

LAS TECNOLOGÍAS DE ACCESO A INTERNET EN ESPAÑA: NACIMIENTO Y EVOLUCIÓN DE LA RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS, 1984-2005

ÁNGEL CALVO

PROFESOR HONORÍFICO
UNIVERSITAT DE BARCELONA

Resumen: Este artículo tiene como objetivo narrar el nacimiento y evolución de la Red Digital de Servicios Integrados (RDSI o ISDN) en España con una metodología esencialmente descriptiva, desde una perspectiva interdisciplinar y a partir de fuentes variadas. El estudio se propone indagar en las formas de la transición de una fase conceptual o ingenieril a la de mercado en un standard de acceso a Internet y, a la vez, en las pautas diferentes de la innovación tecnológica y en los factores que las motivan. Pretende comprobar si la propia naturaleza de las técnicas, el grado de difusión de las tecnologías anteriores, el nivel tecnológico —digitalización— y la estructura de mercado de las telecomunicaciones —pervivencia del monopolio de la operadora histórica Compañía Telefónica Nacional de España— influyeron de forma importante en la desigualdad de la penetración respecto a otros países. La investigación autoriza a concluir que una combinación muy heterogénea de factores provocó que países líderes en la difusión de una tecnología no logaran ese papel protagonista en la difusión de otras.

Palabras clave: Red Digital de Servicios Integrados, Integrated Services Digital Network, redes de telecomunicación, tecnologías de acceso a Internet, Compañía Telefónica Nacional de España.

* Correspondència: Ángel Calvo

angel.calvo@ub.edu

** Este trabajo se adscribe al Centre d'Estudis 'Antoni de Capmany' d'Economia i Història Econòmica (UB).

Internet access technologies in Spain: birth and evolution of the Integrated Services Digital Network, 1984-2005

Abstract: This article aims to narrate the birth and evolution of the Integrated Services Digital Network (ISDN or ISDN) in Spain with an essentially descriptive methodology, from an interdisciplinary perspective and from varied sources. The study aims to investigate the forms of the transition from a conceptual or engineering phase to the market in a standard of Internet access and, at the same time, in the different patterns of technological innovation and the factors that motivate them. It tries to verify if the own nature of the techniques, the degree of diffusion of the previous technologies, the technological level —digitalization— and the structure of market of the telecommunications —performance of the monopoly of the historical operator National Telephone Company of Spain— influenced of form important in the inequality of penetration with respect to other countries. The research authorizes to conclude that a very heterogeneous combination of factors caused that leading countries in the diffusion of a technology did not achieve that leading role in the diffusion of others.

Keywords: Digital Network of Integrated Services, Integrated Services Digital Network, telecommunication networks, Internet access technologies, National Telephone Company of Spain.

Introducción

En la historia de la técnica las redes han recibido una atención específica desde los trabajos claves para la disciplina y, más en concreto, desde que en su obra excepcional *Networks of Power* Thomas P. Hugues (1983) echara las bases para el estudio de la tecnología plasmada en grandes sistemas —de ahí la acepción de «large technical systems», LTS— y desvelara los misterios de lo que hasta entonces se consideraba una caja negra. Esta concepción sistémica, elaborada por Hughes con un enfoque más sociológico, fue cultivada también por Melvin Kranzberg (1986, pp. 544-560) al equiparar los sistemas tecnológicos a paquetes tecnológicos, ya que estaban integrados por diversos componentes conformados por patrones económicos y socioculturales. Asimismo, fue explorada previamente por Nathan Rosenberg (1982) desde la economía evolucionista de la innovación tecnológica, esta moldeada por la ciencia, la industria y la economía. A diferencia de Hughes, centrado en las redes eléctricas, Rosenberg estudia aspectos de la innovación en las telecomunicaciones. De forma específica, señalaba como una de las características sistémicas de la Integrated Services Digital Network (ISDN) o Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) —denominaciones que adoptaremos para los apartados de carácter general o de contexto internacional y para los apartados relativos a España, respectivamente— su capacidad de mantener la compatibilidad en todo el sistema, junto con la introducción de flexibilidad para cada usuario —una autopista flexible para la información. A juicio de los primeros usuarios, la ISDN no proporcionaba ningún servicio nuevo que pudiera ser manejado por los sistemas tradiciona-

les¹. Dentro de la corriente de los large technical systems (LTS), la ISDN, como instrumento de integración de redes de comunicación separadas, estuvo presente en la discusión sobre la generalización del enfoque de Huhes a etapas aún más avanzadas en la expansión, mejora de escala o fusión de LTS (Mayntz y Hughes (eds.), 1988, p. 15).

En conjunto, las principales aportaciones a la ISDN realizadas desde la perspectiva histórica proceden del campo de la historia general de las telecomunicaciones y desde la política económica, reflejadas, entre otros, por los estudios publicados en *Telecommunications Policy* (Fuchs, 1992, pp. 635-645; Glen, 1982; Gregg, 1992 425-439 y Keiko, 1995, pp. 531-544).

En España, las escasas aportaciones a la historia de la ISDN proceden primordialmente de los estudios generales sobre las telecomunicaciones, de artículos en revistas especializadas y de algún trabajo aislado sobre Internet (Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2017; Linares, 1989, pp. 95-96; Miguel de, 1989, pp. 86-87 y Monedero y Post, 1990, pp. 28-33). Hay, pues, amplio espacio para nuevas aportaciones.

De las tres grandes corrientes enunciadas más arriba —Hugues, Kranzberg y Rosenberg— participa este artículo en su planteamiento interdisciplinar, que aspira a estudiar las redes en sus múltiples componentes de aportaciones materiales, entorno institucional y contexto económico. Se estructura en dos grandes apartados. El primero explora la ISDN como tecnología de acceso a Internet y su expansión, mientras que el segundo describe el despliegue de esta tecnología en España. La argumentación y conclusiones se apoyan en una amplia variedad de fuentes, que, a su vez, engloban las primarias procedentes de grandes instituciones nacionales o internacionales —Unesco, European Commission, Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, Congreso de los diputados y Sénat de la France—, y las de empresas —Telefónica—, así como las de hemeroteca y otros documentos de diversa procedencia.

La ISDN, una tecnología de acceso a Internet

En los últimos años, estamos asistiendo a la fase final del despliegue de una tecnología que marcó con sello propio uno de los accesos a Internet. Los protocolos de comunicación por Internet (HTTPS) se están imponiendo a las redes telefónicas imperantes hasta el momento, como prueba la migración al protocolo OFTP2, sucesor del OFTP1, que funcionaba por línea Integrated Services Digital Network (ISDN) o Red Digital de Servicios Integrados (RDSI). Algunas operadoras de telefonía han decidido cancelar sus servicios ISDN, migrando sus infraestructuras y servicios a comunicaciones sobre tecnología Transmission Control Protocol over Internet Protocol (TCP/IP) en los próximos años².

1. ISD era tildada de «the proverbial egg (the network) for a future chicken (new applications)»: Rosenberg (1982), p. 209.

2. Se adelantó Swisscom en 2017 y a ella le seguirían Deutsche Telekom (2018), Orange (2020) o BT (2025). *Edicom*, 7 de noviembre de 2017. Como señala la propia Deutsche Telekom, el modelo de referencia TCP/IP describe la estructura y la interacción de los protocolos de red en la familia de protocolos de Internet.

Las redes constituyen el canal por el que fluye la información transmitida entre varios puntos. Según su variada tipología, las principales son la red telefónica, la red de cable, la red móvil y las redes de radiodifusión de televisión por satélite. La primera red distingue entre la red conmutada tradicional y la ISDN³.

Los accesos básicos y primarios a la ISDN forman parte del conjunto de infraestructuras de la red de distribución que permiten llevar la información al cliente desde el último elemento de conmutación y constituyen, en definitiva, los medios necesarios para prestar el servicio al cliente. Junto a ellos figuran el bucle de acceso a la red telefónica básica; puertos para acceso a las redes de datos; estaciones base en redes de servicios móviles; estaciones emisoras y reemisoras para difusión de servicios audiovisuales; accesos de las redes de cable, con independencia del modo y antenas parabólicas colectivas e individuales (CMT, 1998, p. 6).

La introducción de la ISDN ejemplifica la transición de una fase conceptual o de ingeniería a la de mercado (Thachenkary, 1993, pp. 921-932). Esta tecnología usaba una infraestructura de cable de cobre trenzado y como digital constituía un prerrequisito para una red de transporte flexible y racional, a la vez que para el control, supervisión y gestión de toda la red de telecomunicaciones con sus servicios (Ekelund y Samuelsson, 1988, p. 122). Fue ampliamente promovida por la industria de las comunicaciones como una solución de transporte global universal durante los decenios de 1970 y 1980 (Littman, 2002, p. 1).

Las ventajas de la ISDN residían en la mayor calidad, velocidad y flexibilidad (Rosenberg 1982, p. 209), así como en la integración de todos los servicios en una red única— voz, texto, imagen y datos. Permitía acceder a través de un único conector y transmitir información de todo tipo gracias a la digitalización de las señales (Dorros, 1981, pp. 16-19)⁴. Sus orígenes se remontaban a 1984, año en que el International Telephone and Telegraph Consultative Committee (CCITT) elaboró su libro rojo de recomendaciones sobre las capacidades, funciones e interfaces del sistema. Tras cuatro años, esta auténtica biblia fue sustituida por un libro azul con nuevas orientaciones (Fischman y Jorstad, 1990, p. B-17)⁵.

En cuanto al despliegue, primero llegó la ISDN de banda estrecha en su doble tipología de Basic Base Interface de dos canales de 56-64 kilobits por segundo (kbps) y un canal de

3. La supremacía cualitativa del modo de transmisión digital sobre el analógico proviene de la limitación del volumen de datos digitales en bruto permitidos por las técnicas de compresión: Joyandet, Hedgehog y Türk, 1996/1997 [sp].

4. Según la International Communications Union (ITU), la RDSI se caracterizaba esencialmente por su capacidad de permitir una amplia gama de aplicaciones vocales y no vocales en la misma red. La prestación de una gama de servicios mediante el empleo de un conjunto limitado de tipos de conexión y configuraciones de interfaz polivalente usuario-red constituía un elemento clave para la integración de servicios en una RDSI: ITU (1993), p. 1.

5. La Recomendación UIT-T I.120, revisada por la Comisión de Estudio XVIII (1988-1993) del UIT-T, fue aprobada por la Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT) en marzo de 1993. Con la reforma de la ITU el CCITT dejó de existir en febrero de 1993 y fue sustituido al mes siguiente por el Sector de Normalización de las Telecomunicaciones, como órgano permanente de la ITU (ITU-T): ITU (1993), p. 1.

señalización de 16 kbps y, en su segunda vertiente, de Primary Base Interface (Information Gatekeepers Inc. (1994), p. 109).

La tendencia a la adopción de esta tecnología fue unánime pero las modalidades y el ritmo de extensión en todo el mundo variaron, debido a la diversidad en entornos institucionales y grado de desarrollo⁶. Se esperaba que la ISDN gozase de un despliegue similar al de las redes telefónicas. Estas habían evolucionado en dos etapas distintas y se estaban embarcando en una tercera. La primera etapa fue completamente analógica (Red analógica integrada, IAN), la segunda (Red digital integrada, ION) comenzó a evolucionar con la introducción de la transmisión y la conmutación digitales, mientras que la tercera etapa (Red digital de servicios integrados, RDSI) debía abarcar la conectividad digital de extremo a extremo (Glen, 1982).

Entre 1988 y 1996 el número de países con servicio comercial ISDN se multiplicó por veinte, al pasar de dos a cuarenta. Para empezar por el país tecnológicamente más avanzado, en Estados Unidos, la ISDN atravesó por un periodo de aplicación, primero en los sistemas de transmisión y luego en toda la red de telecomunicaciones, antes de alcanzar su plena madurez y definición entre finales de la década de 1980 e inicios de la siguiente. Ello coincidió con una evolución notable de las políticas públicas en el sector de las telecomunicaciones y con el desmembramiento y la reorganización de la American Telephone and Telegraph (AT&T), una de las empresas más grandes del mundo. Los fabricantes se mostraron entusiasmados con la ISDN porque incorporaba características atractivas que estimulaban la comercialización de productos de conmutación ISDN (Ronayne, 1997, p. 170)⁷. La tasa de adopción y la extensión de la ISDN fueron débiles debido a obstáculos de diversa índole, entre ellos los estándares de implementación inconsistentes, la falta de apoyo gubernamental, las tarifas no competitivas y una estrategia de mercado con algunos aspectos positivos, como se verá, pero considerada ineficiente por algunos (Browne, 1985; Gregg, 1992, pp. 425-439; Lai y Reeh, 1995, pp. 131-140)⁸.

6. Keizer y Strange (1985), por ejemplo, señalan que trazar la evolución de la ISDN en los EEUU requiere aludir al marco de la organización y política y su efecto en las motivaciones.

7. AT&T, probablemente la campeona en la carrera por la RDSI, implementaba su llamada red digital integrada como una arquitectura nodal. En otros términos, la trataba como una colección de redes de objetivo especial, independientes, terminadas en los nodos de conmutación de AT&T en las que lo único realmente integrado era el enlace entre el cliente y la red: *Network World*, 29 de junio de 1987, p. 37. AT&T se publicitaba como «The company that helped build the standards for ISDN. The company that's helping local telephone companies turn the promise of ISDN into Real-World Solutions»: *Network World*, 6, 25, 26 de junio de 1989, p. 53. AT&T y Northern Telecom, dueños del DMS-Supernode y de la central digital 5ESS, respectivamente, ilustran dos posturas diferentes en la extensión de la ISDN. En su apuesta por la tecnología, la primera basaba su estrategia en la defensa de las capacidades y la calidad de sus productos mientras que la segunda abogaba por el mercado con un marketing agresivo: *ISDN Newsletter*, 3, 8, agosto de 1987.

8. Las líneas de cobre de las BOCs regionales en EEUU entre 1988 y 1995 solo aumentaron en 77.971 millas, es decir, un 6,87 % desde una base de 1133708 millas. A comienzos de 1996, las líneas ISDN instaladas por las operadoras regionales, sin incluir las de dos compañías, se cifraban en 379.135: Information Gatekeepers Inc. (1994), pp. 142 y 116.

Si tomamos una referencia geográfica y cultural lejana, Japón concibió la ISDN como la columna vertebral de sus comunicaciones del próximo siglo (Kaplan (1984), pp. 50-52). En este país asiático, se dio una extensión gradual —Osaka y Tokio, primero y otras áreas posteriormente— a la vez que una incidencia del factor precios. Los analistas basaban las previsiones de crecimiento de la ISDN en Japón y de su conversión en un medio indispensable para las actividades comerciales en la década de 1990 a la correlación positiva entre cantidad de aplicaciones útiles, cantidad de abonados y reducción de costos (Ono, 1990; *The Japan Times*, Jul 1, 1999; 9 de febrero de 2000; Noue, 1992, pp. 54-57). Los principales obstáculos fueron la exposición de las altas inversiones a rendimientos inciertos exigidos por la industria de las telecomunicaciones privatizada, la baja interconexión y los altos precios de los equipos, así como la competencia de otras tecnologías, medios y servicios (Staal, Grassmuck y Hatta (1995), pp. 531-544).

Ya en Europa, en 1996, la zona ocupaba posiciones de cabeza en la extensión de la ISDN por el globo, con un 65 % de total mundial. EEUU y Asia, con el 19 % y el 15 %, respectivamente, quedaban a considerable distancia (Information Gatekeepers Inc (1996), pp. 7-8). Si consideramos algún país en concreto, la llegada de la ISDN se le representaba al Post Office como un medio de drenar más ingresos desde la existente red mediante el impulso de servicios disponibles sobre esta red y la vía de lograr ahorros absorbiendo otras redes tales como el télex dentro de la ISDN (Ronayne, 1997, p. 174; Fuchs, 1992, pp. 635-645). En síntesis, la RDSI fue una expresión importante del carácter cambiante de las redes telefónicas tradicionales. Satisfaciendo los requisitos de comunicación de una economía moderna que iba mucho más allá del simple operador universal de voz, ofreció la oportunidad de enviar no solo voz, sino también datos e incluso imágenes en movimiento a través de líneas telefónicas. La RDSI fue especialmente adecuada para las necesidades de comunicación de las pequeñas y medianas empresas (Informe Bangemann, 1994).

Para cerrar este breve repaso conviene subrayar que la ISDN fue particularmente atractiva para las redes menos desarrolladas en las que la inversión existente en planta y equipo no estaba amenazada. Así sucedió en China, país en que el interés inicial por la ISDN para aplicaciones fue intenso y variado. El gigante asiático accedió a Internet de forma intermitente desde mediados de 1989 y de modo permanente cinco años después (Ronayne, 1997, p. 170; Information Gatekeepers Inc., 1994, p. 32).

Al igual que en Japón, la Comunidad Europea entendió la ISDN como la espina dorsal de las telecomunicaciones —o la autopista de las telecomunicaciones— para el Mercado Único de 1992. Los Estados miembros acordaron implementar este acceso troncal con las normas europeas que se ajustaban a las recomendaciones del CCITT (Fischman y Jorstad, 1990, p. B-17).

Numerosos países desarrollaron los primeros servicios ISDN mediante definiciones propias a corto plazo en ausencia de estándares. No pocas empresas hicieron lo propio. En paralelo, la European Conference of Postal and Telecommunications Administrations

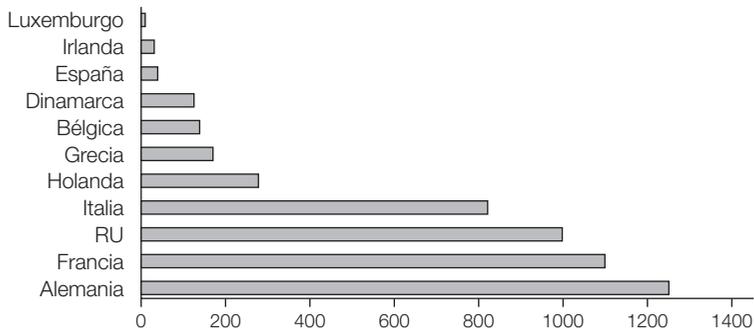


Gráfico 1. El plan común de despliegue de la ISDN en Europa, 1993 (miles de accesos).

Fuente: Elaboración a partir de EU Commission (1985), p. 116.

(CEPT) coordinó un enfoque unificado para una ISDN paneuropea a través de la definición de un Memorándum de Entendimiento (MoU) que requería la provisión de una primera etapa de ISDN internacional capaz de soportar un rango limitado de servicios y el uso de estándares para establecer la compatibilidad de equipos terminales certificados en cualquier país CEPT⁹.

Conforme al plan común de despliegue de la ISDN en Europa, en 1993 el 5 % de las líneas disponibles debían contar con dicha modalidad de acceso. Pero en la CE esta tecnología de acceso quedó varada entre el intento de liberalizar los mercados europeos de telecomunicaciones cerrados y fragmentados hasta el momento y el doble objetivo de impulsar una industria europea fuerte e independiente y una red paneuropea.

Las expectativas de la Comisión chocaron contra una realidad de atraso en el despliegue de la ISDN (Fuchs, 1992, pp. 635-645). En la práctica, la Comisión orientaba a continuar los esfuerzos concertados en tres áreas: acceso a servicios comerciales, compatibilidad total de estos servicios y disponibilidad de terminales de bajo costo, y mejora de la posición competitiva de la industria europea¹⁰. El Gáfico 1 y el Cuadro 1 detallan las cifras de acce-

9. Ejemplo de definiciones nacionales: la serie VNx en Francia y 1TR6 en Alemania: Burd (1997), pp. 25-26. A propósito de empresas y para ceñirnos a multinacionales, Hewlett-Packard lanzó al mercado un conjunto de productos para redes RDSI que soportaban un ancho de banda de hasta 768 kbps y de soluciones para red de área extensa (WAN) capaces de conectar emplazamientos remotos y estaciones de trabajo a redes empresariales bajo arquitectura RDSI. Una de las principales ventajas de la arquitectura RDSI de HP era su escalabilidad o posibilidad de añadir enlaces RDSI BRI a estaciones de trabajo o servidores HP, para permitir la transmisión simultánea a una velocidad de hasta 384 kbps, cifra duplicable por compresión: *Computerworld*, 3 de junio de 1994.

10. La Comisión aprobó medidas sobre estándares en pro de un avance más rápido hacia especificaciones comunes basadas en estándares europeos para equipos e interfaces, sobre servicios —redacción de un Memorando de Entendimiento entre los PTT para el suministro de un conjunto mínimo de servicios y características de la RDSI paneuropea y para la introducción de un sistema de señalización común— y en la industria —esfuerzos para implicar a los industriales en el hallazgo de formas para la preparación de normas y especificaciones europeas comunes para terminales y otros equipos: European

Cuadro 1. El plan común de despliegue de la ISDN en Europa

	Accesos totales en 1993 (miles)	Coste (millones Ecu)	Circuitos digitales internacionales requeridos
Bélgica	140	168	180
Alemania	1250	1500	1660
Dinamarca	125	150	160
Francia	1100	1320	1460
RU	1000	1200	1330
Grecia	170	204	220
Italia	825	990	1100
Irlanda	30	36	40
Luxemburgo	7	8	9
Holanda	280	336	370
España	40	48	51

Fuente: Elaboración a partir de EU Commission (1985), p. 116.

tos totales en 1993 (miles) y su coste, así como los circuitos digitales internacionales requeridos.

En términos comparativos, Europa y los Estados Unidos tenían muchas similitudes con respecto al desarrollo de la infraestructura física en la implementación de la ISDN, pero diferían enormemente en la comercialización de la misma. Europa basó su acción en un enfoque orientado a la oferta, centrado en la prestación de servicios básicos, es decir, servicios de escucha y algunos teleservicios básicos. Esto obedecía a la situación europea específica en la que primaba un desarrollo de servicios compatibles a nivel europeo. En los Estados Unidos, la estrategia de marketing para ISDN hizo hincapié en el desarrollo de aplicaciones que podrían llevarse a cabo a través de la ISDN (European Commission, 1990, pp. 21-22)¹¹. En EEUU la tarea de identificar aplicaciones y pro-

Commission, «Strengthening of the coordination on the introduction of the Integrated Services Digital Network (ISDN) in the Community for 1992», Press release.

11. Se ha señalado que, originalmente, la RDSI se presentaba como una nueva red de telecomunicaciones que, eventualmente, debía reemplazar a la antigua red telefónica: Fuchs (1992), pp. 635-645. Convendría no desdeñar el papel desempeñado por los usuarios individuales en la promoción de ISDN. Como refería el *New York Times* (17 de octubre de 1993), los usuarios de ISDN tendían a convertirse en evangelistas de la tecnología, predicando sus excelencias. El editor de Infoworld, un periódico de la industria informática, conectó la red de computadoras de su oficina a través de una línea telefónica con ISDN, equipo que le permitía trabajar en su casa. «Me estoy bañando en ancho de banda», exclamó el interesado, y al precio de 27 dólares mensuales.

puestas fue encomendada a un foro de usuarios de RDSI, que, a continuación, establecía acuerdos de implementación. La ausencia de tal instancia específica en Europa era suplida por la DG XIII de la Comisión Europea, que, en calidad de responsable de las TICs se propuso apoyar la creación de un foro similar. Como siguiente paso, la Comisión Europea planeó abordar el tema a las organizaciones de usuarios existentes, cooperar con ETSI y buscar apoyo a nivel político en el Parlamento Europeo (Ungerer, Berben y Scott, 1991, p. 157). Los Acuerdos de Implementación se desarrollaban y aprobaban por representantes de la industria y de los usuarios con el fin de acelerar el desarrollo de las capacidades de la RDSI, promover la interoperabilidad de los equipos de comunicaciones de la RDSI y proporcionar una implementación universal de múltiples proveedores (North American ISDN Users' Forum Agreements on Integrated Services Digital Network, NIST Special Publication 500-195, Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology).

Las previsiones de lanzamiento comercial (con pago de una tarifa publicada) de la ISDN tenían un carácter gradual: contemplaban un inicio en enero de 1991 y una culminación en enero de 1994. A excepción de Grecia, el resto de países de la UE de los doce ofrecería servicios desde comienzos de 1994. El pelotón de los más raudos lo formarían Reino Unido, Dinamarca y Bélgica, que alcanzarían la cobertura geográfica total desde el principio. Seguirían Bélgica, Irlanda y Portugal, con el 80 % de cobertura geográfica inicial, y con mayor lentitud iría incorporándose el resto. Estaba previsto que España lograra entre el 21-40 % de cobertura al inicio, el 60 % a mediados de 1994 y el 80 % el 1 de enero de 1996¹². Con alguna modificación sobre lo previsto, la avanzadilla europea en el despliegue de la ISDN la representaron Alemania y Francia, que, a comienzos de 1991, contaban con el 51,14 % y el 34,09 % de accesos básicos sobre un total de 14.665. Seguían Bélgica, Dinamarca, RU y Holanda con 800, 700, 500 y 100, respectivamente. El RU era líder en accesos primarios (1.700), por delante de Alemania y Francia (640 y 500 accesos primarios, respectivamente) y a enorme distancia de Bélgica (25)¹³.

12. Commission of the European Communities (1994), p. 26; IGIC (1991) p. 29. Los planes de Telefónica se distanciaban de las recomendaciones de la CEE sobre RDS1, que implicaban instalar en España 400.000 líneas RDSI antes de 1993: *La Vanguardia*, 6 de diciembre de 1987.

13. En Francia, la RDSI tomó el nombre de Réseau numérique à intégration de services, calificada por la prensa de «réseau à tout faire» (*Le Monde*, 17 de noviembre de 1987; se inauguró a fines de 1987 en una localidad de la Bretaña francesa con 300 abonados de acuerdo a un programa de extensión gradual en los dos años siguientes que debía continuar en las zonas de París y La Défense, con 1.000 conexiones, y en cuatro grandes ciudades (Lille, Lyon, Marsella y Rennes). En 1990, la oferta RDSI debía generalizarse a todo el país según uno de los programas más rápidos del mundo. La RDSI se benefició de precios atractivos (300 francos sin impuestos por mes) y una organización de ventas capacitada y motivada: Réponse à la Question écrite n° 33706 de M. Bachelet Pierre, (Rassemblement pour la République - Alpes-Maritimes), Ministère interrogé P.T.T., 7/12/1987, 25/04/1988, p. 1.781. La ISDN fue calificada en Italia de 'Ferrari' para las autopistas de la información: *La Repubblica*, 19 de febrero de 1996.

Transcurridos diez años respecto a las primera normativa europea, los servicios ISDN se encontraban disponibles en Europa, Japón y EEUU, si bien con una base limitada y con un proceso de ajuste de estándares todavía incompleto¹⁴.

Traducido el gradualismo a cifras, entre 1990-1992, las ventas de equipos de usuario se multiplicaron holgadamente por ocho, elevado crecimiento que se concentró sobre todo en los equipos PBX con acceso primario (PRI: Primary Rate Interface para voz y datos). Esta gama pasó de los 115 millones \$ en 1990 a los 980 dos años después, una cifra que representaba casi la mitad de las ventas totales de unidades de ISDN (IGIC, 1994, p. 2).

En 1993 tuvo lugar el acto inaugural de promoción de la ISDN paneuropea EURIE'93 por las veintidós principales operadoras de telecomunicaciones de diecisiete países. Se trataba de una red digital transeuropea de comunicación global de banda estrecha y totalmente compatible y cuya normalización fue desarrollada por el ente multilateral ETSI. Ofrecía con una continuidad digital extremo a extremo internacional servicios compatibles tales como videotelefonía, video conferencia, terminales de fax grupo 4, conexión de terminales multimedia, reserva (*back-up*) de líneas dedicadas, interconexión de redes de área local o transmisión de datos de alta velocidad, permitiendo la creación de un auténtico mercado único de terminales aplicaciones y servicios. Como organizadora oficial de EURIE'93 de España Telefónica se sumó al acto conectando con la nueva red digital transeuropea alguno de sus centros de demostración. Un puente de multivideoconferencia destinada al sector de artes gráficas permitió una demostración de una publicación y la edición interactiva de la portada de la misma (Telefónica, *Libros de Actas del Consejo de Administración (LACA)*, 22 de diciembre de 1993).

El desarrollo de la red ISDN queda recogido en el Gráfico 2, que muestra el ascenso de la ISDN y su posterior declive, arrastrada por la DSL (Digital Subscriber Line) en sus distintas variantes¹⁵. Bien es cierto, arrastrada pero no enterrada porque, como opinaban algunos, las ventajas tradicionales de la ISDN —precios, aplicaciones y disponibilidad—, unidas a otras planeadas —un tercer canal ISDN, conocido como el canal D, con potencial para conexión de datos siempre activa— permitían augurar la pervivencia de esa tecnolo-

14. Fischman y Jorstad (1990), p. B-17; IGIC (1994), p. 2; fecha de 22 de diciembre de 1986 lleva la Recommendation 86/659/EEC «The Coordinated Introduction of the Integrated Services Digital Network (ISDN) in the Member States of the European Community», *Official Journal*, L 382 de 31/12/1986, p. 0036 — 0041.

15. La DSL es una tecnología por cable caracterizada por su mayor rapidez en la transmisión de datos a través de las líneas telefónicas tradicionales de cobre ya instaladas. La banda ancha basada en DSL proporciona velocidades de transmisión que van desde varios cientos de Kbps a millones de bits por segundo (Mbps). Los tipos de tecnologías de transmisión DSL son las siguientes: la asimétrica (ADSL) utilizada principalmente por clientes residenciales, que permite una transmisión de datos descendente más rápida en la misma línea que se usa para brindar un servicio de voz, sin interrumpir las llamadas telefónicas regulares en esa línea. La simétrica (SDSL), utilizada generalmente por las empresas para servicios como la videoconferencia, que necesitan un ancho de banda significativo: Federal Communications Commission.

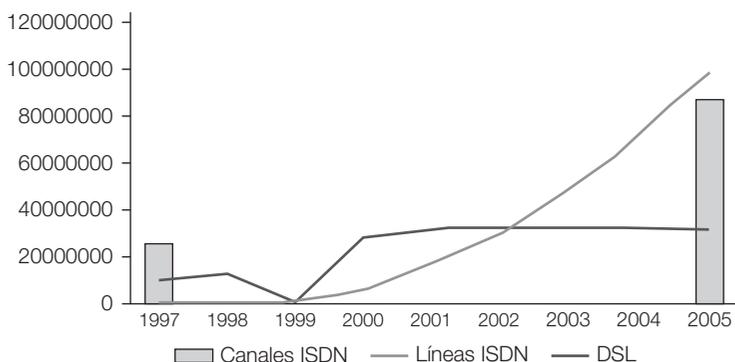


Gráfico 2. Líneas telefónicas de acceso en la OECD por tecnologías.
 Fuente: Elaboración a partir de OECD (2007), p. 115.

gía, de forma que pudiera significar «It's Still Doing Nicely» («Todavía lo está haciendo bien»)¹⁶.

Durante la década de 1990, DSL y las tecnologías de redes de cable, alámbricas o no, prevalecieron sobre la RDSI en modestas oficinas a domicilio y empresas de pequeños tamaño. Además, el multiservicio, así como las soluciones de banda ancha de alto rendimiento y capacidad basadas en tecnología ATM (Modo de transferencia asíncrono) eclipsaron la RDSI (Littman, 2002, p. 1).

La extensión de la tecnología DSL en Europa ocurrió de forma desigual, como había sucedido con la ISDN. En 2004, el grupo de cabeza estaba formado por tres países del centro y norte de Europa —Dinamarca, Bélgica y Países Bajos— con tasas superiores al 20 % de cobertura de la población. Seguía el grueso de países con tasas por encima de la media de la Europa de los Quince —Francia, Italia, Finlandia y Suecia— o iguales —Suecia. España figuraba en el grupo que tenía tasas por debajo de la media europea, al que pertenecían también dos grandes potencias europeas —Alemania y Reino Unido. Los colistas eran Portugal Luxemburgo, Irlanda y Grecia (Autorité de Régulation des Télécommunications, 2004, p. 94; OECD, 2008, p. 34). Si comparamos con el despliegue de la ISDN, observamos algunas diferencias notables. Sin duda, la principal se refiere a la sustitución en el liderazgo europeo, encarnado entonces en dos grandes potencias —Alemania y Francia... por un trio de países de menor tamaño —Dinamarca, Bélgica y Países Bajos. Esta desigual difusión de la tecnología DSL se debió a una multiplicidad de factores de carácter económico, social, cultural e institucional, que englobaban desde los precios hasta la regulación¹⁷.

16. *Financial Times*, 24 de noviembre de 1999.

17. El precio de acceso es un factor diferenciador expresamente reconocido, por ejemplo, por Zolait (2013) en un estudio de caso. Parece pertinente señalar la potencial influencia del DSL Forum en los distintos países, como asociación sin ánimo de

El despliegue de la RDSI en España

En España, la RDSI, en tanto que término medio entre las líneas telefónicas básicas y las redes de banda ancha, llamado a cubrir todo el territorio, fue entendida como una necesidad, una opción sin alternativa (Linares, 1989, p. 95; *Computerworld*, 8 de diciembre de 1995).

Las estrategias que siguieron los diferentes países para la introducción de la RDSI variaron sensiblemente de uno a otro (Liebsche, 1990). En España, la actuación se anticipó a las directrices gubernamentales efectivas, recogidas posteriormente en el Plan nacional de telecomunicaciones (1991-2002), consecuencia sin duda de la Ley de Ordenación de las Telecomunicaciones, primer marco normativo en toda la historia del sector en España¹⁸. La operadora monopolista Compañía Telefónica Nacional de España (CTNE) y la fabricante de equipo Standard Eléctrica actuaron de forma cooperativa y acordaron establecer una prueba de campo de RDSI basada en la central sistema 12 de Diana, que integraría el servicio telefónico analógico con voz digital teletext, facsímil grupo 3 y ordenadores personales. Debía incluir conmutación de circuitos para llamadas locales entrantes y salientes además de conmutación de paquetes para llamadas locales. Comenzando en Madrid durante 1985, una oferta temprana de servicios telefónicos avanzados y de datos, dirigida a grupos cerrados de clientes, debía realizarse a través de IBERCOM y con pequeñas centrales digitales. El paso final consistía en la integración en RDSI a través de su red primaria. CTNE y Standard Eléctrica consideraron ampliar estas pruebas iniciales a otros servicios y la conexión a la red española de conmutación de paquetes IBERPAC. En paralelo, se desarrollaron estudios para determinar la estrategia óptima de introducción de RDSI en la red española¹⁹.

El inicio de la explotación de la RDSI en España se hizo esperar un tanto y requirió abonar el terreno²⁰. Fue preciso desarrollar proyectos de redes de abonado e incorporar diversos elementos que facilitasen el paso de la red múltiple existente a la red serie.

lucro que tiene como finalidad crear pautas para el desarrollo y despliegue de sistemas de redes DSL: Architecture & Transport Working Group, Triple-play Services Quality of Experience (QoE) Requirements, 13 December 2006.

18. Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, *BOE*, 303, de 19 de diciembre de 1987, pp. 37.409-37.419.

19. EU Commission (1985), pp. 10-11. La normativa gubernamental reconoció a la experiencia piloto de la RDSI la disponibilidad de terminaciones de red de dos tipos —accesos básicos (2B+D) y accesos primarios (30B+D)—, capaces de soportar múltiples servicios: Plan nacional de telecomunicaciones (1991-2002) (1992), p. 42. Las pruebas de campo en Italia descansaron en los esfuerzos cooperativos de SIT y FACE, mientras que en Bélgica los protagonistas fueron la Administración estatal de los telégrafos y teléfonos (RTT) y la filial belga de la multinacional IT&T Bell Telephone Co.: Haerens et al. (1985), pp. 89-97. La orden de 11 de enero de 1996 por la que se dictaban instrucciones a Telefónica para establecer un servicio de acceso a información a través de la red telefónica pública conmutada y RDSI (*BOE*, 24, 27 de enero de 1996, pp. 2.635-2.638), fue derogada al año siguiente.

20. Para los aspectos más puramente técnicos en el caso español, véase Monedero y Post (1990), p. 28-33.

El Servicio Integral de Comunicaciones de Empresa (SICE) representó un avance significativo en su empeño por digitalizar las comunicaciones propias de la oficina, integrando estas funciones con las de transmisión de datos y posibilitando la constitución de redes urbanas o interurbanas de uso privado o cerradas²¹. Con esta finalidad surgieron los primeros centros terminales de la red IBERCOM basados en la centralita digital MD110 encargada a INTELSA, que superaron la fase de pruebas previas a la apertura del servicio. Experiencias concretas y estudio de las estrategias de introducción así como de interfuncionamiento con la Red IBERPAC y de evolución futura permitieron avances en la RDSI de bandas estrecha y ancha. El diseño de la red de señalización por canal común aportó la infraestructura primordial no solo para el establecimiento de la futura RDSI sino también para la televisión por cable²². Paso obligado fueron las experiencias de laboratorio con modelos de RDSI de los sistemas 1240 y AXE²³ así como la firma de dos protocolos para implantar en Europa otras tantas redes, es decir, la RDSI en 1991 y otra de banda ancha con carácter experimental. Significaba la incorporación a la estrategia europea de introducción coordinada de la

21. Telefónica, *Memoria 1984*, pp. 32-34 y Telefónica, *Memoria 1985*, p. 18. En 1989 estaba previsto un servicio piloto orientado a las empresas y con incidencia en las zonas residenciales mediante el establecimiento de cuatro centrales en Madrid —a partes iguales entre el sistema AXE y el sistema 1.240— con módulos conectados de la red de acceso IBERCOM (MRAI). IBERCOM fue calificada de pseudo red digital de servicios integrados por la oposición de derechas, mientras que el partido en el gobierno reivindicaba sus éxitos: *Diario de sesiones del Congreso de los diputados*, 12 de febrero de 1991, 86, p. 4248 y 4.251.

22. Asimismo, se iniciaron trabajos en relación con la RACE, red de banda ancha de la CEE. En 1985, INTELSA entregó a Telefónica un prototipo de RDSI capaz de soportar tráfico tras poner en funcionamiento en Madrid un modelo experimental basado en el procesador APZ 21.006 que adaptó a continuación a partir del procesador APZ 211: *BIT*, 71. Según el ingeniero J. de Miguel, alma de la MD110 en INTELSA, esta empresa, que podía presumir de un Centro de Investigación propio desde 1986, con una inversión de 212 millones ptas. y unos 120 ingenieros de telecomunicaciones reclutados primordialmente en la universidad española, proyectaba entregar varias centrales piloto en 1989 y las primeras comerciales dos años después. El desarrollo de la RDSI efectuado por Intelsa y Ericsson se basaba en los sistemas de conmutación digital MD 110 (Anexo 1) para redes privadas y AXE10 para centrales públicas. Las centrales piloto AXE incluían los dos tipos de acceso 2B+D para terminales normalizados de RDSI y 30B+D para conexiones MD110 dentro de la red Ibercom: Miguel de (1989), p. 86. Los bancos, en una apuesta por la modernización, aceptaron pasar al sistema X-25 pese a disponer de equipos aprovechables con la red IBERPAC, actitud contrapuesta a la resistencia de no pocos usuarios a utilizar los equipos X-25, la red del futuro, por el deseo de aprovechar sus equipos con IBERPAC: Telefónica, *Actas del Consejo de Administración*, 24 setiembre y 29 octubre 1986. Con el tiempo, las operadoras de telecomunicaciones intentaron introducirse en las compañías de televisión por cable y en las del ocio con la intención de combinar sus propios recursos en tecnología de telecomunicaciones con los de aquéllas: Ericsson, *Annual Report*, 1993, p. 12.

23. Telefónica, *Memoria 1984*, p. 18. Adquisición por 40,53 millones ptas. de un modelo experimental RDSI 1240, el más idóneo para experiencias RDSI como anticipo a la aplicación a la red de CTNE y con posibilidad de experiencia de laboratorio, la primera de España: Telefónica, *Actas del Comité Ejecutivo*, 25 mayo 1983. A partir de los desarrollos en terminales y adaptadores para la RDSI y del radioenlace en la banda de ondas milimétricas se planificaron e iniciaron las primeras actividades en el campo de la RDSI de banda ancha, dentro de un proyecto denominado SABADO (Sistema de Abonado de Banda Ancha por Distribución Óptica), con miras tanto al futuro bucle óptico de abonado como a la conmutación y distribución local: Telefónica, *Memoria*, 1987, p. 24.

RDSI y de creación de un soporte de interconexión de ‘pilotos de aplicación’ surgidos del programa RACE²⁴.

La RDSI precisaba de una potente infraestructura digital y de una definición de las soluciones concretas a que debían someterse las redes de acceso con el objetivo de facilitar la conexión digital allí donde surgiese demanda de nuevos servicios. En esta dirección apuntaban los proyectos de desarrollo y modernización de toda la estructura de tránsito interurbano de la red telefónica hasta su digitalización total, de actuación en la red internacional y de despliegue de infraestructura digital —‘anillos digitales’— en las grandes áreas metropolitanas del país (Telefónica, *Memoria 1985*, p. 20).

Tras la implantación de soluciones especializadas, Telefónica esperaba iniciar el despliegue de la RDSI en 1988, con la oferta orientada sobre todo a las empresas, faltas de una integración de los equipos, las redes y la información. La entendía como una solución a los obstáculos entre redes especiales no compatibles, entre protocolos diferentes y diferentes cajas de conexión para terminales. En cuanto al ritmo del despliegue, la operadora pensaba cubrir los objetivos marcados por la UE con una anticipación de un año²⁵.

El despliegue de la RDSI en la red básica se inició en 1991²⁶. En la fase inicial del lanzamiento al mercado, la RDSI iba destinada a profesionales y a un número selectivo de empresas con posibilidades de rentabilizar y mejorar las actividades intensivas en consumo de información, independientemente de su tamaño. Habría dos tipos de abonados: los de línea de acceso básico, equivalente digital a una línea telefónica, y los de línea de acceso primario, que ofrecía múltiples conexiones con la central de conmutación de funcionalidad RDSI a través de una sola línea. De acuerdo con un despliegue de carácter gradual, en 1993, se extendería a las principales áreas de negocios de once ciudades y dos provincias del Cantábrico, a las que seguirían nueve áreas de negocios más al año siguiente y cobertura para todo el territorio en 1995, año en que la capacidad de oferta sería de 48.544 accesos básicos y 3.096 primarios. En 1996 podrían acceder a ese servicio los núcleos con una población superior a los 20.000 habitantes y, al cabo de dos años, podrían disfrutarlo todas las poblaciones superiores a 10.000 h. A la capacidad de conexión dentro del país se unía la exterior ya que la RDSI permitiría comunicar con once países, ocho de ellos europeos, y con EEUU vía AT&T, lista que debería ampliarse sin excesiva tardanza²⁷.

24. Telefónica, *Actas del Comité Ejecutivo*, 12 de abril de 1989; véase también Linares (1991).

25. La presentaba como «una sola red y una misma línea que soporta todos los tipos de comunicación»: Telefónica, *Memoria*, 1986, p. 18.

26. Las conexiones previstas se cifraban entre 20 y 30 grandes empresas españolas y las inversiones para el siguiente bienio en unos 1.000 millones de pesetas, cifra a la que debía añadirse parte de los 31.500 mil millones necesarios para la implantación a nivel nacional de la RDSI: Telefónica, *Informe anual*, 1992, p. 11.

27. En 1994, la filial española de Ericsson lanzó la centralita MD 110 tras recibir el Certificado de Aceptación de la Dirección General de Telecomunicaciones, que la habilitaba para ser comercializada en el mercado o a través de la Red Ibercom. La MD 110 accedía a la RDSI a través de la Norma Europea de Acceso Primario (30 B+D), con conexión digital a 2

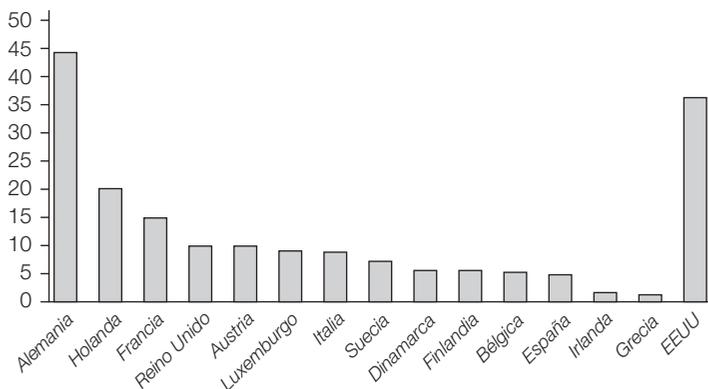


Gráfico 3. Cobertura de la RDSI en Europa y en EEUU (líneas por 1000 h.)
 Fuente: Elaboración a partir de Unesco (2000), p. 286.

Telefónica puso a punto una nueva Red Corporativa RDSI, parte especializada y con funcionalidades específicas de la RDSI, que combinaba y englobaba instalaciones de la anterior Red Uno, especializada en la transmisión de datos (*Computerworld*, 1 de octubre de 1993). La operadora preveía implantar la red corporativa RDSI en 1.200 y 2.400 oficinas de Caja Madrid y Banesto, respectivamente. Poco después, se añadían a la lista de aspirantes el grupo Vitalicio y el Banco Central Hispanoamericano con el servicio de voz, datos e imagen a 34 Mb. Banesto y esta última entidad bancaria se beneficiaban de las ventajas de la Red Uno —datos— y de la fibra óptica del plan Fotón, así como de los frutos de un acuerdo para desarrollar aplicaciones multimedia con servicios de valor añadido al alcance de su clientela²⁸. Más adelante, varias entidades —colegio de Arquitectos de Madrid, Instituto de Ingeniería de España, Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, Federación Es-

Mb/s y señalización por canal D normalizado: *Computerworld*, 4 de noviembre de 1994. Algunas noticias sobre previsiones hablaban de cobertura para los núcleos de las de más de 5.000 en 1997. España contaba en 1995 con unas 14.000 líneas telefónicas digitales. Las aplicaciones RDSI más comunes en el país eran la interconexión de redes locales, centralitas y videoconferencia, seguido de servicios de voz o fax. Este perfil contrastaba con el del conjunto de Europa, donde predominaba la transmisión de voz y datos con más de 3/4 del total de su utilización: *Computerworld*, 8 de diciembre de 1995.

28. Despliegue en España: Madrid, Barcelona, Valencia, Vizcaya, Zaragoza, Alicante, Asturias, Cádiz, Castellón, La Coruña, Málaga, Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife; despliegue internacional: Alemania, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Reino Unido, Suecia y Holanda— y de Extremo Oriente —Australia, Japón y Singapur. Previsiones: Telefónica, *Actas del Consejo de Administración*, 29 de setiembre de 1993; Red Uno en Banesto con 2.411 circuitos virtuales y en Caja de Cataluña: Telefónica, *Actas del Comité Ejecutivo*, 20 de marzo de 1991 y 26 de junio de 1991; RDSI en BBV, 2.670 centros del Banco Central Hispanoamericano y las más de 600 oficinas del grupo Vitalicio: Telefónica, *Actas del Consejo de Administración*, 23 marzo y 26 octubre 1994; 25 de enero de 1995. Tarifas RDSI en BOE de abril: 45.000 ptas. por alta a línea de acceso básico y 8.000 ptas. mensuales de cuota, 1.254.652 ptas. por alta en línea de acceso primario y cuota mensual de 146.583: Telefónica, *Actas del Consejo de Administración*, 28 julio 1993.

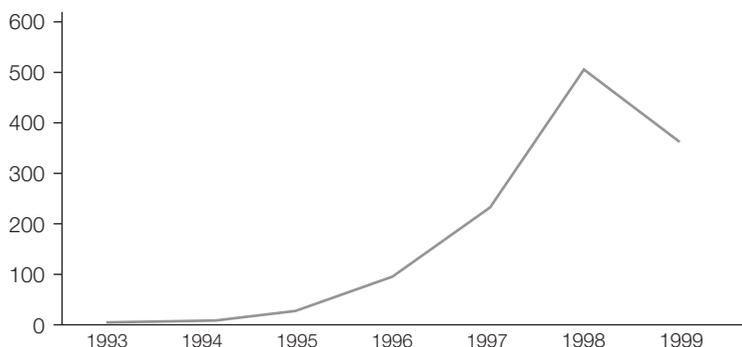


Gráfico 4. Cobertura de la RDSI en Europa y en EEUU (líneas por 1000 h.)

Fuente: Elaboración a partir de Telefónica, *Informe(s) anual(es)*.

pañola de Cámaras del Libro y Once— se sumaban a la clientela de servicios RDSI, y, en este caso de Internet (Telefónica, *Actas del Consejo de Administración*, 20 de diciembre de 1995).

España se situó en posiciones de cola en la difusión de la RDSI por Europa. Tan evidente era que el país se quedaba descolgado del resto de los países de su entorno, que la triste realidad del atraso irrumpió en el Congreso de los diputados²⁹. Evidentemente, el despliegue de este tipo de red por los distintos países dependía del grado de digitalización alcanzado en el servicio telefónico en cada uno de ellos. En España, la digitalización alcanzaba al 5,7 % de las líneas urbanas instaladas y al 18,5 de los enlaces instalados en centrales de tránsito en 1987. Las previsiones de digitalización de la transmisión y conmutación afectaban a una treintena ciudades principales en 1988 y a la totalidad de las provincias hacia 1990³⁰. El despliegue, a su vez, estaba supeditado a las prioridades de los Gobiernos y a los recursos disponibles. Entre 1987-1992 el grado de digitalización creció del 5,7, 24,4 y 18,5 % en la conmutación urbana, internacional y de tránsito, respectivamente, al 36,4, 67,5 y 78,6 %³¹.

29. La oposición de derechas, que contrastaba las «luces» en Europa con el panorama sombrío en España, estimaba un retraso mínimo de un cuatrienio y culpaba de ello al gobierno socialista y a la falta de liberalización: *Diario de sesiones del Congreso de los diputados*, 12 de febrero de 1991, 86, p. 4.222. El gobierno italiano planeó avances hacia la RDSI que incluían la provisión de conectividad digital de 64 kbit/s en 1986, seguida por la activación de un servicio piloto de RDSI al cabo de dos años: Mossotto (1986), pp. 413-420.

30. *Network World*, 4, 26, 29 de junio de 1987, p. 30; EU Commission (1985), pp. 10-11. Un simple ejercicio para el caso de Italia, expresa ese paralelismo, si bien no absolutamente estrecho, ya que hacia el final de la década, la expansión de la ISDN era más intensa que el grado de la digitalización: OECD (2001), p. 390.

31. Telefónica, *Informe anual*, 1992, p. 11. España tenía un grado de digitalización equiparable al de Italia en la transmisión, muy lejos del grupo de cabeza —RU, Dinamarca y Países Bajos—, y ligeramente superior en las comunicaciones interurbanas; ocupaba el último lugar en las comunicaciones locales; Iwens (1986), p. 37.

Otro factor primordial fueron las tarifas. Hacia 1996, los precios más altos por conexión en acceso básico los tenían Irlanda y RU, mientras que cinco países —Italia, Dinamarca, Holanda, Noruega y Suecia— ocupaban posiciones intermedias. España se situaba entre las más altas de las intermedias. Si hablamos de acceso primario, España era el segundo país con tarifas más elevadas, por detrás de Bélgica. En abono mensual, España ocupaba la tercera posición entre los países más caros de Europa en acceso básico y la segunda, por detrás de Portugal, en acceso primario (Ronayne, 1997, p. 230).

Aspecto muy poco estudiado, el despliegue de la RDSI se apoyó en convenios entre la operadora Telefónica y asociaciones de empresas interesadas. En esta faceta se inscribe el convenio con la unión Tabaguera de Servicios para realizar una campaña de promoción del RDSI, telefax y buzón privado entre las pymes de la red de estancos. Lo mismo cabe decir del acuerdo con Caja Madrid, Hewlett Packard Española, Instituto de Empresa y Microsoft España para promover un consorcio de impulso a la RDSI, video conferencia y *frame-relay* entre responsables de pymes formados en los programas de dirección de empresas. Telefónica debía aportar 25 millones de ptas. en 1997, además de la tecnología necesaria (Telefónica, *Actas del Consejo de Administración*, 19 de marzo de 1997). En el año de que hablamos —1997—, España contaba con 5 líneas por cada mil habitantes, cifra que la situaba tan solo por encima de Grecia e Irlanda (Unesco, 2000, p. 286).

A imitación de algunas operadoras, que, como se ha apuntado, buscaron soluciones propias, Telefónica comercializó entre 1995 y 1999 el servicio Infovía, nombre comercial del acceso a información a través de la red pública conmutada y red digital de servicios integrados. La marca englobaba un modem, un navegador y una tarifa para accesos a Internet desde cualquier punto. Asimismo, se complementó con un servicio propio de acceso a Internet, llamado TeleLine, germen de la futura compañía Terra³².

Tras una primera prórroga, a medida que se avecinaba la fecha del final de la nueva prórroga del servicio Infovía —1 de diciembre de 1998—, se hizo evidente la falta de adaptación de la red de Telefónica y de los proveedores de acceso a Internet para garantizar la transición al nuevo régimen de provisión de acceso a Internet ofrecido por Telefónica. A ello se añadía lo limitado de la oferta alternativa de redes para prestar servicios de acceso, situación que provocó la nueva prórroga del final del servicio Infovía hasta el 17 de enero de 1999 y su potencial convivencia con los nuevos servicios que pudiesen surgir. En esta última etapa, aparecieron soluciones que suponían un importante avance y promoción del servicio, entre ellas las de Telefónica (Infovia Plus) y las de sus competidores, así como las aprobadas por el Gobierno sobre la base de tecnologías del tipo ADSL. La anunciada desa-

32. la Orden de 11 de enero de 1996 del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente dictaba las instrucciones oportunas a Telefónica de España, Sociedad Anónima. Infovía, una especie de «Internet cerrada», tenía un coste de llamada metropolitana: Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (1998), p. 139; Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (2017), p. 112.

parición inminente de Infovía hizo caer el número de líneas RDSI (Gráfico 4), a la vez que hizo variar notablemente el modelo de negocio. Las operadoras se vieron obligadas a establecer una red bastante extendida si querían ofertar al abonado un precio de tarifa metropolitana para el acceso³³.

Respecto al ADSL, ya hemos señalado la modesta posición que ocupaba España en su difusión, comportamiento que, por otra parte, la asimilaba a dos grandes potencias europeas (Autorité de régulation des télécommunications, 2004, p. 94). Esta disparidad en la intensidad de la difusión por países se correspondía con idéntica tendencia puertas adentro de España. Según los datos de Telefónica y del Padrón del INE, en 2003 las comunidades autónomas presentaban un marcado contraste en su penetración. Cataluña abanderaba la lista de CCAA con 5.884 líneas ADSL por cada 100.000 habitantes, seguida de cerca por Madrid (5.802) y Baleares (5.729). Por encima de la media española (3.844) pero más alejadas del grupo de cabeza se situaban cuatro comunidades —Canarias (4.902), Melilla (4.956), Ceuta (4.841) y Aragón (3.369)—. A juicio de algún fabricante, en 1999, ISDN hizo una fuerte remontada. El auge de Internet dio alas a las operadoras para invertir en una mayor capacidad en la red de cobre existente. Los productos de Ericsson permitían aumentar el ancho de banda a la velocidad deseada, primero con RDSI y luego con ADSL (Ericsson, *Annual Report*, 1999, p. 29).

Nada mejor que recurrir a los protagonistas del despliegue de los accesos a la red para hacer un balance de urgencia. A juicio de uno de los más destacados, en España el sector pecó de improvisación y exceso de seguridad y confianza al seguir apostando por métodos tradicionales, muy estandarizados, con ciclos de desarrollo largos y ajena al entorno exterior (Linares, 2018, p. 113). Por otra parte, la extensión del servicio a toda la geografía española no evitó la diversidad y calidad de la oferta de los servicios que se podían recibir en cada Comunidad Autónoma y provincia (Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, 1998, p. 109).

El reto del mercado único europeo selló la estrategia de los fabricantes de equipos y proveedores de soluciones. Adaptarse a los mercados abiertos y ser competitivos se convirtió en un objetivo inmediato. Los estándares universales, vía generalización de los equipos de usuario en diferentes entornos y países, evitarían barreras de facto y abrirían a la industria los mercados en otros países (Adanero, 1989, pp. 91-92).

En el trienio central de la década de 1990, los fabricantes de equipos y proveedores de soluciones dieron la batalla por lograr la cuota de mercado más sustanciosa. El mecanismo

33. Los operadores de transmisión de datos que deseaban transportar las llamadas de los usuarios al servicio que suministraban los proveedores de acceso a Internet debían habilitar una serie de números telefónicos a los que los abonados pudieran llamar para acceder a Internet: Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (1998), pp. 139, 142 y 194. Infovía Plus, sucesor del primer Infovía, era el proveedor de acceso mayoritario entre los usuarios con 477.513 abonados, frente a los 136.796 de diversos proveedores con nodos propios, 91.191 de Retenet de Retevisión, 10.020 de Interpista de British Telecom (1998) y 296 de Cable: Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (1998), p. 109.

consistió en lograr para sus productos la homologación del órgano competente del Gobierno, es decir la Dirección General de Telecomunicaciones. Diecisiete empresas compitieron por ese mercado de equipos —adaptadores, centralitas, procesadores, multiplexores, terminales, concentradores de llamadas, interfaces, equipos de teléfono con interfaz— en esos años. El grueso de esas empresas estaba compuesto por multinacionales europeas —Philips, Alcatel, Matra Communication, Ericsson o Siemens— y norteamericanas —AT&T, Northern Telecom y Hewlett-Packard— que colocaban en el mercado español los productos fabricados en su mayoría por sus sedes centrales. A la vez, las multinacionales afianzaban su presencia a través de sus filiales —Alcatel Standard Eléctrica, España en la ocasión—, de forma que tan solo excepcionalmente equipos o soluciones fueron fabricados en España por empresas autóctonas, a saber, Amper y la Sociedad Ibérica de Transmisiones Eléctricas (Anexo 1)³⁴.

Falta un último apunte sobre el final de la década de 1990. En esos momentos, las empresas se centraban en la máxima fidelización de la clientela, —centros de atención al cliente, paquetes de tráfico y descuentos y servicio integral—, nuevas formas de atención al mercado —segmentación de los clientes, estrategia multicanal apoyada en las soluciones globales —canal propio 022 para pymes, terceros canales concertados con empresas— y nuevas figuras tales como el ‘consultor homologado’. Por su parte, crecía la oferta de nuevos servicios, especialmente con tecnología IP, entre los que destacaba la red privada virtual, en fase de prueba piloto, nuevas modalidades de IBERCOM, CENTREX, RDSI, inteligencia de red y banda ancha (Telefónica, Actas del Consejo de Administración, 29 de octubre de 1997).

Conclusión

Este artículo explora un episodio relacionado con las redes de telecomunicaciones desde una perspectiva histórica y con un planteamiento interdisciplinar. El estudio ha presentado de forma somera las características de la ISDN/RDSI y las líneas de evolución a nivel mundial para centrarse después en el caso español del que ha trazado sus características diferenciales.

34. Amper desarrollaba su actividad esencialmente en el terreno de los terminales: Adanero (1989), pp. 91-92. Ericsson concibió una planificación de ISDN para el MD110 «evolutiva y no revolucionaria», si bien reconoció que el MD110 fue diseñado teniendo en cuenta la ISDN desde el principio y que cambiaba la información internamente a velocidades de 64 Kbps, lo que convertía el conmutador en una plataforma «lista para RDSI»: Information Gatekeepers Inc, 1994, p. 55. En 1989, Ericsson fijó una estrategia trifásica para migrar el MD110 a la compatibilidad total con RDSI. La fase I consistía en pruebas de campo, que finalmente tuvieron lugar en los Estados Unidos, Australia y Europa. La fase II de la estrategia consistía en el lanzamiento general de las interfaces BRI y PRI, así como en el lanzamiento comercial para 1990. La Fase III incluía la compatibilidad con productos y servicios estándar de RDSI adicionales a medida de su evolución: Ericsson, *Annual Report*, 1988, p. 38; IGIC (1994), p. 55.

A la hora de las conclusiones, la primera atañe a cuestiones generales de historia de la técnica. La introducción de la ISDN ilustra una modalidad concreta en la transición de una fase conceptual o ingenieril a la de mercado en un standard de acceso a Internet. De acuerdo con el marco teórico adoptado, ese proceso sigue un camino largo e intrincado, que conjuga la participación de instituciones de diverso nivel, científicos, reguladores, industria y empresas.

Queda claro que el enfoque y las estrategias que siguieron los diferentes países para la introducción de la ISDN variaron sensiblemente de uno a otro. Los organismos españoles competentes entendieron la RDSI, en tanto que término medio entre las líneas telefónicas básicas y las redes de banda ancha, llamado a cubrir todo el territorio, como una necesidad indiscutible.

En España, la introducción de la RDSI se anticipó a las directrices gubernamentales efectivas, recogidas posteriormente en el Plan nacional de telecomunicaciones, posible consecuencia del primer marco normativo sobre el sector establecido en España³⁵. Este país fue situándose en el furgón de cola en la difusión de la RDSI por Europa.

El trabajo pone de relieve la actuación de los diversos protagonistas implicados. Por encima de todo, el trabajo revela el retraso de España en el inicio de la explotación de la RDSI y su posición poco airosa entre los países europeos en la difusión de esta tecnología. Entre las razones figuran el grado de digitalización alcanzado en el servicio telefónico, las prioridades de los Gobiernos y los recursos disponibles así como las elevadas tarifas. En segundo lugar, señala la adopción por la entonces operadora monopolista CTNE de soluciones propias e independientes de los estándares (Infovía), comportamiento similar al seguido por algunos países y operadoras. Finalmente, subraya la labor cooperativa llevada cabo en el arranque de la implantación de la RDSI por la operadora monopolista CTNE y el fabricante de equipo Standard Eléctrica. Esta colaboración se repitió en la etapa propiamente de despliegue entre la CTNE y empresas u organismos diversos.

Para finalizar con una pincelada de actualidad, diversidad de factores en la difusión de la innovación se observa hoy en día en España. Según los datos de Instituto Nacional de Estadística, el acceso a Internet de las viviendas principales por conexión a través de fibra óptica —la forma más avanzada— está estrechamente correlacionada con factores como el tamaño de los municipios y el nivel de renta de los hogares.

35. Ley 31/1987, de 18 de diciembre, de Ordenación de las Telecomunicaciones, *BOE*, 303, de 19 de diciembre de 1987, pp. 37.409-37.419.

Anexo 1. Aceptación de equipos por la Dirección General de Telecomunicaciones

Equipo	Marca	Modelo	Fabricante	Fecha
Adaptador de terminal acceso básico a RDSI (net-3)	Hewlett-Packard	HP ISDN BRI	Hewlett-Packard France, Francia	1994
Centralita privada con acceso básico a RDSI (NET-3)	Philips	Sopho-S10 Sopho-S15 Sopho-S25 Sopho-S35	Philips B.C.S. Small Switching, Reino Unido	1994
Adaptador para PC con acceso básico a RDSI (net-3)	Telefónica	tarjeta S-PC	Alcatel Standard Eléctrica, España	1994
Centralita	Ericsson	MD110	Intelsa	1994
Procesador de comunicaciones interfaz X.25 (NET-2), Nano PAD	SFA Data Communications Inc.	Nano Turbo	SFA Data Communications, EEUU	1994
Centralita digital con acceso básico a RDSI (NET-3)	Northern Telecom	Meridian-1	Northern Telecom, Irlanda	1994
Centralita privada con acceso primario a RDSI (NET-5)	Ericsson	modelo MD-110/ WALL-MOUNTED	Ericsson, Suecia	1995
Centralita privada con acceso primario a RDSI (NET-5)	Ericsson	MD-110/90	Ericsson, Suecia	1995
Multiplexor con acceso básico a RDSI (net-3)	Ascom Timeplex	time/Lan Access Router	Ascom Timeplex Ltd., Reino Unido	1995
Adaptador para PC con acceso básico a RDSI (NET-3),	Picturetel	Escab	Picturetel Corporation, Estados Unidos	1995
Centralita privada con acceso básico a RDSI	Telenorma	Integral-331	Telenorma, GmbH Alemania	1995
Adaptador para acceso básico a RDSI (NET-3)	AVM	AVM-ISDN-Controller-A1	AVM AUD Markt. UND Computersys, GmbH, Alemania	1995
Centralita privada con acceso primario a RDSI (NET-5)	Hicom-392	Siemens	Siemens, A.G. Alemania	1995

(Continúa)

Anexo 1. Aceptación de equipos por la Dirección General de Telecomunicaciones (cont.)

Equipo	Marca	Modelo	Fabricante	Fecha
Centralita privada con acceso primario RDSI	Ericsson	Businessphone-250	Ericsson, Austria	1996
Centralita privada con acceso primario a RDSI	AT&T	Definity G3i	AT&T, Estados Unidos	1996
Terminal específico RDSI	Matra	Matracom 420(MC-420)	Matra Communication, en Francia	1996
Concentrador de llamadas con acceso primario RDSI	Wyatts Reuter Company	DK-200	AB Electronic Assemblies, Reino Unido	1996
Interfaz de acceso primario RDSI	Coral	PRI-30	Tadiran Electronics Industries, Inc., Israel	1996
Terminal específico RDSI	Matra	Matracom 420(MC-420)	Matra Communication, Francia	1996
Equipo teléfono RDSI con interfaz analógico	Interisa	INT-245	Interisa Electrónica, España	1996
Equipo de teléfono digital con acceso básico RDSI	Telefónica	IRISDN	Amper Telemática, España	1997
Equipo adaptador de terminal para RDSI (acceso básico)	E y P Telecomunicación	Miniorion	Sociedad Ibérica de Transmisiones Eléctricas, España	1997

Fuente: Elaboración propia a partir de BOE(s).

Cuadro-resumen de las siglas utilizadas

ADSL: Asymmetrical Digital Subscriber Line

CEPT: European Conference of Postal and Telecommunications Administrations DSL: Digital Subscriber Line

HTTPS: Hypertext Transfer Protocol

ISDN: Integrated Services Digital Network

RDSI: Red Digital de Servicios Integrados

Servicio Integral de Comunicaciones de Empresa (SICE)

TCP/IP: Transmission Control Protocol over Internet Protocol

Fuentes primarias

Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones
Congreso de los diputados
Sénat de la France
Telefónica, *Libros de Actas del Consejo de Administración*

Hemeroteca

BIT
Computerworld
Financial Times
ISDN Newsletter
La Repubblica
La Vanguardia
Le Monde
Network World

Referencias

Autorité de régulation des télécommunications, *Rapport d'activité de l'ART*, 2004.

Bangemann Report, *Europe and the Global Information Society (1994)*, Bruselas, 26 de mayo de 1994.

Browne T.E. (1985) Evolution to ISDN in the USA. In: Kaiser W. (eds), *Integrierte Telekommunikation/Integrated Telecommunications*. *Telecommunications*, vol 11. Springer, Berlín.

Burd, N.C., *ISDN Subscriber Loop*, Chapman & Hall, Londres, 1997.

Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, *Informe Anual 1998*, CMT, Madrid, 1998.

Dorros, I., "ISDN", *IEEE Communications Magazine*, March 1981, Vol.19 (2), pp.16-19.

Ekelund, S. y Samuelsson, A., "Programmable PCM Multiplexer for the 30-Channel Hierarchy", *Ericsson Review*, 65, 3, 1988, pp. 122-128.

EU Commission, *Study of the introduction of ISDN within the Community. Consultants final report*. [Working Document], EU Commission, 1985.

Fischman, K. y Jorstad, N. D., *Digital SPC switching technology. Foreign technology assessment*, IDA paper p-2498, Institute for Defense Analyses, diciembre de 1990.

Fuchs, Gerhard, ISDN - the telecommunications highway for Europe after 1992?, *Telecommunications Policy*, 1992, vol. 16, issue 8, 635-645.

Glen, D. V. Integrated Services Digital Networks, Standards, and Related Technology, NTIA Report 82-103, U.S. Department of Commerce for Communications and Information, junio 1982.

Gregg, Kathleen M. The status of ISDN in the USA, *Telecommunications Policy*, 1992, vol. 16, issue 5, 425-439.

Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Foro Histórico de las Telecomunicaciones del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación, Madrid, 2017.

Haerens, F. et alt., "Pruebas de campo RDSI en las redes belga italiana y española", *Comunicaciones Eléctricas*, 59, 1-2, 1985, pp. 89-97.

Hugues, Thomas P., *Networks of Power Electrification in Western Society, 1880-1930*, Westview Press, Boulder CO, 1983.

IGIC, *European ISDN Atlas 1991*, Information Gatekeepers Inc, Boston, MA, 1991.

IGIC, *Market Analysis of ISDN CPE Vendors- Profiles and Strategies*, Information Gatekeepers Inc, Boston, MA, 1994.

Information Gatekeepers Inc., *Impact of fiber optics and digital technologies on the insulated copper wire industry*, Information Gatekeepers Inc., Boston MA, 1994.

Information Gatekeepers Inc, *Fiber Optics Weekly Update*, Boston MA, IGI, 1996, p. 7.

Inoue, O., "Implementation in Japan (ISDN)", *IEEE Communications Magazine*, 30, 8, agosto 1992, pp. 54-57.

ITU, *Redes Digitales de Servicios Integrados*, Recomendación UIT-T I.120, 1993.

Iwens, J. L., "RDSI: a propósito de la economía de la RDSI", *BIT*, 45, 1986, pp. 36-38.

Joyandet, Alain, Hérisson, Pierre y TÜRK, Alex, *L'entrée dans la société de l'information*, Sénat de la France, Rapport d'information 436 - Mission commune d'information sur l'entrée dans la société de l'information - 1996/1997.

Kaplan, Gadi, "Japan's Information Network system", May 1984, *IEEE Spectrum*, 21(5): pp. 50-52. DOI: 10.1109/MSPEC.1984.6370267

Keiko, "ISDN in Japan: Actors, status and expectations", *Telecommunications Policy*, 19, 7, October 1995, pp. 531-544. [https://doi.org/10.1016/0308-5961\(95\)00030-A](https://doi.org/10.1016/0308-5961(95)00030-A) Get rights and content

Keiser B. E. y Strange E. (1985) Evolution of the Integrated Services Digital Network (ISDN). In: Keiser B.E., Strange E. (eds), *Digital Telephony and Network Integration*. Springer, Dordrecht.

Kranzberg, M., "Technology and History: 'Kranzberg's Laws'", *Technology and Culture*, 27, 3, 1986, pp. 544-560.

Lai, Vincent S. y Reeh, Bernard, "ISDN implementation in the United States and Germany: A cross-country assessment", *Information & Manage-*

ment, Volume 29, Issue 3, September 1995, pp. 131-140.

Liebscher, R.R. "ISDN deployment in Europe", *GLOBECOM '90: IEEE Global Telecommunications Conference and Exhibition*, San Diego CA, 2-5 de diciembre de 1990.

Linares, Julio, "Una mirada a Internet desde las comunicaciones fijas", Grupo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, *50 años de evolución de la red de redes en España. De Tesis a la economía digital*, Foro Histórico de las Telecomunicaciones, Madrid, 2018, pp. 160-162.

Linares, J., *Las telecomunicaciones mañana. Redes, sistemas y tecnologías. (Informe de Telefonica Investigación y Desarrollo)*, Fundesco, Madrid, 1991.

Linares, Julio, "RDSI: opinión de las empresas: ¿Qué se espera de la RDSI?", *Bit*, marzo-abril 1989, pp. 95-96.

Littman, Ma. K., *Building Broadband Networks*, CRC Press, Boca Raton, 2002.

Miguel de, Javier, "RDSI: opinión de las empresas: la RDSI vista por Intelsa", *Bit*, marzo - abril 1989, pp. 86-87.

Monedero, A. y Post, A., "Estado de la introducción de la RDSI en España", *Electrical Communication*, 64, 1, enero de 1990, pp. 28-33.

Mossotto, C. et al., "ISDN Activities in Italy", *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 4, 3, 1986, pp. 413-420.

OECD, *Broadband Growth and Policies in OECD Countries*, OECD Publishing, París, 2008.

OECD *Communications Outlook 2007*, OECD, París, 2007.

OECD, *OECD Reviews of Regulatory Reform: Regulatory Reform in Italy 2001*, OECD, París, 2001.

Ono, K. Evolution of global ISDN in Japan, "IEEE TENCON'90: 1990 IEEE Region 10 Conference on Computer and Communication Systems", Conference Proceedings, 24-27 de septiembre de 1990.

Ronayne, J., *Integrated Services Digital Network: From Concept To Application*, CRC Press, Londres y Nueva York, 1997.

Rosenberg, N., *Inside the Black Box. Technology and Economics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.

Thachenkary, Cherian S., "Integrated Services Digital Networks (ISDN): six case study assessments of a commercial implementation", *Computer Networks and ISDN Systems*, 25, 8, March 1993, pp. 921-932.

Ungerer, Herbert; Berben, C. y Scott, P., *Telecommunications for Europe 1992: The CEC Sources*, IOS Press, Amsterdam, 1991.

Unesco, *Informe mundial sobre la comunicación y la información, 1999-2000*, Unesco-Cindoc, París, 2000.

Zolait, A. H. S., *Technology Diffusion and Adoption: Global Complexity*, Global Innovation, IGI Global, Hershey PA, 2013