

Breve descripción de la red especial de transmisión de datos

José M. ARRIOLA MONTERO

Doctor Ingeniero Industrial
Director de Marketing de la División Informática de la C.T.N.E.

Gabriel ALARCIA ORTIZ

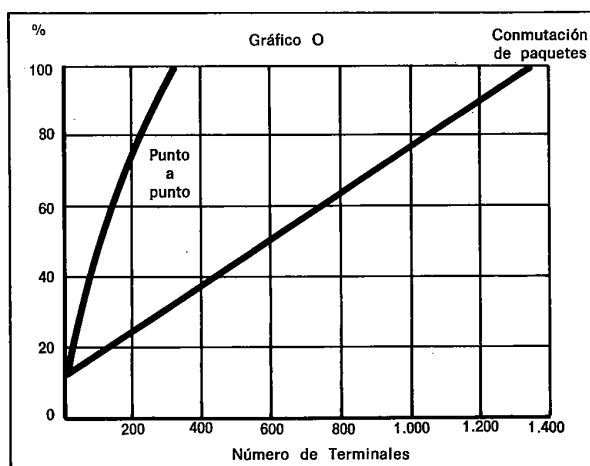
Ingeniero de Telecomunicación
Jefe de Investigación de Mercados de la División Informática de la C.T.N.E.

INTRODUCCIÓN

La Red Especial de Transmisión y Conmutación de Datos implantada por CTNE ha surgido como consecuencia del amplio desarrollo que está adquiriendo la transmisión de datos en España, sobre todo en el Sector Bancario.

Los objetivos de diseño de la R.E.T.D. han sido, fundamentalmente:

- Ofrecer la posibilidad de usar una red de teleproceso de amplitud nacional con una inversión inicial mínima para el usuario.
- Permitir la compartición de las instalaciones de telecomunicaciones por muchos usuarios con la consiguiente reducción general de costos.
- El costo de transmisión está en relación con la cantidad de información transmitida, beneficiando especialmente a los proyectos en su fase de lanzamiento, cuando el tráfico es poco intenso y sin embargo se necesita una red completa. La R.E.T.D. también favorece a los grandes proyectos que, al tener que dar servicio a escala nacional, deben llegar hasta poblaciones pequeñas y con poco tráfico, con gran número de terminales distribuidos por toda la geografía española.
- Ofrecer un sistema de conmutación y concentración inteligente, que alivia (aplicaciones de T/R) al ordenador del usuario de todas las tareas de control de líneas y terminales, polling, etc., es decir, un verdadero FRONTEND de comunicaciones. Esta función conduce a la liberación de una fracción importante de la potencia del ordenador usuario, que en algunos de nuestros clientes ha resultado ser del orden de 1/3 de la potencia de su máquina, suprimiendo además totalmente la necesidad de los concentradores de terminales. El gráfico 0 muestra el tanto por ciento de consumo del ordenador del usuario (ejemplo, Univac 1108) necesario para el control de un número variable de terminales, según que se use una red punto a punto o una red de conmutación de paquetes.
- Ofrecer un Servicio Auxiliar de Mensajes que establece un conjunto de facilidades imposible de dar con los sistemas clásicos privados de conmutación telegráfica de circuitos y con una cobertura, posibilidades de ampliación, flexibilidad y repercusión de costes para el abonado que no se pueden obtener con centralitas privadas (ordenadores) de conmutación de mensajes.
- Utilizar las técnicas más avanzadas y beneficiosas para los usuarios. En efecto, la R.E.T.D. ha sido la primera red pública creada en el mundo mediante la técnica de CONMUTACION DE PAQUETES. Tenemos la satisfacción de poder decir que España ha realizado una labor de avanzada, abriendo un camino al que se han



adherido posteriormente países tan importantes como EE.UU., Japón, Canadá, Reino Unido, Francia, Australia, etc.

- Ofrecer una red multidireccional que permite en el futuro la interconexión de los terminales y ordenadores de múltiples usuarios, dentro de las tendencias más futuristas conducentes a metas tales como los sistemas de compensación y comunicación interbancarios, acceso a bancos comunes, etc. En los países más avanzados se habla ya de la «sociedad sin dinero», de la «sociedad informatizada», de las «ciudades cableadas», etc.

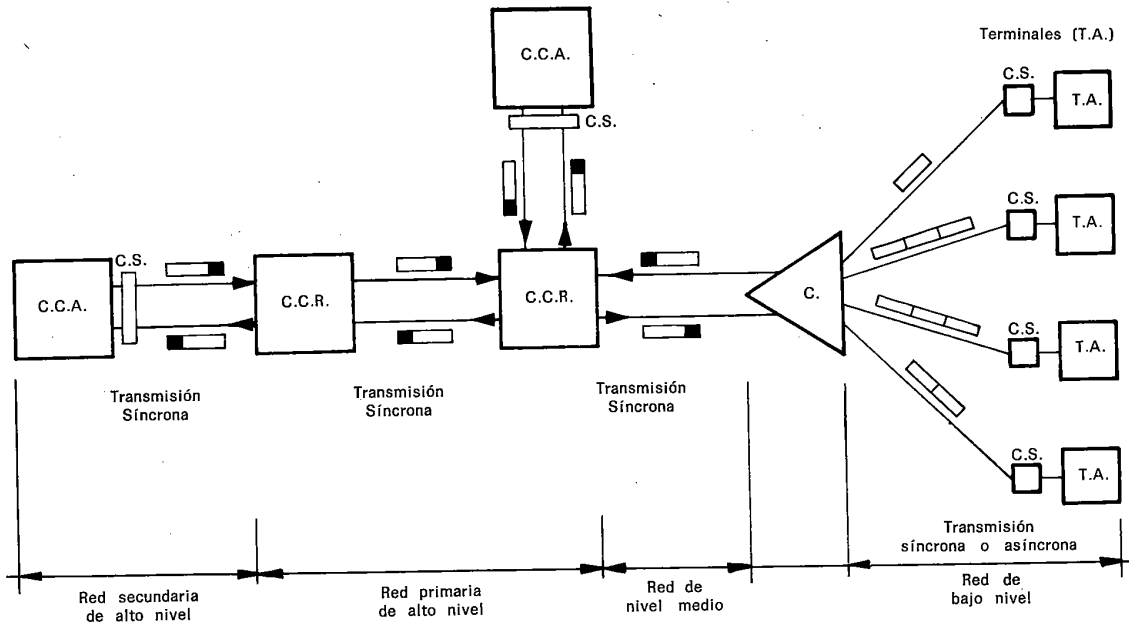
ESTRUCTURA DE LA RED

La estructura de la Red de CTNE es la representada simbólicamente en las figuras 1 y 2.



Desde el punto de vista operacional, la Red se divide en tres niveles:

- a) Una Red de Alto Nivel.
 - b) Una Red de Nivel Medio.
 - c) Una Red de Bajo Nivel.
- a) **Red de Alto Nivel**
- 1) Una Red Primaria de Alto Nivel, formada por los Centros de Conmutación y Retransmisión de CTNE y por los circuitos y equipos de transmisión que unen dichos Centros entre sí (rutas primarias).
 - 2) Una Red Secundaria de Alto Nivel, formada por los Centros de Cálculo de los Abonados y por los circuitos y equipos de transmisión que unen los Centros de Cálculo de los Abonados con los Centros de Conmutación y Retransmisión (rutas secundarias).

Figura 1. Esquema de la Red Especial de Transmisión de Datos



C.C.A. = Centro de Cálculo de Abonado
 C.C.R. = Centro de Conmutación y Retransmisión de la Red de C.T.N.E. (duplicado).
 C. = Concentrador (duplicado)
 T.A. = Terminal Abonado
 C.S. = Convertidor de Señales

 Representación de un bloque de datos: la parte negra es la cabecera y el resto, el texto.
 Un mensaje puede estar constituido por varios bloques de datos (hasta 256).
 Bloque con texto únicamente.

Los Centros de Conmutación y Retransmisión están duplicados y se sitúan en los puntos nodales de la Red total (en el futuro estos puntos serán: Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Bilbao y León), mientras que los Centros de Cálculo de los Abonados están repartidos por toda la geografía de la península. En la primera fase se instalaron los Centros de Conmutación y Retransmisión de Madrid y Barcelona (figura 3).

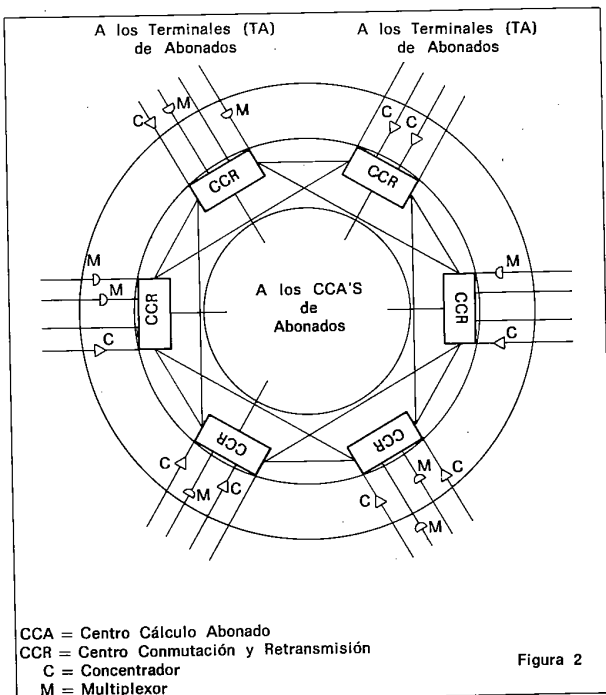
Las rutas primarias, y normalmente también las secundarias, se encaminan físicamente por dos trayectos de seguridad diferentes y están constituidas por circuitos telefónicos de 4 Kc/seg. de ancho de banda, acondicionados para transmisión a 4.800 baudios, estando previstas para el futuro la incorporación de circuitos con anchos de banda más amplios y velocidades de transmisión superiores (9.600, 19.200 y 40.800, con técnicas MIC o PCM hasta velocidades del orden del Megabit/seg.).

b) Red de Nivel Medio

La Red de Nivel Medio está formada por los Concentradores de CTNE y por los circuitos y equipos de transmisión directamente asociados, que los unen con los Centros de Conmutación y Retransmisión.

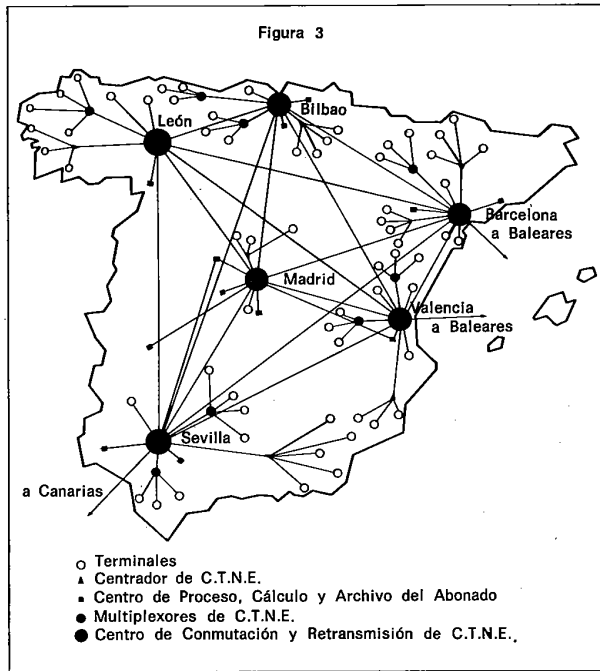
Los concentradores están duplicados y se localizan en cada una de las provincias o en los puntos donde debido a la concentración de terminales, sean necesarios.

Las rutas de este nivel en la Red, lo mismo que las de Alto Nivel, se encaminan físicamente por dos



CCA = Centro Cálculo Abonado
 CCR = Centro Conmutación y Retransmisión
 C = Concentrador
 M = Multiplexor

Figura 2



trayectos de seguridad diferentes y están constituidas por circuitos telefónicos de 4 Kc/seg. de ancho de banda y acondicionados para transmisión a 4.800 baudios, velocidad que podrá ampliarse en el futuro.

c) Red de Bajo Nivel

La Red de Bajo Nivel se divide en:

- 1) Una Red Primaria de Bajo Nivel, formada por los Terminales de Abonado que están unidos directamente a los Centros de Conmutación y Retransmisión y los circuitos y equipos de transmisión asociados.
- 2) Una Red Secundaria de Bajo Nivel, formada por los Terminales de Abonado que se unen directamente a los Multiplexores junto con los circuitos y equipos de transmisión asociados, así como por dichos Multiplexores y los circuitos que los unen a los Centros de Conmutación y Retransmisión y equipos de transmisión asociados.
- 3) Una Red Terciaria de Bajo Nivel, formada por los Terminales de Abonado que están unidos directamente a los Concentradores y los circuitos y equipos de transmisión asociados.

Los Multiplexores de CTNE o del abonado se localizan en los puntos en donde debido a la concentración de terminales sean necesarios, duplicándose en aquellos en los que la importancia del servicio así lo exige.

Bajo la denominación de Terminal de Abonado se incluye cualquier equipo que el abonado conecta a la red a excepción de los Centros de Cálculo de Abonado. Los TA se conectan a su propia velocidad de trabajo a los Centros de Conmutación y Retransmisión, bien directamente o bien por Concentradores o Multiplexores.

SERVICIOS

Los servicios que la Red Especial de Transmisión y Conmutación de Datos ofrece a los abonados son los siguientes:

a) Servicio de aplicaciones en tiempo real

El Servicio de Aplicaciones en Tiempo Real facilita la comunicación entre Terminal y Centro de Cálculo y/o viceversa (nunca entre terminales), y se aplica en la transmisión de datos que exige una atención y proceso inmediato por parte de la Red y del Centro de Cálculo del Abonado. En este Servicio, la Red tiene internamente la suficiente información para encaminar los mensajes cursados (mensajes de entrada) hacia el Centro de Cálculo del Abonado, aborrandolo la necesidad de definir este encaminamiento.

Dentro de este servicio se incluyen, fundamentalmente, las aplicaciones de «pregunta-respuesta», en las cuales se asigna a cada Terminal una prioridad de las dos existentes, las cuales difieren en el tiempo de respuesta.

El tiempo de respuesta (tiempo transcurrido desde que el Terminal transmite el último carácter de un mensaje de interrogación hasta que recibe el primer carácter del mensaje de respuesta, descontando el tiempo de proceso del Centro de Cálculo del Abonado) se fija en 2 segundos para mensajes de la más alta prioridad, como máximo.

b) Servicio de transmisiones masivas especiales

Dentro del Servicio de Informaciones Masivas se incluyen las transferencias esporádicas y cortas de grandes cantidades de información que exigen bajo porcentaje de errores de transmisión y que no justifican (después de un análisis detallado en cada caso concreto) el empleo de la red conmutada pública o del circuito punto a punto.

En este servicio la transferencia puede hacerse bien directamente a un ordenador, con conexiones «en línea», o bien con conexiones «fuera de línea» entre Terminales de distintos tipos exceptuando ordenadores.

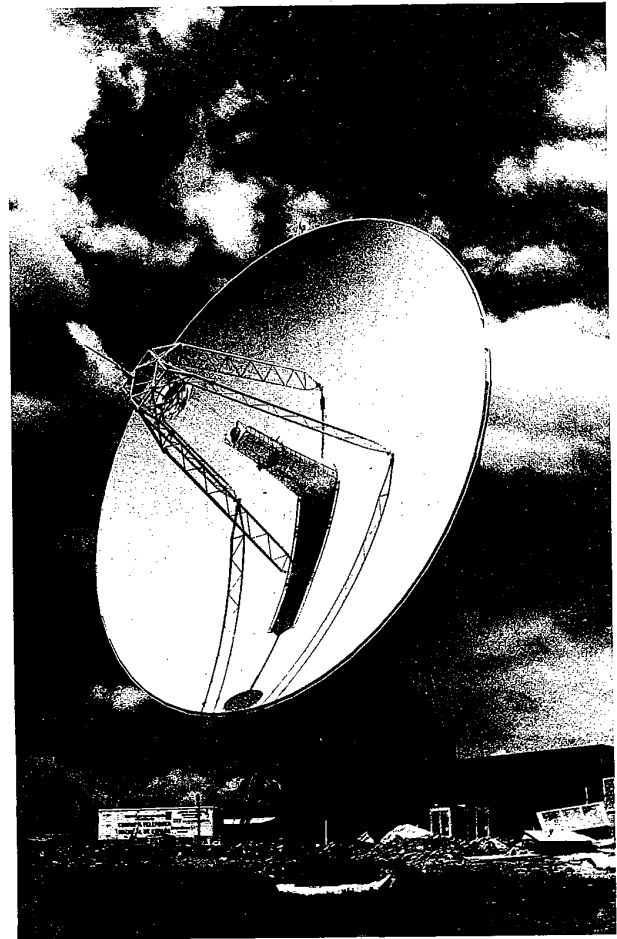
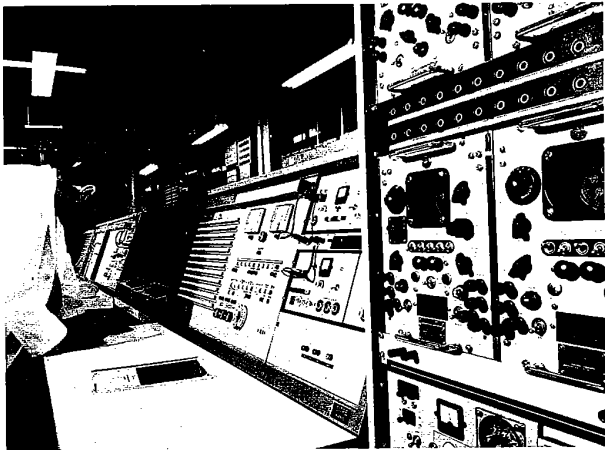
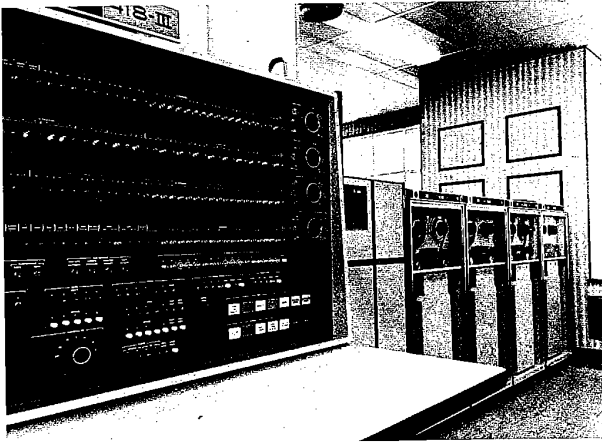
Además, inicialmente, puede almacenarse la información con vistas a su posterior retransmisión al Centro de Cálculo de Abonado. Al igual que en el Servicio de Tiempo Real, en este Servicio, la Red tiene internamente la suficiente información para encaminar el mensaje procedente del Terminal.

c) Servicio Auxiliar de Mensajes

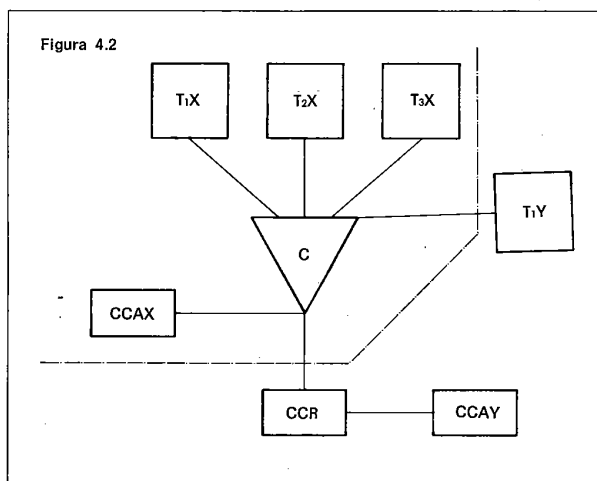
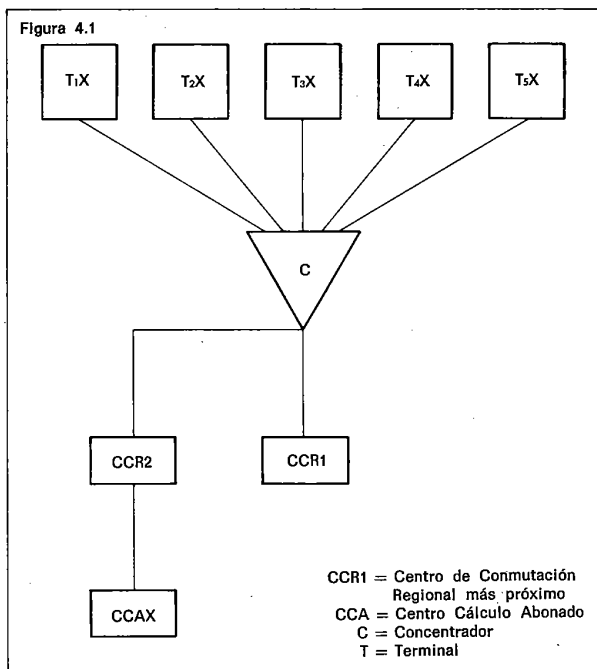
Con el Servicio Auxiliar de Mensajes se facilita el intercambio de mensajes entre dos estaciones conectadas a la Red, las cuales pueden ser indistintamente Terminales u Ordenadores.

Las características de este servicio son las siguientes:

- No existe direccionamiento prefijado, sino que viene contenido en la primera parte del mensaje generado por el usuario. En esta parte del mensaje se definen asimismo otras condiciones de encaminamiento.
- Posibilidad de direccionamientos múltiples mediante el empleo de un código de grupo o bien por un código individualizado para cada terminal. También está prevista la mezcla de identificativos de grupo con objeto de aumentar considerablemente el número de destinos.
- Posibilidad de redes cerradas que satisfagan necesidades especiales del usuario (por ejemplo: secreto).
- Cambios de código y velocidad, permitiendo el diálogo entre terminales de distinto tipo.
- Inicialmente los mensajes tienen un formato fijo; sin embargo, se prevé para el futuro la introducción de nuevos formatos.
- Posibilidad de recuperación de mensajes. Se ha definido además un Servicio Interno de Red necesario para comunicar ciertas órdenes o enviar cierto tipo de información que afectan únicamente a funciones internas de los centros.



- Cada mensaje puede ser transmitido en dos niveles de prioridad.
- Permite el uso de una amplia gama de terminales.
- La Red dispone de una configuración duplicada de cada centro que permite garantizar al abonado la no pérdida de información y el mínimo de repeticiones posible.
- Se admite la posibilidad de que un mismo terminal trabaje para las Aplicaciones del Servicio Auxiliar de Mensajes y de Tiempo Real según las conveniencias del abonado (esta opción está en fase de estudio y desarrollo en estos momentos).
- Varios terminales pueden tener un solo número de identificativo.
- Cualquier terminal actuando como fuente dentro de una red cerrada puede transmitir información a terminales pertenecientes a otras redes cuyo acceso a las mismas le haya sido permitido.
- Si el terminal actúa, como destino, únicamente puede recibir información de terminales fuente que tengan acceso a su propia red. De esta forma se evita la posibilidad de establecer comunicación entre dos terminales cuya conexión no haya sido prevista de antemano.
- Detección de la repetición de un carácter dentro de un mensaje (por ejemplo, cinta cortada), a partir de un límite establecido.
- Se puede anular cualquier mensaje antes de haber finalizado.
- Se puede proporcionar el que el terminal emisor pueda anular todos los caracteres de línea que se esté escribiendo mediante una clave.
- Se puede proporcionar la facilidad de «Back Space» según la cual se admite que un terminal emisor pueda retroceder en la escritura del mensaje hasta posiciones en un carácter anterior al último, y a partir de esta nueva posición corregir lo que ya estaba escrito. Esta facilidad es de especial aplicación cuando el operador se da cuenta de que ha tecleado algún carácter erróneo entre los últimos escritos.
- El abonado, por medio de un mensaje de control, puede solicitar en cualquier momento el número de secuencia del último mensaje que ha emitido.
- El abonado puede solicitar recuperación de «información histórica» según dos posibilidades: «On-line retrieval», hasta 12 horas; «Off-line retrieval», recuperar mensajes cuya antigüedad no sea superior a un mes.
- Cada abonado puede disponer, opcionalmente, de dos dígitos como identificativo particular. Identificativo que sólo sería interpretado por el abonado en el terminal de destino.
- El abonado puede tener libertad para establecer el tabulado de sus mensajes, siendo competencia de la Red el poner en cada caso los caracteres de relleno necesarios.
- Cualquier terminal puede ordenar que dejen de transmitirle, hasta nuevo aviso, mensajes de una o ambas prioridades. Los mensajes que reciba la Red (R.E.), para un terminal durante el tiempo que éste no debe recibir información, serán sometidos a un «time-out» de 12 horas, ajustable. Si transcurre este tiempo desde la llegada de un mensaje, sin



haberse producido el lanzamiento de la cola a la que pertenece (situación que no es presumible que se produzca en la práctica), dicho mensaje sería rechazado en la misma forma que si el terminal de destino se encontrara en error y no dispusiera de destino alternativo. No existe, pues, limitación en cuanto al tiempo de retención de colas. Este servicio se concede a instancia del usuario, que será quien determine la duración del mismo. Las respectivas peticiones de puesta en funcionamiento y suspensión deberán formularse mediante mensajes de control establecidos al efecto.

- Posibilidad de cambio de destino. El abonado puede, por medio de un mensaje de control, cambiar el destino del tráfico dirigido a cualquiera de sus terminales. Por medio de este servicio, un terminal puede recibir el tráfico de varios otros. Una vez efectuado el cambio, el terminal sustituido no recibirá ningún tráfico procedente de otros terminales hasta tanto no se envíe una solicitud en este sentido, cursada mediante un mensaje de control definido para este fin. Es, pues, el abonado quien determina la duración de este servicio y únicamente a petición suya podrán llevarse a efecto tanto el cambio inicial del tráfico como su restauración.

- Posibilidad de fijar un destino alternativo. Si el abonado quiere disfrutar de este servicio, debe designar a un terminal para recibir la información destinada a cualquiera de los demás terminales de que dispone, en el caso de que no hubiera sido posible transmitírsela a los mismos directamente, al cabo de 6 horas (ajustable), contadas a partir del momento de ser recibido el mensaje por la red. Una vez redirigido el mensaje al destino alternativo entraría en funcionamiento un nuevo «time-out» de 6 horas, para el caso de que también este terminal cayera en error.

Al cumplirse este nuevo «time-out» la Red envía un rechazo al terminal fuente poniendo de manifiesto que se ha intentado enviar el mensaje al destino alternativo.

CARACTERÍSTICAS DE LA TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN

El intercambio de información entre los centros y terminales remotos, o entre éstos entre sí, se efectúa agrupándola en conjuntos autónomos que se denominan mensajes.

Estructura de los mensajes

Los mensajes se componen de uno o varios paquetes o bloques. En la Red, la longitud de un mensaje se limita, en principio, a 255 bloques, dividiéndose el mensaje en varios consecutivos cuando sobrepase esta cifra. Los bloques no pueden exceder de 255 octetos de información, y son de dos tipos, denominados: «bloques de datos» y «bloques de servicio».

Los bloques de datos se intercambian entre abonados, y su contenido no es interpretado por los equipos de la Red, mientras que los bloques de servicio son generados e interpretados por algún centro de la Red o por un Centro de Cálculo de Abonado.

FUTURO

La C.T.N.E. prevé para el futuro, en la distribución de la Red de Transmisión de Datos, las siguientes modalidades de trabajo: 1) Concentración remota, y 2) Centro de conmutación satélite.

Concentración remota

La intención de la C.T.N.E. es conseguir que el 80 % del tráfico pase por un solo centro de conmutación; por ello pretende utilizar este sistema, que consiste en la unión directa del concentrador (al cual están conectados los terminales) con el Centro de Conmutación y Retransmisión que esté conectado directamente al Centro de Cálculo del Abonado.

Centro de Conmutación Satélite

Cuando el área geográfica de la instalación de un Centro de Cálculo de Abonado con sus correspondientes terminales sea lo suficientemente pequeña, la C.T.N.E. ha previsto que el concentrador al cual están conectados los terminales sirva de centro de conmutación sin necesidad de desviar el tráfico a través del Centro de Conmutación y Retransmisión (figura 4).

José M.^a Arriola Montero
 Gabriel Alarcía Ortíz