdenes de selección de la DSN para el establecimiento y liberación de caminos a

través de dicha DSN. Se asegura una transferencia de datos correcta mediante una verificación de redundancia cíclica. Además, el ICLP se encarga de detectar paquetes alterados y estados de congestión, y de las retransmisiones en caso de error.

- Protocolo con conexión interno (ICP), el cual es responsable del establecimiento, identificación, protección, comunicación controlada y liberación de los flujos de datos del usuario a través de la DSN. Se relaciona con el ICLP para la transferencia de datos a través de las conexiones virtuales.

La transferencia de mensajes del PTS a través de la DSN utilizando el protocolo de paquetes interno se ilustra en la figura 6.

Evolución

Las ventajas de la función PTS integrada en el Sistema 12 no se circunscriben a las necesidades actuales de la red, sino que favorecen muy especialmente el uso de la señalización por canal común N° 7 en futuras aplicaciones no relacionadas con circuitos.

La PAOM (parte aplicación de operaciones y mantenimiento) ya está definida como un usuario de la PACT en la Recomendación Q.795 del Libro Azul del CCITT, y debe proporcionarla toda central que esté conectada a la red de señalización N° 7 (es decir, hay que suministrar todas las capas del protocolo N° 7 para supervisión de la red en toda central equipada con señalización por canal común). Sólo se necesitan las capas 1, 2 y 3 para la función PTS propiamente dicha.

El CCITT está definiendo una política general, denominada red de gestión de telecomunicaciones, para operaciones y mantenimiento de toda la red de telecomunicaciones. Este concepto requiere que las centrales de una red sean capaces de

comunicarse con módulos de soporte lógico especializados ubicados en un lugar central, lo cual exige que cada una de ellas disponga de todas las capas del protocolo CCITT N° 7. Por consiguiente, el PTS integrado en el Sistema 12 ofrecería una solución de buen rendimiento económico para la red de gestión de las telecomunicaciones futura.

En el contexto de redes inteligentes, la red de señalización N° 7 se utiliza para intercambiar información no relacionada al circuito entre un punto de conmutación de servicios y un punto de control de servicios. El concepto de red inteligente separa los datos de servicio y la lógica de servicio del tratamiento de llamada para proporcionar medios flexibles y económicos de introducir nuevos servicios en la red ya existente (Fig. 7).

El interfaz entre la lógica y los datos de servicio y el tratamiento de llamada se puede normalizar de manera que los referidos lógica y datos sean aportados en una ubicación distinta de la central propiamente dicha. La facilidad de comunicación no relacionada al circuito de la señalización N° 7 se utiliza para comunicación entre puntos de conmutación de servicios y puntos de control de servicios.

Cada punto de conmutación de servicios debe ser capaz de dirigirse al punto de control de servicios central cuando se está ejecutando un servicio, lo cual bien puede requerir más PTS distribuidos. Una vez más, el PTS integrado en el Sistema 12 ofrece una solución flexible y económica.

Conclusiones

En los próximos años, el sistema de señalización por canal común CCITT N° 7 será implantado en redes de todo el mundo al objeto de establecer redes digitales de servicios integrados. La función PTS se ha integrado en el Sistema 12 con el fin de ofrecer a las Administraciones unos medios flexibles, económicos y de alta calidad de funcionamiento para introducir este nuevo y refinado sistema de señalización. Las ventajas que ello proporciona no solamente cubren las aplicaciones existentes sino además futuras aplicaciones, que incluyen el nuevo concepto de gestión de red de telecomunicaciones del CCITT y las redes inteligentes.

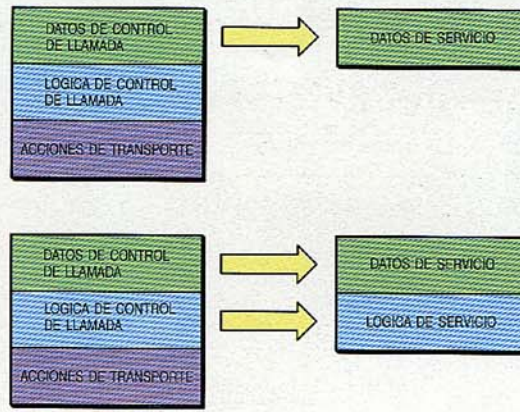


Figura 7
Separación de los datos de servicio y de la lógica de servicio, para servicios nuevos.

Bibliografía

- 1 Recomendaciones del CCITT sobre el sistema de señalización por canal común número 7 (Q.7XX).
- 2 B. Rossi y F. Haerens: Realización de la señalización por canal común CCITT n° 7: *Comunicaciones Eléctricas*, 1981, volumen 56, n° 2/3, págs. 264-273.
- 3 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, n° 1, págs. 44-49.

Guido Marx nació en Hasselt, Bélgica. En 1973 se graduó ingeniero electromecánico y se incorporó a Kredietbank en Bruselas para crear una red de comunicación de datos privada. En 1976 ingresó en Alcatel Bell (Amberes) como ingeniero de sistemas para sistemas de conmutación, dedicado primordialmente a los procedimientos de operación y mantenimiento locales y centralizados para sistemas de conmutación, y a comunicaciones de datos. Recientemente, la tarea principal del Sr. Marx ha consistido en definir una estrategia de implantación para bloques constitutivos de redes inteligentes.

Michel Smouts nació en Turnhout, Bélgica, en 1944. Se graduó ingeniero electrónico en la Universidad de Lovaina, en 1968. Al año siguiente ingresó en Alcatel Bell como ingeniero de diseño de circuitos, llegando a ser jefe de grupo en el proyecto Metaconta 10C. En 1976 pasó a dirigir el departamento de desarrollo de circuitos de conmutación digital para el Sistema 12, MCDS y conmutación de paquetes. Dos años más tarde es nombrado jefe de ingeniería de producto para centrales interurbanas del Sistema 12 (1220). En 1981, el Sr. Smouts se trasladó a México para dirigir la instalación del Sistema 12 en este país. A su regreso a Bélgica, en 1986, fue nombrado responsable de diseño de sistemas para el Sistema 12 en Alcatel Bell.

Wolfgang Röger nació en Künzelsau, Alemania, en 1953. Estudió informática en la escuela técnica de Esslingen. En 1977 ingresó en el departamento de documentación técnica de SEL, siendo más tarde transferido al grupo de diseño de programas del Sistema 12. Desde 1984, el Sr. Röger está trabajando en el sistema de señalización por canal común CCITT N° 7, principalmente en el diseño y desarrollo de la programación de la PTM para la más potente versión Sistema 12.

Evolución del sistema de conmutación de paquetes DPS1500

El sistema de conmutación de paquetes DPS1500 evoluciona radicalmente en respuesta a la rápida variación de las necesidades del usuario en cuanto a redes de comunicación de datos y a la introducción de las RDSI en numerosos países. La nueva generación de este sistema ofrece la superior potencia y la flexibilidad requerida para atender a la gran variedad de los nuevos servicios.

J. Anthoni

Alcatel Bell, Amberes, Bélgica

F. J. M. Heitkamp

Alcatel Nederland, La Haya, Holanda

C. Vander Straeten

Alcatel NV, Bruselas, Bélgica

Introducción

El desarrollo del sistema de conmutación de paquetes DPS1500 comenzó hace unos diez años. La filosofía y arquitectura del sistema se basaban en las funciones requeridas, el tráfico previsto, la necesidad de una alta fiabilidad y la tecnología disponible. La comunicación de datos estaba entonces en su infancia, por lo que se había de poner gran cuidado en definir una arquitectura capaz de sobrevivir a los rápidos cambios del entorno. Además, se introdujo flexibilidad para que el sistema pudiese satisfacer los requisitos de la conmutación pública y de la privada, de las redes grandes y las pequeñas. La tabla 1 enumera las características de cinco grandes redes DPS1500 actualmente instaladas.

Hoy en día, el número de servicios de comunicación de datos que utilizan redes de conmutación de paquetes para el transporte básico crece con rapidez. La RDSI venidera dará un acceso económico a

dichas redes y por lo tanto a los servicios que suministran, lo que estimulará el crecimiento de ambos tipos de red. La aparición de nuevos servicios diversificará más las modalidades de acceso de usuario (caudal de información procesada, velocidad y calidad de servicio, protocolos).

El éxito comercial de los nuevos servicios dependerá grandemente de la calidad que puedan ofrecer las redes que los sustentan, lo que impone estrictos requisitos de funcionamiento. Para satisfacer estas exigencias, se ha desarrollado un sistema de conmutación de paquetes de nueva generación partiendo de la abundante experiencia obtenida en los siete años de funcionamiento del DPS1500.

Conceptos de la red DPS1500

La red DPS1500 está construida sobre cuatro capas básicas: la capa de acceso, la de conmutación local, la de conmutación de

Tabla 1 – Características de cinco importantes redes de conmutación de paquetes DPS1500 (a fines de 1987)

País	Cliente	Número de centrales (PSE)	Número de satélites (PDS)	Número de puertos X.25/X.75	Número de concentradores/conversores	Clase de red
Países Bajos	Administración	3	71	9530	612	Pública
Reino Unido	British Telecom International	2	6	440	—	Acceso Internac.
Finlandia	Posti Ja Telehallitus	2	11	2944	171	Pública
Japón	Toshiba Corp	2	7	1025	—	Privada
Corea	Data communication Corp. of Korea	2	3	1158	62	Pública

tránsito y la de gestión de red. La capa de acceso realiza todas las conversiones necesarias de las diversas velocidades de línea y protocolos que emplean los abonados de datos, al protocolo X.25 y viceversa. El acceso al videotex se efectúa a través de puntos de acceso especializados que ofrecen facilidades de comunicación a un nivel superior al del protocolo de nivel 3 del X.25. Los abonados X.25 de poco tráfico se conectan a la capa de acceso a través de un concentrador en modo paquete. Este concepto permite una implantación modular de nuevos servicios y utiliza eficazmente los recursos de la red.

La capa de conmutación local, que es el interfaz entre la capa de acceso y la de conmutación de tránsito, proporciona interfaces estándar CCITT X.25 y X.75 a la capa de acceso.

La capa de conmutación de tránsito, es una capa de transporte puro, que permite una conexión eficaz entre los elementos de la capa de conmutación local y de éstos con la de gestión de red.

La operación y mantenimiento de la red se organiza mediante la capa de gestión de red, que incluye las siguientes funciones:

- supervisión de red: alarma e informe de estado, detección y localización de faltas

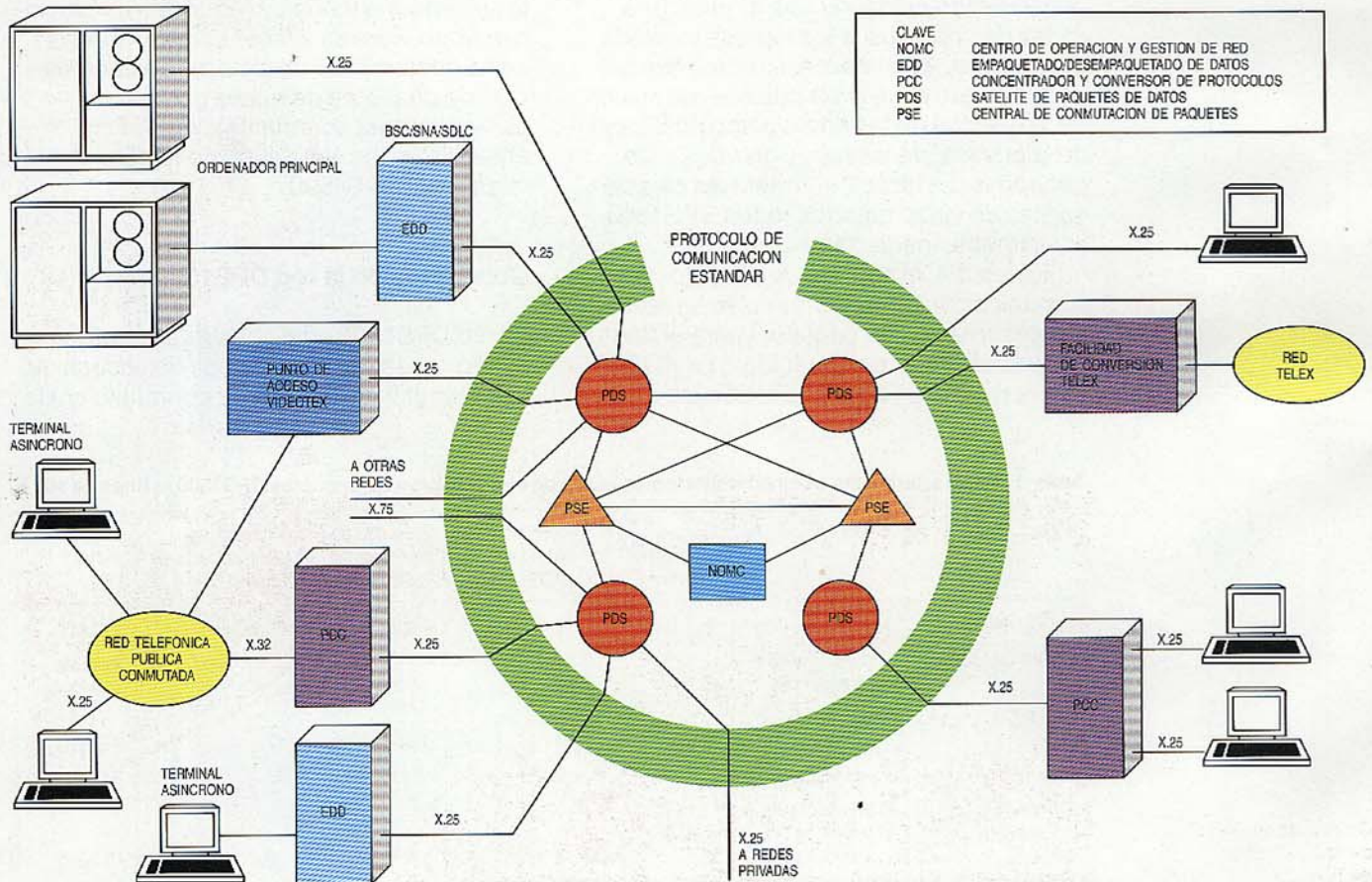
- gestión de la configuración de red: atribución y aumento de los recursos de la red para atender nuevas demandas
- recogida de información de tarificación
- recogida de información estadística sobre la red
- gestión de abonados (altas, bajas y modificaciones).

Arquitectura de red y nodos DPS1500

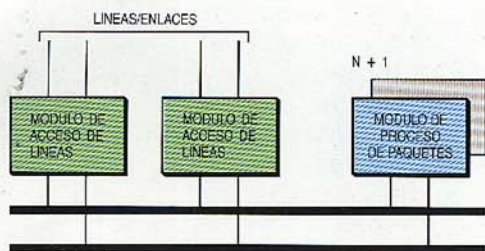
Los conceptos anteriores se reflejan en la arquitectura de la red DPS1500 (Fig. 1), la cual, además de la capa de acceso, adopta una estructura jerárquica de tres niveles: PDS (satélites de paquetes de datos), PSE (centrales de conmutación de paquetes) y el NOMC (centro de operación y gestión de la red). Los PDS y PSE forman la red de conmutación, mientras que el NOMC es el punto de gestión centralizada que los controla. Los PDS realizan las funciones de la capa de conmutación local, y las PSE, las de la capa de conmutación de tránsito.

Los PDS, las PSE y el NOMC están constituidos por idénticos componentes (Fig. 2). Todos los tipos de nodos constan de una serie de módulos de proceso interconecta-

Figura 1
Red DPS1500.



(a) SATELITE DE PAQUETES DE DATOS



(b) CENTRAL DE CONMUTACION DE PAQUETES

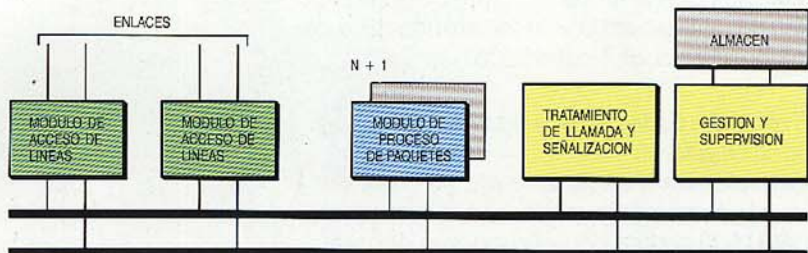


Figura 2
Arquitectura de un
nodo DPS1500.

dos por un bus central duplicado que admite un alto caudal de información. El proceso se distribuye, teniendo cada módulo sus propios procesador y memoria para realizar las tareas asignadas. La capacidad de un nodo se puede aumentar por la simple adición de módulos.

Básicamente, un PDS consta de dos tipos de módulos: módulos de acceso de líneas y módulos de proceso de paquetes. Se utilizan los primeros para conectar líneas de abonados y enlaces con velocidades de transmisión de hasta 64 kbit/s, y cada uno

puede manejar hasta 16 líneas síncronas HDLC (control de alto nivel del enlace de datos). Procesan el nivel físico y el nivel de enlace de datos del protocolo X.25/X.75.

El módulo de proceso de paquetes proporciona las funciones de paquete X.25 y X.75. Además, convierte los paquetes en mensajes de red y los encamina a su destino. El protocolo de mensajes es un protocolo patentado que consigue una comunicación extremo a extremo "sin conexión", rápida y fiable.

Características especiales de las PSE son la base de datos central y un módulo de gestión y supervisión. La base de datos, que contiene los datos relativos a todos los abonados conectados a los PDS que controla dicha PSE, sirve para validar todas las peticiones de llamadas generadas por o dirigidas hacia dichos abonados. El módulo de gestión y supervisión adopta una configuración de miniordenadores estándar realizando todas las funciones de operación y mantenimiento que necesitan la PSE y los PDS asociados.

Finalmente, el NOMC efectúa las funciones de gestión y supervisión de la red, con una configuración estándar de miniordenadores unidos a la red.

Evolución de la comunicación de datos

Se espera que los requisitos para las redes de conmutación de paquetes futuras



Centro de gestión
de red DPS1500
de Toshiba.

cambien apreciablemente en cuanto al número de llamadas por segundo y de paquetes por segundo y canal virtual. La exigencia de un rendimiento elevado se acrecentará con la introducción de las RDSI, las cuales, en un futuro no muy lejano, reunirán a todas las redes existentes, y darán a todos los usuarios de RDSI acceso a todos los servicios. Las redes de comunicación de hoy se convertirán así en una red de transferencia de información mundial con transmisión totalmente integrada para voz, datos, texto e imagen.

Como las RDSI procederán por evolución de la red telefónica digital, los servicios de comunicación de datos que ofrezcan se dirigirán a un grupo de abonados de datos distintos de aquéllos que permanezcan conectados a redes especializadas de conmutación de paquetes. En consecuencia, los abonados futuros de comunicaciones de datos se dividirán en tres grandes grupos:

- Abonados conectados solamente a RDSI, que necesitarán transporte básico de datos a velocidad máxima de 64 kbit/s, mas sin requerir en especial un establecimiento de llamada muy rápido ni un gran caudal de datos. Se espera que el 90 al 95% de los usuarios de comunicación de datos figuren en este grupo.
- Abonados que requieran un más rápido establecimiento de la llamada, que podrán alcanzar hasta un 10% del total de usuarios de datos. Aunque los pueda atender una RDSI, una red de conmutación de paquetes especializada ofrecería una solución mejor.
- Hasta un 5% de usuarios de datos necesitarán elevadas velocidades de conexión y grandes caudales de datos, por lo que habrán de conectarse a redes de paquetes especializadas.

Para satisfacer estas cambiantes necesidades de los abonados, los futuros sistemas de conmutación de paquetes habrán de dar buen rendimiento económico en una extensa gama de tamaños de red y valores de tráfico.

Las redes especializadas de paquetes evolucionarán a partir de redes autónomas hacia un entorno en el que las redes de paquetes y las RDSI se convierten en columna vertebral de multitud de nuevos servicios de valor añadido. Se necesitarán, pues, nuevos y mejores conceptos de gestión de la red, con facilidades que cubran no sólo la propia red de conmutación de paquetes sino también los numerosos dispositivos periféricos que suministran los nuevos servicios. El nuevo sistema satisfará todos estos requisitos.

Evolución de la arquitectura del DPS1500

La evolución desde el DPS1500 a un sistema de nueva generación se ha valido de conceptos aplicados en otros productos Alcatel para conseguir unas elevadas prestaciones y un interfuncionamiento eficaz. Los conceptos de acceso a RDSI, redes inteligentes y redes privadas virtuales son heredados de la central digital Sistema 12, mientras que la infraestructura de la gestión de red se basa en la versátil arquitectura del multiprocesador Alcatel8300¹.

Evolución de las capas de acceso y conmutación

La evolución (Fig. 3) de la arquitectura de las capas de conmutación y acceso del DPS1500 se basa en el concepto general de Alcatel sobre redes de conmutación de paquetes. La red se construye con nodos de conmutación local y conmutación de tránsito independientes, cada uno con sus propias facilidades para supervisión, tratamiento de alarmas y reinicialización del nodo. Los conceptos de supervisión utilizados se toman directamente de los principios de mantenimiento y protección aplicados en la central digital Sistema 12.

Los nuevos módulos de equipo se basan en componentes comerciales disponibles, tales como microprocesadores y memorias, junto con componentes LSI de diseño a medida empleados en otros productos Alcatel, lo que garantiza unas elevadas prestaciones, flexibilidad, buen rendimiento económico y evolución sin problemas.

Uno de los requisitos futuros de los nodos de conmutación será su adaptabilidad a las cambiantes exigencias del tráfico y una elevada disponibilidad y calidad de funcionamiento. Todos estos requisitos los cumple la nueva arquitectura. La evolución en los métodos de acceso para que los abonados de RDSI, RAL, PABX, télex y otros puedan acceder a las redes de paquetes, requerirá un concepto de sistema abierto, en el cual los productos periféricos que admiten nuevos servicios de valor añadido puedan conectarse a la red a través de protocolos de comunicación por capas ISA basados en la Recomendación X.25 del CCITT.

Evolución de la capa de gestión de red

La nueva capa de gestión de red se basa en el concepto general de gestión de red de Alcatel². La arquitectura del multiprocesador Alcatel8300 hace de ordenador principal para la gestión de red y proporciona el equipo estándar y el soporte lógico básico, que es común a una serie de productos Alcatel. Los programas de aplicación se

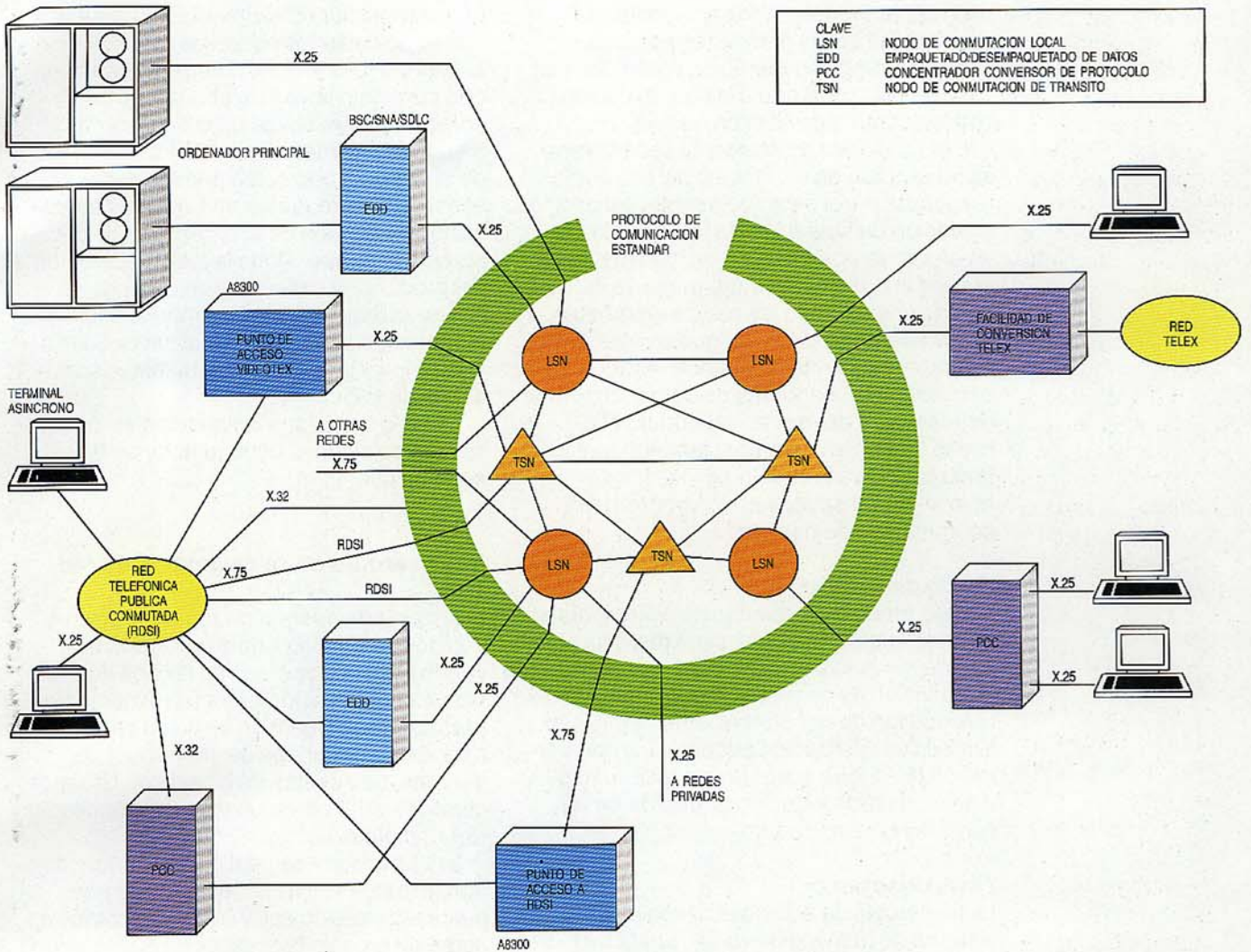


Figura 3
 Evolución de capas de acceso y conmutación del DPS1500.

construyen sobre ese soporte lógico básico. La comunicación entre la capa de gestión de red y las demás capas de la red se obtiene mediante el protocolo ISA, lo que permite extender la gestión de la red a los elementos de red situados en la capa de acceso.

Nueva arquitectura del nodo de conmutación

El nuevo nodo de conmutación (Fig. 4) consta de una serie de módulos de proceso interconectados por el mismo bus central utilizado en el DPS1500. Básicamente hay dos tipos de módulo de equipo: módulos de líneas y módulos multifunción.

Módulos de líneas

El módulo de acceso de líneas utilizado en el DPS1500 conecta líneas de abonados y enlaces que funcionan a velocidades bajas y medias, hasta 64 kbit/s. Se utiliza el nuevo módulo interfaz de enlace para conectar líneas de abonados o enlaces que trabajan hasta en 2 Mbit/s. Va equipado con placas

de unidades de líneas que atienden hasta 16 enlaces HDLC síncronos de 64 kbit/s, un enlace de 2 Mbit/s dividido en intervalos (30x64 kbit/s ó uno de 1,92 Mbit/s), un enlace de 2 Mbit/s sin dividir, o bien ocho interfaces U.

Módulo multifunción

El módulo multifunción se construye a partir de la misma placa de procesador utilizada en el módulo interfaz de enlace, con un microprocesador de 32 bits como unidad básica de proceso para asegurar un excelente tratamiento de paquetes. El módulo realiza diferentes funciones, que pueden atribuirse a uno o varios de estos módulos: llamada y señalización, transferencia de datos, encaminamiento y supervisión.

En los nodos pequeños, algunas o todas estas funciones se pueden combinar en un módulo para obtener una solución económica. Si los nodos son más grandes, las funciones se asignan a diferentes módulos, según criterios de volumen de tráfico y de calidad de servicio, realizándose la función supervisora en un módulo especializado de central que vigila el estado operacional del

nodo. Este módulo, equipado con una memoria no volátil grande, se encarga asimismo de la recuperación automática en caso de fallo y atiende a la comunicación con los centros de gestión de red.

Las funciones de llamada y señalización se incorporan en un módulo *ad hoc* que es responsable del establecimiento, validación y petición de liberación de las llamadas, y en el cual se equipa una gran base de datos.

Las funciones de transferencia de datos y de encaminamiento las realiza un módulo de transferencia de datos que se vale de algoritmos de encaminamiento especiales para conmutar paquetes de datos (en forma de mensajes de red) entre módulos de líneas. El encaminamiento también puede realizarse en un módulo de interfaz de enlace, como sucede en los nodos de conmutación de tránsito.

Grado de servicio

Un alto grado de redundancia en los nodos de conmutación garantiza una disponibilidad de servicio excelente. El módulo de supervisión de central está duplicado, mientras que los de transferencia de datos y de llamada y señalización adoptan una configuración N+1, que asegura una fácil sustitución y una redistribución equitativa de la carga en el caso de fallo.

Comportamiento

La tecnología de equipo utilizada en el sistema de nueva generación unida a eficientes técnicas de programación aseguran

unas prestaciones excelentes. El acceso a alta velocidad a los nodos de conmutación lo aportan los módulos interfaz de enlace, que controlan líneas de abonado y de enlace a 2 Mbit/s. Las capacidades de tratamiento de llamadas y de transferencia de datos del nodo están determinadas por el número de módulos de llamada y señalización y módulos de transferencia de datos, respectivamente. Dada la total distribución del proceso, la capacidad de un nodo se puede aumentar por una simple adición de módulos, lo que permite realizar nodos pequeños y grandes con variables capacidades de tráfico.

La tabla 2 muestra las principales características de algunas configuraciones de nodo típicas.

Nueva arquitectura de gestión de red

El sistema de gestión de red (Fig. 5), controla todos los elementos de la red, incluyendo los componentes de la capa de acceso. La comunicación entre tales elementos y los centros de gestión de la red se efectúa a través de funciones de abonado X.25 internas, dispuestas en grupos de usuarios cerrados y utilizando un protocolo por capas ISA completo.

Las funciones de gestión de red se pueden distribuir físicamente en diferentes procesadores Alcatel8300 o bien combinarse en un solo procesador, dependiendo del tamaño de la red y de las capacidades necesarias para las diversas funciones. Aparte de sus propias actividades principales, un centro puede proporcionar funciones de reserva para otro centro.

El centro de gestión de la red asume el tratamiento de los abonados y la supervisión de la red. Cualquier actividad de la red que no precise intervención humana puede ser controlada por este centro.

El centro de gestión regional es un punto de concentración y distribución para el tráfico de gestión del sistema, y proporciona un almacenamiento de reserva para el soporte lógico y los datos de sus nodos subordinados (nodos de conmutación en su región). Actúa como centro de tarificación, recibiendo y clasificando en tiempo real la información de tarificación recibida de los nodos. A petición, los ficheros de tarificación pueden transmitirse a un centro de proceso de datos externo. El centro regional actúa también como centro de medición, recogiendo información estadística de los nodos, procesando dicha información y emitiendo informes.

*El centro de información de servicio (Fig. 5) ayuda a los nodos a realizar la validación y el encaminamiento de las llamadas

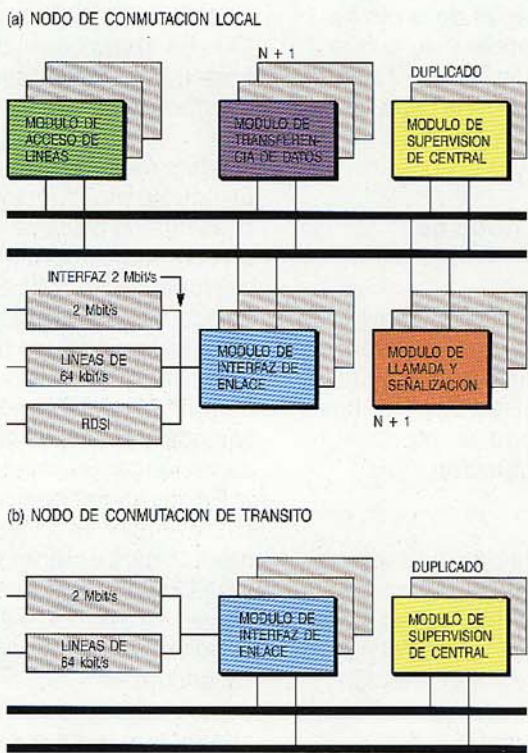


Figura 4 Arquitectura de un nodo de conmutación.

Figura 5
Arquitectura de gestión de red.

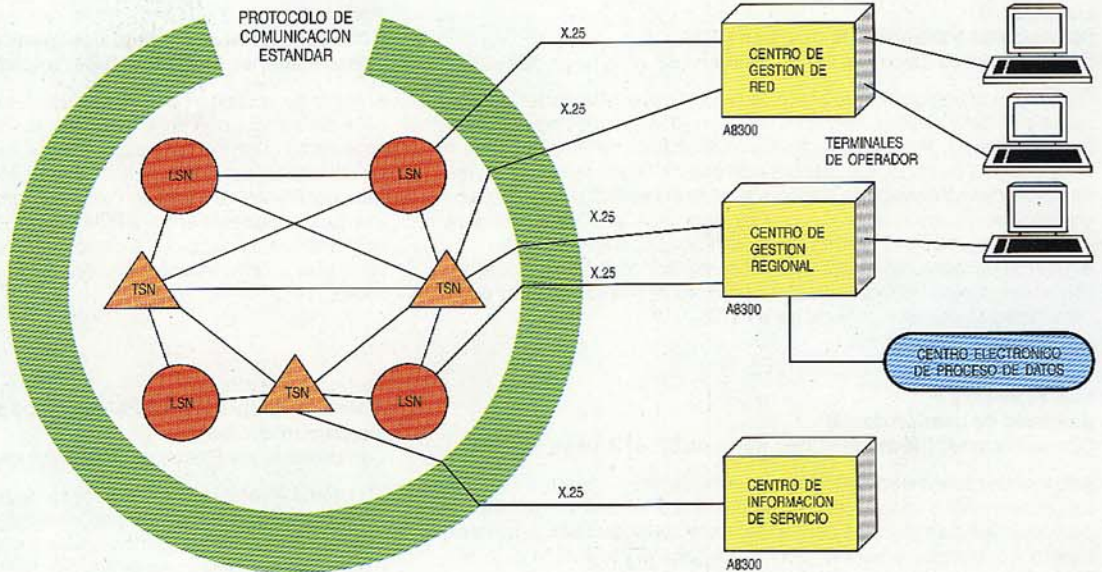


Tabla 2 – Características típicas de los nodos de conmutación

<i>Nodo de conmutación local</i>	
Puertos	1024 puertos X.25/ 10000 abonados
Paquetes/segundo	4000
Peticiones llamada/segundo	200
<i>Nodo de conmutación de tránsito</i>	
Típico (puertos)	100 puertos de 64 kbit/s
Paquetes/segundo	10000
<i>Nodo de conmutación pequeño</i>	
Puertos	32/64 puertos X.25/ 300 abonados
Paquetes/segundo	300
Peticiones llamada/segundo	20

para los abonados que requieran un tratamiento especial. Conforme a los principios de las redes inteligentes, se puede consultar a este centro con una transacción pregunta/respuesta, en tiempo real.

Conclusiones

El nuevo sistema de conmutación de paquetes es una versión evolucionada del experimentado sistema DPS1500, que combina la arquitectura de conmutación básica y la experiencia de campo de este último con las más recientes tecnologías y un concepto integral de ISA para gestión de la red. Frente a su predecesor, ofrece un superior comportamiento, mayor disponibilidad de servicios, y unos conceptos de gestión de red mejorados. En consecuencia, se encuentra preparado para satisfacer los nuevos requisitos impuestos por la evolución de los sistemas

de telecomunicación, y en particular por la RDSI venidera.

Referencias

- 1 J. Bertin y D. Derville: Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 161–167 (en este número).
- 2 F. Kiel y F. Peeters: Sistemas de gestión de red: *Comunicaciones Eléctricas*, 1988, volumen 62, nº 2, págs. 134–140 (en este número).

Jan Anthoni nació en Amberes, Bélgica, en 1949. En 1973 se graduó en ingeniería electrónica en la Universidad Estatal de Gante y en 1982 obtuvo un MBA por la Handelshogeschool de Amberes. Dos años después, el Sr. Anthoni ingresó en Alcatel Bell como ingeniero de sistemas para los sistemas de conmutación de datos, y posteriormente pasó a dirigir el diseño de sistemas de conmutación de paquetes DPS1500. En 1986 fue nombrado ingeniero jefe para conmutación de datos y paquetes.

Frans J. M. Heitkamp nació en Oldenzaal, Países Bajos, en 1952. Estudió en la Universidad de Tecnología Twente de Enschede, donde se graduó en 1978. El mismo año ingresó en ITT para trabajar en el desarrollo de la conmutación de paquetes, en Amberes. Al volver a los Países Bajos se hizo cargo de la transferencia del sistema Datanet 1 a aquella Administración. En 1984 el Sr. Heitkamp fue responsable de producto para conmutación de datos, y en 1988 se hizo cargo del soporte del sistema de red en Alcatel Nederland, asumiendo la estrategia del producto y el soporte pre-venta de las comunicaciones de datos.

Chris Vander Straeten se graduó en 1970 por la Universidad Estatal de Gante, Bélgica, con el título de ingeniería electrónica. En 1985 obtuvo un MS en técnicas de dirección en la Universidad de Boston. Ingresó en Alcatel Bell en 1972, donde trabajó en el desarrollo de soporte lógico para sistemas de conmutación digital y en el diseño de la arquitectura de conmutación de paquetes. Posteriormente dirigió el desarrollo de soporte lógico genérico del Sistema 12 en Bell. En 1986, el Sr. Vander Straeten entró en el ITC, Bruselas, para coordinar los desarrollos de soporte lógico para todos los sistemas de redes públicas de Alcatel.

Liebscher, R.

Servicios de transporte de datos en RDSI

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, nº 2, págs. 128-133

Comenzando con una breve descripción del Proyecto Victoria que ilustra el atractivo del transporte de datos en RDSI, se resume el estado de normalización internacional aplicable. El análisis de las demandas, a corto y medio plazo, de los clientes potenciales determina las facilidades de apoyo a servicios de transporte de datos en RDSI para usuarios comerciales. Incluso para abonados residenciales, la RDSI ofrecerá un acceso económico a los servicios de valor añadido explotados por empresas privadas. No se pretende describir por completo las posibles aplicaciones, sino impulsar el descubrimiento de nuevos campos en la comunicación de datos a través de la RDSI.

Kiel, F.; Peeters, F.

Sistemas de gestión de red

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, nº 2, págs. 134-140

Actualmente se concede gran importancia a la definición y provisión de servicios basados en un concepto global de red. Alcatel ha realizado ya cierto número de funciones centralizadas de administración y mantenimiento. Los autores describen el enfoque general y la arquitectura de Alcatel para tales sistemas, y examinan el modo en que se está planificando una amplia gama de aplicaciones partiendo de un punto genérico de gestión de red.

Chalet, A.

RDSI/conmutación de paquetes: situación general

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, nº 2, págs. 141-143

A medida que las RDSI de tipo comercial se introducen en numerosos países, surge la necesidad de que proporcionen servicios de conmutación de paquetes, sea por integración de las facilidades de conmutación de paquetes en las centrales RDSI, u ofreciendo interfaccionamiento con las redes especializadas de conmutación de paquetes a través de un punto de acceso a paquetes. El autor resume los principales requisitos de la conmutación de paquetes en la RDSI, y analiza los diversos modos de conmutación de paquetes como introducción a los tres artículos siguientes dedicados a la conmutación de paquetes en los sistemas de conmutación digital Alcatel E10 y Sistema 12, y a un punto de acceso a paquetes autónomo.

Leclerc, F.

RDSI/conmutación de paquetes con las centrales Alcatel E10

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, nº 2, págs. 144-146

Al entrar la RDSI en su fase comercial, hay que atender al interfaccionamiento con las redes existentes. El autor describe cómo cumple esta exigencia el sistema Alcatel E10 para los servicios de paquetes. Los terminales de conmutación de circuitos en RDSI y aquellos que utilizan el canal B pueden acceder a dichos servicios mediante los correspondientes adaptadores de terminal y puntos de acceso a paquetes. Además, se está desarrollando una unidad de conmutación de tramas, diseñada para dar acceso a redes y servicios de valor añadido, así como a redes X.25, y mediante ella se va a ofrecer transferencia de datos por el canal D. Siguiendo las Recomendaciones del CCITT, el paso siguiente en el sistema Alcatel E10 será lograr la integración completa de la conmutación de tramas en los canales B y D.

Chalet, A.; Deloddere, D.; Fucito, M.; Katzschner, L.

RDSI/conmutación de paquetes con el Sistema 12

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, nº 2, págs. 147-155

Se está potenciando el Sistema 12 de conmutación digital con el fin de prestar un completo soporte a la conmutación de paquetes, además de la telefonía analógica y la conmutación de circuitos en RDSI. Estas capacidades están totalmente integradas en el sistema, hasta en el propio conmutador, aprovechando sus modos genuinos de operación en conmutación de circuitos y de paquetes. Los autores describen los nuevos módulos introducidos con este fin, demostrando que para dotar de plena capacidad de conmutación de paquetes al Sistema 12 hay que añadir relativamente poco al equipo genérico. Así, el Sistema 12 ofrece un modo económico de implantar el escenario de máxima integración del CCITT en las centrales locales RDSI, enfoque más potente y más sencillo de administrar que otros alternativos, como la mínima integración o la máxima integración en centrales RDSI de nivel superior.

Robert, D.

RDSI/conmutación de paquetes: punto de acceso a paquetes

Comunicaciones Eléctricas (1988) volumen 62, nº 2, págs. 156-160

El punto de acceso a paquetes es un elemento clave del equipo para la próxima introducción de la RDSI, ya que permite a los abonados RDSI acceder a los servicios de conmutación de paquetes. El autor describe las características principales del punto de acceso a paquetes desarrollado por Alcatel CIT, el cual puede utilizarse bien como una unidad de interfaccionamiento entre la RDSI y las redes públicas de datos con conmutación de paquetes o como "operador de paquetes", o sea un conmutador completo de paquetes conforme a la Recomendación X.31 del CCITT.

Bertin, J.; Derville, D.

Sistema multiprocesador Alcatel8300 para aplicaciones de telecomunicación

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, nº 2, págs. 161-167

El sistema Alcatel8300 es un sistema de proceso de datos orientado a la telecomunicación que adopta una arquitectura de multiprocesador con múltiples buses principales. Cubre una gama amplia desde sistemas de procesadores pequeños de 2 MIP hasta grandes configuraciones capaces de conmutar millares de mensajes por segundo. La capacidad de sus procesadores y las características de su estructura de entrada-salida le hacen particularmente adecuado para sistemas de tiempo real, aplicaciones de telecomunicación, de proceso, y otras que requieran un nivel alto de disponibilidad. Los autores describen la arquitectura del Alcatel8300 y destacan sus principales áreas de aplicación.

Clément, G.; Gallusser, R.

Sistema de tratamiento de mensajes DPX400

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, nº 2, págs. 168-173

El CCITT emitió las normas X.400 para definir un modelo de comunicación de mensajes eficaz y universal. Esta serie de Recomendaciones es el fundamento del sistema de conmutación de mensajes DPX400, basado en el multiprocesador Alcatel8300. Los autores describen el sistema DPX400 y esbozan los dos tipos de interfaz para sistemas privados de tratamiento de mensajes y para abonados individuales. Ofrece un servicio de tratamiento de mensajes escritos utilizando diversas redes existentes, e incluye protocolos de acceso que permiten comunicar a los distintos tipos de terminales. La gran capacidad de tráfico, la seguridad, y la disponibilidad son las principales características del sistema DPX400.

Lamy, J.

Punto de transferencia de señalización DPC700

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, nº 2, págs. 174-177

La introducción generalizada de la señalización por canal común CCITT N° 7 durante los próximos años es un requisito previo para la introducción de las RDSI. Uno de los principales componentes de este nuevo sistema de señalización es el PTS (punto de transferencia de señalización) que actúa como un nodo de tránsito para la red. El autor describe un PTS de alto rendimiento, denominado DPC700, el cual se basa en el experimentado sistema multiprocesador Alcatel8300. El nuevo PTS, con capacidad de conmutación de 20.000 mensajes por segundo y un retraso medio de 15 ms solamente, ha sido elegido para la red francesa, la cual constará de unos 60 PTS directamente interconectados y un centro de gestión de red asociado.

Ducourant, M.; François, R.

Sistema de conmutación de paquetes DPS2500

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, nº 2, págs. 178-183

El DPS2500 es una familia de conmutadores de paquetes que usan técnicas de transmisión por circuitos virtuales. Comprende una extensa gama de equipos para establecer redes de conmutación de paquetes públicas y privadas, que cumplen las Recomendaciones del CCITT. Los autores describen la arquitectura del DPS2500, basada en el sistema multiprocesador Alcatel8300, y muestran cómo su flexibilidad permite configurar la red según las necesidades del usuario. También señalan los principales servicios prestados por el sistema, incluyendo videotex y puntos de acceso a paquetes en la RDSI.

Fournier, M.; Oliver, G.

Punto de acceso videotex DPV105

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, n° 2, págs. 184-189

La red videotex francesa, Teletel, solapa a dos instalaciones nacionales existentes, la red telefónica pública conmutada y Transpac, red de conmutación de paquetes francesa. Los medios de acceso utilizados para interconectar estas dos redes se basan en el punto de acceso videotex DPV105, el cual proporciona transmisión de un servicio de información interactivo entre las redes telefónica y de datos por medio de avanzadas instalaciones de usuario. Dada su gran flexibilidad a nivel de sistema, el DPV105 puede atender simultáneamente un gran número de enlaces telefónicos, lo que asegura un flujo de tráfico ininterrumpido. Los autores describen la estructura y operación del punto de acceso DPV105 y muestran cómo su capacidad de control distribuido le permite evolucionar hacia la implantación de nuevas tecnologías y nuevos servicios de usuario. Asimismo los autores presentan los desarrollos en curso dirigidos a compatibilizar el sistema con la RDSI.

Pennanech, J.-C.

Experiencia de campo con el sistema de señalización CCITT N° 7 en centrales Alcatel E10

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, n° 2, págs. 190-194

Alcatel E10 fue el primer sistema de conmutación digital que utilizó el sistema de señalización por canal común CCITT N° 7 como protocolo interno, simplificando notablemente la introducción de este potente sistema de señalización en las redes nacionales. El autor describe las pruebas de campo de París y Beijing destinadas a probar la eficacia de la señalización N° 7 aplicada al E10. Los resultados de estas pruebas demuestran que el nuevo sistema es muy eficaz y han preparado el camino para extenderlo por toda la red telefónica francesa y otras redes telefónicas públicas.

Halvorsen, T. A.; Rossavik, S.; Van de Briel, J.

Experiencia de campo utilizando señalización N° 7 con el Sistema 12 en Noruega

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, n° 2, págs. 195-201

La Administración noruega de telecomunicaciones (NTA) seleccionó el Sistema 12 de conmutación digital para la digitalización de su red. En ello influyeron decisivamente la aportación del sistema de señalización CCITT N° 7 y las facilidades para operación y mantenimiento centralizados. Ahora, tras un año de funcionamiento, se ha dado servicio a 500.000 abonados, y la red completa ha demostrado ser fiable y estable a la vez que continúa la puesta en servicio de dos centrales por semana. Los autores explican las etapas principales del proyecto, destacando la implantación de la señalización N° 7 en la red noruega. También comentan el extenso programa de pruebas, resumen los resultados y prevén las mejoras futuras del sistema de señalización N° 7, que prepararán el camino para introducir la RDSI en la red noruega.

Marx, G.; Smouts, M.; Röger, W.

Punto de transferencia de señalización Sistema 12

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, n° 2, págs. 202-208

El sistema de señalización por canal común CCITT N° 7 es un requisito previo para la introducción de los servicios RDSI avanzados. Uno de los principales componentes de señalización N° 7, el PTS (punto de transferencia de señalización), ha sido integrado en el Sistema 12 de conmutación digital, ofreciendo medios flexibles y económicos para la implantación de la señalización por canal común. Los autores describen cómo se ha integrado la función PTS en el Sistema 12 y los beneficios que ello supondrá para las Administraciones. Además, revisan brevemente las ventajas del PTS integrado en futuros servicios no relacionados con circuitos, y en especial para realizar el concepto CCITT de red de gestión de las telecomunicaciones.

Anthoni, J.; Heitkamp, F. J. M.; Vander Straeten, C.

Evolución del sistema de conmutación de paquetes DPS1500

Comunicaciones Eléctricas (1988), volumen 62, n° 2, págs. 209-215

Las redes de comunicación de datos, y más específicamente las redes con conmutación de paquetes se han convertido en parte integrante del sistema de telecomunicaciones global. Los autores describen los conceptos básicos de la arquitectura de la red DPS1500 y exponen su modo de evolución para adaptarse a los requisitos del cliente y a los cambios de tecnología. En particular, muestran cómo el sistema de conmutación de paquetes de nueva generación se aprovecha de los modernos componentes comerciales y de diseño a medida para conseguir un sistema de conmutación de paquetes poderoso y económico que pueda ofrecer mejores prestaciones en conmutación que su predecesor, y que sea capaz de trabajar con la RDSI que se avecina.

Oficinas Editoriales

La correspondencia relacionada con las diferentes versiones de Electrical Communication 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 Prado, 5
28045 Madrid •
España

Bernard Canceill
Revue des Télécommunications
ALCATEL N.V.
33 rue Émeriau
75725 Paris CEDEX 15
France