



"SITTING **H. BULL**" ATACA:
¿PERO A QUIÉN?

MIS
TELEFONICAS
CONTRA
TUS
PETRODÓLARES
IBRAHÍN BEN MUSTAFÁ

...TÚ Y TU COMPAÑÍA!!

España y la «Com-Form»⁽¹⁾

Julián M. DE MARCELO COCHO

1. LA «DROSOPHILA MELANOGASTER»

(...) que como recordará con aprensión quien haya estudiado rudimentos biológicos, era una mosca del vinagre que dio celebridad a Morgan por su fecundidad reproductora, capaz de dar en breves lapsos de tiempo generación tras generación de mutaciones con ojos blancos, con ojos rojos, con alas lisas, con alas rugosas, sin alas, etc.

Algo así como las redes de Datos, que en su rápida evolución han dado ya varias generaciones de individuos hoy en día coexistentes; y tampoco en este caso puede hablarse con propiedad de redes históricas ni de redes futuras: tan sólo de filiaciones, como las que expondremos para una época que no se remonta más allá de los «felices (¡ay!) sesenta»:

- a) Lo primero que se le ocurre al usuario con retazos de «bricoleur» es tender cable punto a punto (la clásica «alargadera»). Aunque parezca mentira, la solución funciona para cortas distancias impecablemente y sin gran aparato. Sólo hay que vigilar el no salirse de los dominios propios, para no incurrir en persecución judicial por los arrendadores de los servicios de telecomunicación. Esta causa, entre otras, hace que este tipo de conexiones carezcan de relevancia económica.
- b) El segundo paso del «bricoleur» teleinformático es la utilización de la Red Telefónica normal (clasificable en el orden de las *analógicas*, género de las *asíncronas*, familia de la *conmutación de circuitos*: ver anexo). A pesar de su lentitud de conexión y de tránsito, éste ha sido el vehículo más utilizado para el enlace con terminales lentos, por ejemplo en las redes de Tiempo Compartido, sin más que convertir (o «modular») la información digital a onda de voz.
- c) Ahora bien, la necesidad creciente de rapidez y seguridad de tráfico denso de datos exige una mayor industrialización de la instalación, para la que hay que llamar al departamento comercial de la compañía «carrier» (o sea, «vehiculadora», transportista de la comunicación). Esta suele aprovechar también la Red Telefónica normal, de la que alquila al abonado permanentemente parte de la banda para establecer su conexión punto a punto; pero también el «carrier» puede animarse a establecer nuevas redes privadas, por ejemplo *digitales* y *síncronas*, más apropiadas al tránsito de datos por cuestión de velocidad, capacidad y simplicidad física de conexión y control: ambos soportes, el común con el teléfono y el especial, siguen siendo caros; y podrían abarataarse gracias al sistema de conexión multipunto, ventajoso para distribuciones geográficas «densas» de terminales, próximos entre sí pero globalmente alejados de la unidad central, si no fuera por la falta de entusiasmo comercial que suscita el multipunto en el «carrier» de turno.

- d) La multiplicación de conexiones alquiladas permanentes entre cada dos puntos de abonado, al bloquear capacidades exponencialmente crecientes de las redes telefónicas actuales, conducen con naturalidad al estudio de un nuevo tipo de redes conmutadas especiales para datos, cuyas facilidades operativas se aproximen a la solución *b)*, y cuya calidad técnica de conexión sea comparable a la solución *c)*. Esto ha dado lugar a numerosas líneas de investigación que están cristalizando en proyectos de distinta solución técnica en cuanto a conversión, sincronía y conmutación.

Tras estas primeras fases de soluciones divergentes para la transmisión preexistente de voz y para la nueva transmisión de datos, vuelven a planear en el horizonte soluciones de síntesis para el transporte de voz y de datos; aunque esta vez será la voz la que se convierta a dígito (véase Anexo).

La «coexistencia pacífica» entre todas estas generaciones distintas de redes ha saltado ya del terreno de los problemas técnicos, casi definitivamente resueltos a favor de la *conmutación de paquetes y/o circuitos sobre red digital síncrona*, y sigue desenvolviéndose en un terreno «bioeconómico» de lucha por la supervivencia, en un medio ambiente condicionado por multitud de otros factores extratécticos que se irán analizando en la medida de nuestro conocimiento.

2. GRACIAS, «CARRIER-NERO» (o CAMIONERO, si así se prefiere)

Nuestro país está recorriendo también, por suerte, etapas propias en la transmisión de datos. Desde hace algo más de tres años la CTNE, el «common carrier» español, está edificando la R.E. (Red Especial de Conmutación y Transmisión de Datos), en competencia interna con sus servicios de circuitos telefónicos conmutados aplicados a la informática y de alquiler de líneas privadas arrendadas punto a punto (5).

El gran esfuerzo técnico y económico que este paso adelante supone está siendo reconocido como pionero a nivel internacional, entre otros por Davies (74) y Allery (74). De estos trabajos recientes parece deducirse que la Red Especial no realiza exactamente una *Conmutación de Paquetes* estricta, sino una *Conmutación de Mensajes* elaborada, próxima a la conmutación de paquetes. A este respecto, es interesante comparar las primeras especificaciones (4) de CTNE con el artículo de Arriola y Alarcia de este mismo número: en aquéllas no se menciona la Conmutación de paquetes, aunque no se andaba lejos de ella; mientras que en el artículo reciente parece haberse abandonado la idea primitiva de incluir más adelante la *Conmutación de Circuitos* para los datos.

1. Comunicaciones-Informática: «Honni soit qui mal y pense!»



Nada de esto es gratuito, y conduce a profundizar algo más en el camino de una definición precisa de las características de la R.E. Esta, si nos basamos en el citado trabajo de Davies (74) y en el trabajo conjunto Davies-Barber (73), la Conmutación de Mensajes evolucionada, o también Conmutación de Paquetes primitiva, tiene varias características enunciadas en las especificaciones de la R.E., como:

- más de un nivel de prioridad (lo que refleja una arquitectura con tiempos de respuesta normales no despreciables);
- recuperación optativa de «información histórica» (lo que denota la existencia de almacenamientos intermedios de amplia capacidad, desde luego no preconcebidos para ser «back-up» de todos los abonados, aunque esto pueda ser una ventaja marginal);
- direccionamiento múltiple optativo de mensajes (complicación no esencialmente útil a la Conmutación de Paquetes y que ésta, mucho más selectiva en los modos de distribución de la información, no suele recoger);
- aceptación de mensajes por la Red Especial sin que ésta conozca a priori el estado de receptibilidad de la estación de destino (lo que entraña un complejo sistema de reacciones diferidas, tan difícil de describir en las especificaciones como delicado de controlar en la práctica).

Por tanto, hay que pensar que todas las alternativas tomadas (se presenten como virtudes o como limitaciones) no han sido caprichosas, sino que proceden de una situación evolutiva en la edificación de la Red. Esta, que inicialmente opera con protocolos relativamente simples, se encuentra *en tránsito* hacia una Conmutación de Paquetes, bastante más compleja técnicamente, pero que externamente descargará a la Red de algunas de sus «manías»: tránsito que sin duda se verá facilitado por el diseño premonitorio de lo ya concebido, especialmente en los terrenos del empaquetamiento, del chequeo de errores y del ajuste anunciado y previsto a la normalización internacional (que por cierto hasta ahora también tiene una considerable fluidez).

El reconocimiento de una situación transitoria en nada empequeñece el esfuerzo de la CTNE; incluso parecería ciertamente audaz por su parte el empeño de conservar permanentemente la situación operativa (no experimental) de cabecera, en la que un legítimo orgullo técnico podría pagarse seriamente con los costes inherentes a un pionerismo en tierra poco conocida. No es una simple casualidad que muchos de los países citados por Arriola (5), y también tratados con más detalle por Allery (1), estén en una situación coincidente, reconocida como transitoria, a caballo entre redes experimentales y proyectos ambiciosos. Detallemos los más importantes:

- En EE.UU. se ha abierto la concurrencia, con permiso del FCC (Comité Federal de Comunicaciones,

con mentalidad liberal antitrust), contra los tradicionales «common carriers» ATT y Western Union, en la instalación de líneas privadas para comunicación de diferentes tipos de datos; los dos gigantes de la telefonía han reaccionado, a corto plazo económicamente con un casi «dumping», y a largo plazo técnicamente con proyectos de *digitalización sincrónica y conmutación de circuitos* (sin proseguir curiosamente la experiencia de la Red privada semigubernamental ARPA de *Conmutación de Paquetes*, por no citar más que una de sus revolucionarias características de especialización y comunión de recursos).

- El NTT de *Japón*, tras analizar con la industria nacional las perspectivas de Conmutación de Circuitos o de Paquetes, también parece decidirse por una Red Pública *Digital sincronizada de Conmutación de Circuitos*, a operar en 1977, a la que más tarde se incorporará la *Conmutación de Paquetes*.
- *Canadá* ha arrancado en 1973 un servicio punto a punto *digital sincrónico*, que extenderá en 1975 a la *Conmutación de Paquetes*.
- El *Reino Unido* parece lanzarse también a la *digitalización sincrónica* de su red conmutada de circuitos, para incorporar hacia 1980 la *Conmutación de Paquetes*.
- *Francia*, que en 1972 introdujo la red CADUCEE, proyecto de gran originalidad por la resolución física simple del «interface» del usuario con la red, está estudiando la *Red de Conmutación de Paquetes* (RCP) previamente al proyecto HERMES, que implantará la *digitalización sincrónica*.
- *Australia* parece operar una red (CUDN) muy semejante a la Red Especial de la CTNE, siguiendo ambos los pasos de la red internacional SITA de compañías aéreas.
- La *República Federal Alemana, Italia, Suiza y Suecia* también avanzan, con pies de plomo, en realizaciones y proyectos.

Como puede verse, las coincidencias y diferencias internacionales son demasiadas para no profundizar en las explicaciones. A grandes rasgos puede verse que éstas serían de dos tipos:

Primero, hay que considerar el grado de vetustez y obsolescencia técnica de la Red de Circuitos telefónicos vigente. Los países que empezaron temprano la carrera del desarrollo, como EE.UU. y el Reino Unido tienen redes extensísimas, superamortizadas y aun dotadas en un porcentaje nada despreciable de centralitas electromecánicas para conmutación de circuitos. La necesidad más aguda, previa y extensa en estos países de la transmisión de datos coincide con la de sustituir tales redes, no sólo por obsolescencia telefónica, sino por su incapacidad práctica para transmitir datos fielmente, a causa de un ruido especialmente intenso generado por las centralitas e inevitablemente amplificado con la distancia a causa de los repetidores.

Por tanto, la tendencia prioritaria que se impone es la *sustitución general* (datos y voz) por nuevas redes *digitales sincronas* (las más avanzadas tecnológicamente), quedando en un segundo plano el problema de la conmutación, para resolverlo acorde con la digitalización (en general, la tendencia es primero los circuitos, para poder soportar telefonía).

Países más tardíamente desarrollados, o que han tenido sus redes muy afectadas por los destrozos de las últimas guerras (*Francia, España, Japón, Australia*), tienen sus redes telefónicas de conmutación de circuitos prácticamente nuevas (o al menos no amortizadas), lo que supone una mayor aptitud en general para soportar directamente transmisiones de datos, con más o menos eficiencia, pero con una fiabilidad aceptable. Luego en este caso es la elección de un tipo de conmutación especial más adecuado a los datos lo que pasa prioritariamente a medio plazo ante la renovación de los soportes *análogos*



(únicamente prevista por sobrepasamiento de la capacidad de las líneas con mayor tráfico, utilizando la cualidad de una infinitamente mayor anchura de banda que tiene la tecnología digital).

Se da, pues, la paradoja de que la mejor situación técnica de los circuitos telefónicos compite técnica y económicamente contra la adaptación revolucionaria de la red de voz a una red digital especialmente apta a la transmisión de datos digitales.

Un segundo problema de menor cuantía atañe a la separación o unión de todos los servicios de telecomunicaciones (telégrafos, teléfonos, TELEX, datos, televisión por cable, facsímiles). Los países con servicios unificados (Francia, Italia, Suiza, Reino Unido) y en general nacionalizados tienden a pensar en una futura red «multitusa», dotada de un amplio abanico de velocidades posibles de transmisión, que soporte eficazmente todos los posibles tipos de tráficos. Sin embargo, en los países de compañías separadas (EE.UU.), cada una de éstas entra en competencia para cubrir con la evolución de su propia tecnología las nuevas áreas de desarrollo de las comunicaciones; o bien asistimos todavía a los intentos de cubrir esta aparente «tierra de nadie» por parte de minúsculas nuevas compañías, bajo el fuego del poder comercial y financiero de los inmensos «common carriers». Bajo este prisma de unión/competencia, la situación original de nuestro país es lógico que no se ajuste a ninguno de los esquemas anteriores; aunque parece cristalizar la tendencia por parte de Telégrafos (especialmente Telex) a utilizar también la Red Telefónica. Tendencia unificadora que ya manifestó la CTNE al absorber la compañía telegráfica Entel, no siendo impensable una fusión jurídica, no demasiado difícil, con los servicios gubernamentales de Telégrafos/Telex.

Esta disgresión por lo foráneo no sólo pretende matizar precipitadas comparaciones internacionales, que sería lo de menos, sino que especialmente intenta comparar políticas de edificación de redes de datos, con el ánimo de aclarar y justificar seguidamente nuestra opción, insistiendo en su alcance, pero también en sus límites:

En cuanto a su alcance, los objetivos actuales de la Red Especial son, en lo que yo conozco y a pesar de las deformaciones en su divulgación, claros, importantes y sobre todo factibles: la tecnología adoptada por la Red Especial permite, y es lo esencial, *utilizar mejor la actual red telefónica conmutada*, en lo que a transmisión de datos se refiere.

Si por una ex línea «punto a punto» (o su equivalente en anchura de banda utilizada), que reservaba permanentemente para un abonado una cierta capacidad de canal, la CTNE puede ahora hacer pasar los servicios de cuatro usuarios (siendo éstos, claro está, lo suficientemente satisfactorios, pues nunca podrán pretender ser iguales), el «carrier» español obtiene las siguientes ventajas:

- ocupar saturadamente la cuarta parte de instalación, a igualdad de tráfico;
- cobrar a cada abonado la tercera parte de la tarifa anterior (con la consiguiente extensión del mercado de terminales baratos para operar en puntos de poco tráfico);
- obtener un beneficio adicional, del que hay que descontar los costes de la conmutación de datos, paralela a la conmutación de circuitos telefónicos ya instalada;
- adquirir experiencia tecnológica para cambios más drásticos.

Lógicamente, estas ventajas tienen su reverso de limitaciones: la Red Especial no puede ni ha de pretender constar como la más avanzada mundialmente desde un punto de vista técnico, mientras que el mercado de abonados que se vaya adhiriendo (y no han de ser pocos) no presione para rentabilizar cambios drásticos.

3. ...DE NADA, ABONADO

Hasta ahora se han enfocado el alcance y las limitaciones de la Red Especial en su aspecto estratégico; pero también éstos se presentan tácticamente en el funcionamiento nuestro de cada día, al servicio del abonado presente o futuro.

Para ello hemos planeado entrevistar a un grupo significativo de abonados; aunque, al igual que lo que sucede con muchas encuestas industriales, incluso las promovidas por la Administración (y, por ejemplo, no es casualidad que el país carezca de un censo permanente de ordenadores), los resultados de la muestra también han sido decepcionantes. Desde el principio, e intuyendo las reservas de unos abonados preocupados por no distanciarse de su único suministrador de líneas, la encuesta, verbal, daba seguridades de anonimato y globalización de conclusiones. A pesar de todo, en más de una gran empresa la entrevista terminó donde empezaba la burocracia preventiva: «Envíe oficialmente la encuesta»; «esto es muy delicado»; «tenemos un departamento de relaciones públicas para atender toda consulta externa»; «no podemos dar opiniones particulares»; etcétera.

Partiendo, pues, de los datos proporcionados por los profesionales normales, igualmente distantes del «no comment» y del bulo «underground», podríamos establecer un retrato robot del abonado tipo (retrato que a veces no tendremos más remedio que desdoblar).

Se trata en general de una institución bancaria con agencias distribuidas por gran parte del país, implicada en un proyecto inicial de un par de centenares de terminales conectados al Centro de Cálculo (CCA), con una cierta experiencia anterior en el uso de líneas alquiladas punto a punto.

¿Qué razones han llevado al abonado a pasar de aquéllas a la R.E.? Básicamente, las de tipo económico (tarifas más reducidas) y logístico (ampliación de servicio a agencias con poco tráfico). En la decisión no parecen haber pesado decisivamente algunas de las ventajas técnicas apuntadas por CTNE (liberación de parte del control de líneas y posibilidad de independizar la marca y el tipo de los terminales de la marca y el tipo de la Unidad Central), aunque en un caso la adopción de la Red parece haber posibilitado el cambio a una U.C. más homogénea con el resto del material del abonado. También las seguridades sobre fiabilidad total y redundancia de

circuitos y nudos han sido tomadas con una cierta relatividad por quienes están acostumbrados a parchear fallos en ordenadores que la «vox populi», influida por la publicidad, considera perfectos.

Una mayor presión propagandística sobre ventajas podría ser por tanto contraproducente y hacer cristalizar algunos atisbos incipientes de desconfianza, sobre todo en los hombres con más de un lustro de «punto a punto» a la espalda: desconfianza que se traduce en más de un caso en el propósito de mantener sus trillados «punto a punto», por motivos más de «back-up» que estrictamente económicos, y ello a pesar del aumento de complicaciones técnicas que comportará el doble control de líneas. Y también aquí se da el paradójico caso del abonado con menor experiencia anterior, que confía, más que en un funcionamiento desconocido, en una concepción espléndida que proporciona y justifica argumentos convincentes para sí mismo y para su gerencia.

En cuanto a la uniformidad de servicio y soporte dado por CTNE, flota la sensación general de que la red se construye casi a la vez que se ofrecen sus servicios. Esto podría ser el origen de la elevada tasa de modificaciones en las especificaciones de usuario, o de algunos fallos de material de concentración y conmutación que no ha habido tiempo de rodar suficientemente, o de las demoras en la programación para el acoplamiento de algunas series de terminales bastante extendidos. En coyuntura tan transitoria, será un serio problema, en caso de caída, diagnosticar la parte responsable entre los elementos participantes, por falta de sistemas de chequeo integrales.

Hay que decir, por otra parte, que en los dos desafortunados siniestros más recientes de las instalaciones de la CTNE, y habiendo afectado el de Madrid especialmente a la R.E., la CTNE contrarrestó rápida y eficazmente, dadas las circunstancias, sus consecuencias. Estos hechos dan pie a los abonados optimistas a confiar en el interés demostrado por la CTNE en mantener buena imagen, para dar solución a los demás problemas, achacables a un cierto desbordamiento por crecimiento. Y, si fuese necesario, también confían en las cartas conminatorias entre sus gerencias y las presidencias del «carrier».

El abonado más experimentado no utiliza estas cartas políticas salvo «in extremis», cuando se dilata mucho la resolución de los problemas técnicos concretos que expone a los expertos de la CTNE. Algunos de estos problemas requieren imprescindiblemente «otra» solución, como, por ejemplo, la cancelación de terminales que realiza la Red cuando éstos tienen un alto grado de esclavitud y, por no estar aún abiertos, no responden al «buenos días» de la unidad central. Otras contrapropuestas del usuario, no tan esenciales, tienden a contrarrestar el mayor aislamiento «psicológico» que la R.E. entraña entre U.C. y terminales; se trataría, por ejemplo, de que el Centro de Conmutación pertinente de la R.E. pueda indicar al terminal emisor que el Centro de Cálculo solicitado está en caída, para que no se empeñe en gastar línea y pierda mensajes en el intento de comunicarse con éste y para que utilice inmediatamente la solución alternativa prevista.

Estas necesidades y estas mejoras terminarán por solucionarse en breve plazo con más o menos parches: pero la impresión que hemos sacado es que podían haberse previsto e incluso preincluido en las primeras versiones, sin más que haber considerado con atención los puntos de vista de los abonados, sobre todo de los más veteranos, que son los primeros interesados, a pesar de su severidad, en que la R.E. les funcione adecuadamente. Se hubieran evitado así desagradables forcejeos y demoras en la implementación; y aún hay tiempo de evitar los «hechos consumados» en los proyectos que siguen inmediatamente, mucho más complejos técnica y políticamente, sobre transmisión de mensajes entre ordenadores de usuarios. Incluso, al igual que los fabricantes de ordenadores miman a las asociaciones de sus usuarios, la CTNE sacaría ventajas bien entendidas de una asociación técnica de sus abonados a la Red Especial.

Parágrafo aparte merecen las modificaciones que

erige la Red a los programas de Control de Líneas, capítulo en el que usualmente intervienen los fabricantes de «hardware» (en nuestro país no suelen estar implicadas sociedades de «software» de comunicaciones, o sociedades de usuarios). Aquí, el abonado se ajusta al software de comunicaciones del fabricante, standard o acoplado a sus problemas. Este último es el caso, por ejemplo, de IBM (gran mercado) y de sus usuarios en la banca/ahorros (principales abonados de la Red). Para ellos el fabricante había desarrollado un Programa de Control de Líneas especializado y mantenido en cuanto a modificaciones, que ahora ha sido ajustado a las especificaciones de la Red. En situación semejante se encuentran UNIVAC y NCR, los otros dos fabricantes con mayor número de clientes implicados en proyectos de conexión a la Red.

Hemos obtenido cifras tan distintas de esfuerzo y costes cargados por la conversión del «software» original del fabricante (desde escasos meses-hombre hasta ¡veinte años-hombre!), que es forzoso pensar, no sólo en una falta de política cohesionada de todos los fabricantes respecto al tema (incluso llegando a perder y ganar contratos por el tema de la adaptabilidad de sus productos a la Red), sino a una cierta incoherencia interior a cada uno de ellos, con políticas comerciales no homogéneas, que llevan a cargar costes al usuario en unos casos y en otros no, a tenor de factores comerciales externos totalmente al ya de por sí complejo acoplamiento del usuario a la Red.

4. LAISSEZ FAIRE, LAISSEZ PASSER (o chistes viejos con caras nuevas)

Al margen de la anterior encuesta, limitada en sus objetivos y en sus destinatarios, es forzoso que mencionemos un discreto y no exclusivamente científico interés de los fabricantes de equipos grandes por los caminos del desarrollo de las Redes Nacionales de Datos en general, y de la nuestra en particular.

Su posición es, a mi parecer, forzosamente contradictoria. Por una parte, las comunicaciones baratas son, al igual que los bancos de datos más o menos centralizados, una pieza clave de la operación «terminales inteligentes» o «inteligencia distribuida». Esta responde a un desarrollo históricamente determinado del tratamiento de la información (una cierta autonomía para ciertos tratamientos locales combinada con la centralización de los tratamientos vitales) asociado al concepto de «dirección descentralizada» o de «libertad condicional», vital para dirigir los grandes complejos organizativos multinacionales. A la vez estamos ante una operación autodefensiva contra los nuevos «guerrilleros» de la informática, los «minis» y los «micros» equipados para atacar localmente con fuerza los problemas de gestión, viviendo a cientos, a miles, sobre el terreno, «sin brocha, sin jabón, ni red de transmisión».

Pero en la parte opuesta, las redes nacionales conllevan para el fabricante una dependencia muy superior a la de las comunicaciones punto a punto. E incluso los «carriers» pueden convertirse en ciertos casos en competidores peligrosos para ciertas partes no tan marginales, por lo que se ve, de los productos de los grandes, y no sólo en el terreno de los «modems». La CTNE es un caso que puede ser típico: su intervención prácticamente segura en la fabricación de material informático nacional promete una correlación más que probable entre el desarrollo de la red y su intervención en el mercado de terminales. Ciertamente éstos tendrán inicialmente, si lo tienen, un grado muy bajo de «inteligencia»; pero a no dudar cubrirán un 80 % de las necesidades del mercado nacional al respecto. Se podría acercar, por tanto, una época de «proteccionismo» del mercado de terminales, argumento éste a sumar a la hora de calibrar los mesurados esfuerzos de la CTNE para lograr una red totalmente transparente (que sería no sólo «transparente» a los datos, sino «transparente» económicamente, en el sentido de no retener entre sus mallas a los compradores de terminales).



La respuesta de los fabricantes a este «proteccionismo» es tan clásica como era de esperar, y responde al célebre slogan librecambista que encabeza nuestro capítulo: curiosamente, ni los argumentos ni las estrategias han variado un ápice con los siglos, incluida la repugnancia a utilizar los desnudos argumentos del interés y el fervor en el empleo de los argumentos ideológicos. (No se pretenda con esto deducir que el autor considera la polémica suscitada irracional, malévola o carente de interés: precisamente la considera todo lo contrario, pero constata que no es nueva, lo que sólo puede molestar a los fanáticos de la «última novedad».)

Los fabricantes, pues, aducen dos argumentos librecambistas de peso: el progreso técnico y la coordinación internacional. Y no puede desoírse que una multitud de redes nacionales inconexas desde un punto de vista técnico pueden solucionar problemas de hoy, pero comprometiendo gravemente los de mañana: no es el momento de volver a hacer «anchos de vía» diferentes, por débil que aún sea el tráfico internacional comparado con los interiores. La lección a extraer es el acuerdo de normalización internacional, contando con todos los pareceres, pero no sometiéndose a ningún interés parcial o de grupo, por muy avanzada que sea la situación técnica de éste.

De momento este acuerdo es difícil, según se ha comprobado por la actuación del CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) a falta de otro organismo más técnico, como, por ejemplo, podría ser la IFIP en alguna de sus comisiones.

Más eficazmente parecen estar defendiendo los fabricantes sus intereses a nivel internacional, puesto que en octubre de 1974, y en Tokio, han adherido bajo el fuerte patrocinio moral de la ISO (International Standards Office) a un modo unificado de Control de Líneas para datos, el HDLC (Highlevel Data Link

Control). Este es muy semejante en nombre y en contenido al SDLC (Synchronous Data Link Control), que IBM viene estudiando desde hace varios años (véase el artículo de Donnan y Kersey en (9), en el que, a pesar de no hacer ni una mención a las Redes Nacionales de Datos, está implícita una filosofía si no contradictoria, al menos no convergente con aquellas).

Lamentablemente, en todas estas escaramuzas las «potencias comerciales» y sus partidarios librecambistas podrán seguir esgrimiendo el arma del progreso técnico mientras que las «potencias proteccionistas» no dejen de confundir un nacionalismo de grupo o de persona con los intereses nacionales libremente expresados por el conjunto del país; mientras que no sean los portavoces de un interés general y público que se sienta partícipe y no sólo «protegido» de las multinacionales; mientras que no refuercen, olvidando puritos pasados de moda, sus propios y potentes organismos internacionales independientes para conseguir economías de escala y ventajas técnicas de talla, monopolizadas actualmente por intereses privados gigantes... Polémicas viejas con caras nuevas.

ANEXO

Conviene hacer un breve croquis técnico de los tipos de redes existentes:

1. Las redes con *tecnología analógica* transmiten una señal portadora de alta frecuencia. Un emisor analógico (por ejemplo un micrófono telefónico) modula directamente la portadora en amplitud, en frecuencia o en fase. Un emisor de impulsos digitales modula indirectamente la portadora por medio de un convertidor o Modem.

Para transmisiones a larga distancia, la modulación de la onda portadora ha de ser regenerada, pero hay que

Transmiten emisiones	con tecnología	y tipo de conexión	con técnica de «conocimiento» de mensajes	y operando terminales
{ analógicas digitales }	{ analógica digital }	{ no conmutada conmutación de circuitos » » paquetes }	{ asíncrona síncrona }	{ síncronos asíncronos }

establecer filtros complejos y costosos para que el ruido no se regenere simultáneamente. Este inconveniente técnico, junto con la limitación de capacidad de transmisión simultánea de información (la «anchura» de banda), limitan seriamente la utilidad de estas redes para transmisiones digitales de precisión.

2. Las redes con *tecnología digital* transmiten señales digitales mucho más densas y además fácilmente regenerables en largas distancias. Ahora es el emisor analógico quien ha de convertir sus señales en impulsos digitales por medio de un convertidor PCM («Pulse Code Modulator») capaz de muestrear la señal analógica ocho mil veces por segundo y de enviar a la Red el resultado de medir cada muestra con una escala de enteros de 0 a 127 (representable por 7 bits, a los que se añade un octavo bit de control).

El emisor digital, que lógicamente en un futuro se acoplará directamente a la red digital, por ahora se acopla por un Modem a redes que mayoritariamente transmiten emisiones analógicas, aunque lo hagan con tecnología digital (o sea intercalando convertidores PCM). Esta situación un poco demencial de doble conversión, para terminar por obtener impulsos digitales a partir de emisiones digitales, es de suponer que se simplificará cuando la proporción actual de transmisiones de datos/transmisiones de voz se invierta a favor de los datos.

3. Para poder explicar sucintamente los modos de conmutación se utilizarán con grandes precauciones algunos símiles ferroviarios.

En una red *no conmutada*, la conexión de un abonado con otro, si existe, es permanente y específica, sin obligar por ello a reservar una línea independiente para cada conexión, pudiendo ir «paralelas» (o multiplexadas) en largos tramos de recorrido, o «troncos» de la red. Los mensajes conmutados serían así como trenes de líneas de «metro», cada uno de los cuales tienen un origen y destino perfectamente determinados.

La *conmutación* introduce para el abonado la posibilidad de conectar y transmitir a otro abonado no rígidamente predeterminado. Los nudos de la red son centros de conmutación (o sea de recopilación y de reenvío) desde los que se dirige el mensaje, bien ya directamente a su destino si éste se encuentra en la zona de influencia del centro de conmutación, bien a otro centro de conmutación más cercano al destino.

La *conmutación es de circuitos* cuando la conexión organizada en el seno de la red permanece físicamente durante toda la transmisión, para aplicaciones que por ejemplo requieran varios mensajes y respuesta en tiempo real por la misma conexión abierta (como es el caso del teléfono). Es como si por el circuito ferroviario circulara un primer mensaje para los guardaguasas para abrir el camino, o sea establecer la comunicación, quedando las agujas en igual posición durante toda la circulación de trenes de alta prioridad que justifican la *inutilizabilidad* de la línea para cualquier otra alternativa de conexión.

La *conmutación de mensajes* supone una menor importancia a la prioridad para un grafo de conexión (conseguida con la rigidez extrema de la creación de un circuito físico) que la concedida a la seguridad de que todos los mensajes lleguen a su destino, aunque sea a costa de colas de mensajes almacenadas en los centros de conmutación. Cada mensaje sería un vagón con su destino grabado, enganchado a cualquier tren de mensajes que lo acerque a un nudo ferroviario más próximo al destino, permaneciendo en dicho nudo hasta que pase o se forme un nuevo tren favorable.

La *conmutación de paquetes* es un perfeccionamiento de la conmutación de mensajes, con objeto de evitar que éstos queden almacenados en los centros de conmutación. La técnica consiste en «empaquetar» los mensajes en paquetes de hasta 2.000 bits bajo un único sobre-dirección, y en planificar dinámicamente el camino del paquete a través de los troncos y de los nudos, contando con sus limitaciones de carga de tráfico, para evitar congestiones; esta planificación puede llegar hasta el conocimiento, previo al encaminamiento del paquete, del estado y accesibilidad de su destino. Este modo de conmutación, funcionalmente a medio camino entre la conmutación de circuitos y la de mensajes, aparece «a posteriori» como si hubiera establecido circuitos, aunque nunca haya como en este caso una previa vía abierta total entre abonados. Por esto algunos autores la caracterizan como conmutación de circuitos «virtuales», siendo especialmente apta para el soporte por la red de «terminales inteligentes», cuya complejidad operativa los hace funcionalmente semejantes a unidades centrales.

Siguiendo con el símil ferroviario, la «containerización» y la planificación dinámica de rápida respuesta de la red ferroviaria hacen que ésta aparezca para los usuarios como compuesta de circuitos reservados, sin colas ni demoras.

4. El sincronismo de las redes o de los terminales está directamente relacionado con la organización del

«reconocimiento» de los mensajes, en lo que respecta a su direccionamiento, límites y llegada (o existencia). Actualmente coexisten y son posibles las cuatro combinaciones de acoplamiento de redes y terminales, cada uno de ellos sincrónico o asíncrono.

Los *terminales* que operan de forma asíncrona («start-stop») envían una señal por cada elemento de información, que normalmente es un carácter generado al pulsar una tecla de teclado. En muchos casos esta señal consiste en un bit «start» o de inicio, seguido de 7 bits de información útil al usuario, más un bit redundante de comprobación de esta información; y todo ello terminado por 2 bits de «stop» o fin de señal. Cada carácter de 8 bits viene encuadrado por 3 bits de control de transmisión, lo que arroja un nada despreciable 27% de información de acompañamiento carente de interés para el usuario.

Para disminuir este elevado ratio de información parasitaria, los *terminales* que operan *sincrónicamente* no transmiten caracteres individuales sino bloques de datos, precedidos por un carácter especial de sincronización, transmitido repetidamente para acondicionar el receptor a la transmisión, y seguidos por una señal de «fin de bloque». Un caso típico de estos terminales son los terminales pesados de entrada de trabajos a distancia («Remote batch entry»).

Por otro lado, la multiplexación y posterior separación de mensajes puede favorecerse en las *redes* llamadas *síncronas* instalando un reloj absoluto maestro que «feche» cada tren de impulsos. Esta marca de fecha puede reconocerse por cada nudo de paso y por cada terminal para tomar las medidas inherentes a dicho reconocimiento. Estaríamos en el caso de una red ferroviaria dotada de relojes sincronizados, donde los trenes cumplirían rigurosamente la tabla de horarios, lo que daría información suficiente a cada estación de paso y al terminal para investigar y prepararse para la llegada del tren y para proceder a su identificación.

Las redes normales (telefónicas) siguen siendo *asíncronas*, o sea que en ellas el terminal no tiene otra forma de reconocer la llegada de trenes de impulsos más que interrogando permanentemente a la red (o sea mirando la vía para ver si llegan trenes).

El terminal, una vez llegado el mensaje, habrá de «desenvolverlo» o desempaquetarlo de sus bits de control de transmisión (hayan sido éstos implementados por emisor síncrono o asíncrono, y transmitidos por red síncrona o asíncrona).

Julián M. de Marcelo Cocho

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ALLERY, G. D.: «Data communications and Public Networks», *Information Processing*, 1974. North-Holland Publishing Company (1974).
- (2) DAVIES, D. W.: «Packet switching, message switching and Future Data Communications Networks», *Information Processing*, 1974. North-Holland Publishing Company (1974).
- (3) DAVIES, D. W.: «Packet switching in a Public Data Network». (Sin lugar ni fecha de edición. Ponencia probablemente presentada en el IFIP 1971.)
- (4) C.T.N.E.: *Especificaciones Funcionales de la Red Nacional de Transmisión y Conmutación de Datos: «Consideraciones generales»*. Noviembre 1971.
- (5) ARRIOLA, J. M. y ALARCIA, G.: «Breve descripción de la Red Especial de Transmisión de Datos» (en este mismo número).
- (6) RISTENBATT, M. P.: «Alternatives in Digital Communications», *Proceedings of the IEEE*. Junio 1973.
- (7) GRABHORN, E. A.: «Specialized communications common carriers», *Datamation*. Agosto 1973.
- (8) HOPEWELL, L.: «Trends in Data Communications», *Datamation*. Agosto 1973.
- (9) DONNAN, R. A., KERSEY, J. R.: «Synchronous Data Link Control: A perspective», *IBM System Journal*, 2/1974.
- (10) «Progress toward international data networks», *EDP Analyzer*. Enero 1975.
- (11) DAVIES, D. W., BARBER, D. L. A.: *Communications Networks for Computers*.

Además, el autor agradece públicamente su gentileza a todas las personas y entidades que le han aportado valiosos datos y otro tipo de ayudas, a pesar de que no le sea permitido citar sus nombres. En cualquier caso, el resultado final sólo a él responsabiliza, estando dispuesto a hacer cualquier rectificación que fundamentadamente se le sugiera. Humano es errar, y el riesgo es aún mayor cuando se abordan temas complejos y «secretos».