

## 4. RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS (RDSI)

### 4.1. Concepto de RDSI

La red Digital de Servicios Integrados para cualquier tipo de información (voz, datos, imágenes, etc.), permite una vez codificado digitalmente tratar la información de idéntica manera, con la única diferencia de las velocidades requeridas. Una RDSI es integrada porque utiliza la misma infraestructura para muchos servicios que tradicionalmente requerían interfaces distintos (télex, voz, conmutación de circuitos, conmutación de paquetes...). Y es digital porque se basa en la transmisión digital, utiliza canales de 64 Kbps del MIC (G.732). Finalmente es una red porque proporciona transmisión y conmutación.

La digitalización de la red telefónica analógica ha dado lugar a la Red Digital Integrada (RDI), en la que lo único que no es digital son las líneas de acceso de los abonados (bucle de abonado).

Según la UIT-T se define la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI o ISDN en inglés) como: una red que procede por evolución de la Red Digital Integrada (RDI) y que facilita conexiones digitales extremo a extremo para proporcionar una amplia gama de servicios, tanto de voz como de otros tipos, y a la que los usuarios acceden a través de un conjunto de interfaces normalizados.

Y también siguiendo la recomendación I.120:

"Un elemento clave de la integración de servicios para una RDSI es proporcionar un abanico de servicios utilizando un conjunto limitado de tipos de conexión y disposiciones de interfaz usuario-red de propósito general".

Casi todas las redes que existen en la actualidad fueron diseñadas para servicios específicos como la telefonía, la distribución de televisión o la transferencia de datos.

Algunas aplicaciones, como el facsímil, no utilizan redes específicas (con el consiguiente ahorro en infraestructuras que esto supone), sino que usan la red telefónica que está suficientemente extendida. El inconveniente de

utilizar redes preexistentes y ya desplegadas es que fueron concebidas a medida para su servicio. Es decir, enfocaban todo su estudio en el tipo de servicio específico que ofertaban. Son redes especializadas para el servicio para el que fueron creadas, con lo que las prestaciones ya no funcionan tan bien si deben soportar otro servicio. Por lo tanto, la transmisión de datos por la red telefónica no resulta idóneo que se quiera ya que dispondrá de una flexibilidad y anchura de banda escasa y de equipos para la transmisión de voz con calidad similar. La red telefónica fue creada para un servicio con ancho de banda constante, por lo que si se requiere su utilización para tráfico de datos con tasa de bits variable, y con cierta calidad, todo ello repercutirá en una adaptación costosa.

Debido a que, generalmente, la red telefónica básica (RTB) no se considera un soporte efectivo para otros servicios que no sean de transmisión de voz, se empezaron a crear otro tipo de redes para los distintos servicios. Las redes privadas que aparecen presentan en su mayoría interfaces y protocolos incapaces de ofrecer acceso a otras redes y usuarios. En estas situaciones son necesarios puentes si se quiere una conexión con el exterior, y su implementación resulta tediosa. La proliferación de redes singulares con interfaces propios y su posible expansión dan lugar al planteamiento de la posibilidad de una red única estandarizada. Son los inicios de la red digital de servicios integrados, también llamada RDSI.

La RDSI original constaba de una red telefónica digitalizada que se caracterizaba por tener canales de 64 Kbps (tasa que proviene de muestrear la señal de voz a 8 KHz por el teorema de Nyquist, y la posterior cuantificación con 8 bits). Esta red era básicamente una red de conmutación de circuitos, pero podía ofrecer también acceso a servicios que precisan conmutación de paquetes.

Entre las ventajas de la red digital de servicios integrados frente a muchas otras redes son: interfaz única usuario-red para el acceso a cualquier tipo de servicio, aumento de las prestaciones de la señalización, integración de los servicios en una sola red y provisión de servicios mejorados.

## 4.2 Características de RDSI

- Soporte de aplicaciones: Soporta tanto voz como datos, utilizando un conjunto de aplicaciones estándar.

- Soporte para aplicaciones conmutadas y no conmutadas: RDSI admite tanto conmutación de circuitos como de paquetes. Además, RDSI proporciona servicios no conmutados con líneas dedicadas a ello.

- Dependencia de conexiones de 64 kbps: RDSI proporciona conexiones de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes a 64 Kb/s. Este es el bloque de construcción fundamental de la RDSI.

- Inteligencia en la red: Se espera que la RDSI pueda proporcionar servicios sofisticados por encima de la sencilla situación de una llamada de circuito conmutado.

- Arquitectura de protocolo en capas: Los protocolos para acceso a la RDSI presentan una arquitectura de capas que se puede hacer corresponder con la del modelo OSI.

- Variedad de configuraciones: Es posible más de una configuración física para implementar RDSI. Esto permite diferencias en políticas nacionales, en el estado de la tecnología, y en las necesidades y equipos existentes de la base de clientes.

#### 4.3 Tipos de canales

Un canal es un conducto unidireccional por el que se transporta información. Puede transportar señales analógicas o digitales, y la información que lleva puede ser de datos o de señalización indistintamente. El flujo digital entre la central y el usuario RDSI se usa para llevar varios canales de comunicación. La capacidad del flujo, y por tanto el número de canales de comunicación, puede variar de un usuario a otro. Para la transferencia de información y señalización se han definido los siguientes canales:

- Canal B: es el canal básico de usuario. Es un canal a 64 Kb/s para transporte de la información generada por el terminal de usuario. Se puede usar para transferir datos digitales, voz digital codificada PCM, o una mezcla de tráfico de baja velocidad, incluyendo datos digitales y voz digitalizada descodificada a la velocidad antes mencionada de 64 Kb/s. Puede subdividirse en subcanales, en cuyo caso todos ellos deben establecerse entre los mismos extremos subcriptores. Puede soportar las siguientes clases de conexiones:

- *Conmutación de circuitos*: Es el equivalente al servicio digital conmutado disponible en la RDI. El usuario hace una llamada y se establece una conexión de circuito conmutado con otro usuario de la red, con unos recursos dedicados. Cabe destacar que el diálogo de establecimiento de la llamada no tiene lugar en el canal B, sino en el D, que se define más tarde.

- *Conmutación de paquetes*: El usuario se conecta a un nodo de conmutación de paquetes y los datos se intercambian con otros usuarios vía X.25. Los recursos no son dedicados.

- *Permanentes*: No requiere un protocolo de establecimiento de llamada. Es equivalente a una línea alquilada. Se contrata un canal fijo, permanente.

- Canal D: Es un canal de señalización a 16 ó 64 Kb/s. Sirve para dos fines. Primero, lleva información de señalización para controlar las llamadas de circuitos conmutados asociadas con los canales B. Además el canal D puede usarse para conmutación de paquetes de baja velocidad mientras no haya esperando información de señalización.

- Canal H: Son canales destinados al transporte de flujos de información de usuario a altas velocidades, superiores a 64 Kb/s. En la RDSI están definidos los siguientes canales H:

- H0 velocidad 384 Kb/ps (equivalente a 6B).
- H10 velocidad 384 Kb/ps (equivalente a 23B).
- H11 velocidad 1536 Kb/ps (equivalente a 24B).
- H12 velocidad 1920 Kb/ps (equivalente a 30B).

Todos estos canales se agrupan formando estructuras de transmisión que se ofrecen al usuario en la interfaz. Por ello, se definen dos accesos fundamentales: *acceso básico* y *acceso primario*.

#### 4.3.1 Definición de acceso básico en RDSI

El acceso básico consiste en dos canales B full-duplex de 64 Kb/s y un canal D full-duplex de 16 Kb/s. Luego, la división en tramas, la sincronización, y otros bits adicionales dan una velocidad total a un punto de acceso básico de 192 Kb/s ( 2B + D + señalización + sincronización + mantenimiento).

#### 4.4 Definición de acceso primario

El acceso primario está destinado a usuarios con requisitos de capacidad mayores, tales como oficinas con centralita (PBX) digital o red local. Debido a las diferencias en las jerarquías de transmisión digital usadas en distintos países, no es posible lograr un acuerdo en una única velocidad de los datos.

Estados Unidos, Japón y Canadá usan una estructura de transmisión basada en 1.544 Mb/s, mientras que en Europa la velocidad estándar es 2.048 Mb/s. Típicamente, la estructura para el canal de 1.544 Mb/s es 23 canales B más un canal D de 64 Kb/s y, para velocidades de 2.048 Mb/s, 30 canales B más un canal D de 64 Kb/s. A continuación, se muestran las distintas estructuras de transmisión en función de los países:

- E1 (Europa): 30B(64) + D(64) + señalización + sincronización (canal de 64 bits)

- T1 (EE.UU y Japón): 23B(64) + D (64) + señalización + sincronización (canal de 8 bits)

#### 4.5 Banda ancha en RDSI (RDSI-BA)

Con la RDSI basada en una tasa de 64 Kb/s se puede ofrecer al usuario una capacidad de 1.544 o 2.048 Mb/s como mucho. Sin embargo, hay aplicaciones que requieren velocidades mayores como ocurre en las

conexiones de redes de acceso local (LANs) o en la transmisión de imágenes en movimiento. Debido a esto, y para solucionar este problema, aparece la red digital de servicios integrados de banda ancha.

La definición de banda ancha aparece en la norma I.113 de la ITU-T como: "aquel servicio o sistema que requiere capacidades en los canales de transmisión que soporten tasas superiores a la tasa primaria". Por ello, RDSI-BA además de ser equivalente a la RDSI-BE (RDSI o RDSI de banda estrecha) ofrece la posibilidad de utilizar tasas superiores de hasta cientos de megabits por segundo.

Las primeras restricciones de la RDSI-BA incluían una serie de condiciones que la red debería cumplir, entre las que destacan:

- Añadir nuevos canales de alta velocidad al espectro de canales existentes en aquel momento.
- Redefinir las nuevas interfaces entre el usuario y la red.
- Basarse en los protocolos existentes de la RDSI y modificarlos sólo en caso de que fuera absolutamente necesario hacerlo.

Como mejora de los canales de RDSI aparecen los nuevos canales H2, H3 y H4, que soportan tasas de hasta 140 Mb/s. Estas tasas de bits están orientadas a la jerarquía digital plesiócrona (PDH) que está definida por un conjunto de tasas de bits y de esquemas de multiplexación, de forma que se puedan multiplexar varios, no necesariamente síncronos, canales de RDSI-BE (banda estrecha) formando señales de tasa de bits más altas. Los canales H, sin embargo, presentan unas tasas demasiado rígidas como para ser aplicadas a todos los servicios futuros de banda ancha. Esto puso en duda la idoneidad de dichos canales como base de la RDSI-BA.

El inconveniente anterior fue resuelto cuando se pensó en la partición de la capacidad de información en 'trozos' denominados células. Así, cada célula podría llevar información asociada a diferentes conexiones, y por tanto, a diferentes tipos de servicios. La red ATM estaba tomando cuerpo.

#### 4.5.1. *Servicios de Banda Ancha*

El desarrollo de RDSI-BA sólo tiene razón de ser si surgen necesidades potenciales por parte de los clientes que no puedan ser solventadas con la

red de banda estrecha, esto es, si los clientes requieren mayor banda ancha para sus aplicaciones, es decir, mayor velocidad. La banda ancha, en comparación con los medios de comunicación más comunes implica: la posibilidad de transmitir mayores volúmenes de información y que la información que se transmite sea variada (voz, vídeo, datos...). La banda estrecha permite también la transmisión combinada de varios tipos de información, pero su capacidad es sólo adecuada para vídeo lento de baja calidad, al menos en su configuración básica.

Una idea de la capacidad de la RDSI frente a la RDSI-BA la da la velocidad binaria que se necesita para codificar una imagen de vídeo. Con los algoritmos de compresión de la imagen de vídeo digital que se manejan actualmente, una imagen de calidad PAL (la que ofrece cualquier receptor de televisión doméstico) requeriría entre 3 y 6 Mb/s y una imagen de menos calidad, pero que diese una sensación de movimiento total aceptable requeriría cerca de 2 Mb/s. Una aplicación basada en el acceso básico de la RDSI no permite asignar más de 64Kbps para la codificación del vídeo, es decir, como máximo se puede transmitir vídeo lento de muy baja calidad o una sucesión de imágenes fijas si la calidad que se necesita es mayor. En cambio, la RDSI-BA puede transportar servicios con tasa de bit constante y variable, datos, voz y sonido, imágenes en movimiento y aplicaciones multimedia que combinen voz, datos e imágenes.

Lógicamente, dado que la capacidad disponible en RDSI-BA es superior a la de la RDSI de banda estrecha, el rango de servicios que puede soportar la primera será también superior. La ITU-T clasifica los servicios que pueden ser proporcionados por la RDSI-BA en:

- Servicios Interactivos: Se consideran aquellos en los cuales hay intercambio de información en los dos sentidos, ya sea entre dos usuarios o entre un usuario y un proveedor de servicio. Aquí se incluirán entonces los servicios de conversación: telefonía, videotelefonía, videoconferencia, transferencia de datos entre dos o más usuarios (ordenadores remotos...).

- Servicios de difusión: Son aquellos en los cuales la transferencia de información se da en un solo sentido de la comunicación: desde el proveedor de servicio al usuario. Aquí se incluyen por lo tanto la distribución de televisión, vídeo a la carta.

- Otros: Otra posible clasificación de los servicios de banda ancha consiste en agrupar los servicios según la funcionalidad de los mismos, quedando entonces dos categorías, residenciales y de negocios.

- En el mundo de los negocios, los cambios que están teniendo lugar en las telecomunicaciones llevan a una continua demanda de comunicaciones de banda ancha. A ello contribuye el que se dé cada día más un uso creciente de aplicaciones que implican altos volúmenes de datos, incluyendo las de gráficos de alta resolución y procesamiento de imagen, así como la proliferación que están teniendo las LANs en el mundo empresarial.

- En lo que se refiere a la categoría residencial, los consumidores demandan servicios avanzados de telecomunicaciones de forma que aumenten las prestaciones telefónicas y de televisión. De esta forma es posible augurar un crecimiento rápido del mercado dominado por las aplicaciones domésticas prácticas y de entretenimiento.

En los siguientes apartados se describen algunos de los servicios más destacados:

#### *4.5.1.1. Videokonferencia*

Videokonferencia es la comunicación simultánea bidireccional de audio y vídeo, permitiendo mantener con grupos de personas situadas en lugares dejados entre sí. Adicionalmente, pueden ofrecerse facilidades telemáticas o de otro tipo como el intercambio de informaciones gráficas, imágenes fijas, transmisión de ficheros desde el PC, etc.

La videokonferencia proporciona importantes beneficios como el trabajo de colaboración entre personas distantes y una mayor integración entre grupos de trabajo.

A principios de la década de los ochenta se utilizó una tecnología conocida como codificación de la transformada discreta del coseno (DCT). Con estas tecnologías se analizan las imágenes de modo que si las áreas de la imagen que se parecen bastante pueden ser representadas con una misma secuencia. Con este método se logró un nivel de compresión de 60:1.

En los noventa, los equipos que se vendían eran ya, más ligeros y reducidos. Hoy en día, la razón de compresión empleada es mayor alcanzada 1600:1 (56 Kb/s), los costes de establecimiento son insignificantes, variando desde una llamada telefónica a una tarifa plana de

Internet a través de llamadas IP. Las empresas involucradas en esta tecnología son muchas, como: Tanedrb, Sony, Aterra, etc.

#### 4.5.1.2. *Televisión por cable*

La televisión por cable surge por la necesidad de llevar señales de televisión y radio, de índole diversa, hasta el domicilio de los abonados, sin necesidad de que éstos deban disponer de diferentes equipos, receptores, reproductores y sobre todo de antenas.

En España, las primeras redes de televisión por cable aparecieron a principios de los años ochenta, especialmente en la modalidad conocida como vídeo comunitario, donde en un edificio o grupo de edificios se enviaba a través del sistema de antena colectiva de televisión la señal de un reproductor de vídeo mediante el que el ‘administrador del sistema’ pasaba películas a cambio de un canon.

#### 4.5.1.3. *Televisión de alta definición (HDTV)*

HDTV es el acrónimo inglés de High Definition Televisión (Televisión de alta definición). Es uno de los formatos que sumados a la televisión digital, se caracteriza por emitir las señales televisivas en una calidad superior a los demás sistemas.

Históricamente el término también fue aplicado a los estándares de televisión desarrollados en la década de 1930 para reemplazar modelos de prueba. También se aplicaba a modelos anteriores de alta definición, particularmente en Europa, llamados D2 Mac, y HD Mac, pero que no pudieron implantarse ampliamente.

#### 4.5.1.4. *Servicio de pago por visión*

El pago por visión - en inglés *pay per view (PPV)*, o también conocido por pago por evento (PPE)- es una modalidad de televisión de pago, en la que el abonado paga por los eventos individuales que desea ver. Éstos

pueden ser eventos deportivos, películas recién estrenadas, conciertos musicales, etc. Habitualmente el sistema se comercializa como complemento a un paquete de canales de televisión que el abonado recibe continuamente de la forma tradicional, debiendo pagar, además de los eventos comprados, una cuota fija, y habitualmente un alquiler por el equipo necesario.

A diferencia de los sistemas de vídeo a la carta, la señal se transmite de forma simultánea para todos los compradores. El canal empleado puede ser tanto digital como analógico, y el usuario no recibe señal, o la recibe distorsionada en tanto que no efectúa 'la compra'. La compra se puede realizar de forma automática, con el mando a distancia o por el propio cable si se trata de televisión por cable; también de forma manual, a través de un distribuidor o realizando una llamada telefónica.

La necesidad de decodificador supone un inconveniente cuando se desea ver distintos contenidos en varias televisiones del abonado.

El primer operador de televisión español que ofreció este servicio, bajo la marca "Taquilla", fue canal Satélite Digital, desde el comienzo de su andadura en enero de 1997, comercializando por este sistema los partidos de liga española de fútbol cuyos derechos había adquirido.

#### 4.5.1.5. Vídeo bajo demanda

El vídeo a la carta o la televisión a la carta – en inglés *video on demand (VOD)* – es un sistema de televisión que permite al usuario el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada. El usuario puede elegir en cualquier momento el programa que desea ver, sin depender de un horario fijo de programación; del mismo modo puede detener el programa y reanudarlos a voluntad. El usuario puede disponer de una oferta de programas para visualizar o realizar un pago por ciertos programas como en los sistemas de pago por visión.

El primer sistema de vídeo bajo demanda comercial fue puesto en marcha en Hong Kong, durante 1990. En aquellos años la tecnología no estaba aún madura. Ahora hay servicios de cable que permiten esta incipiente tecnología, aunque no se ha consolidado porque supone un cambio estructural muy importante en la actual industria del ocio.

En España, el sistema Imagenio envía en cada momento el programa seleccionado por el usuario sobre su línea telefónica empleando tecnologías DSL. Ono comercializa también un sistema de vídeo a la carta bajo la denominación *Ojo*.

#### 4.5.1.6. *Radio a la carta*

Es un innovador servicio que permite escuchar desde Internet, en cualquier momento y gran calidad de sonido, los programas emitidos en RADIOMEDIACIÓN, a través de conexiones de banda ancha (ADSL y Cable).

Con radio a la carta, RADIOMEDIACIÓN elimina las distancias geográficas y temporales y consolida una nueva manera de acceder a la radio, desde cualquier punto del mundo y sin limitaciones horarias. Así el usuario se convierte en un usuario activo que puede diseñar su programación a medida.