

DIFUSIÓN INTERNACIONAL DE UNA TECNOLOGÍA: EL INTERCAMBIO ELECTRÓNICO DE DATOS (EDI)

Julio JIMÉNEZ MARTÍNEZ
Yolanda POLO REDONDO (*)

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es estudiar la difusión internacional del intercambio electrónico de datos (EDI) para determinar tanto la difusión de la nueva tecnología como las diferencias internacionales en el momento de adopción.

La difusión de tecnología puede ser definida como el proceso por el cual el uso de una innovación se difunde y crece dentro de un sistema social. Dentro del proceso de cambio tecnológico, la difusión juega un importante papel: por un lado, determina la *ratio* de cambio tecnológico medida como el efecto de una innovación en el incremento de productividad de una industria y, por otro, juega un papel importante en el proceso competitivo, erosionando la ventaja competitiva y el poder de monopolio de aquella empresa que introduce con éxito una innovación en el mercado (Parker, 1974).

La difusión de nuevas tecnologías ha sido objeto de interés desde hace largo tiempo. Estudiosos de distintas disciplinas han dirigido sus investigaciones a conocer cuáles son los factores que determinan la *ratio* de difusión de un nuevo proceso tecnológico. Para los economistas, esta *ratio* se determina a dos niveles: a nivel empresa, los primeros factores que afectan son el riesgo y la incertidumbre que conlleva la adopción, y a nivel industrial, los principales determinantes de la

ratio de difusión son: la estructura de mercado de la industria (Romeo, 1975; Scherer, 1980; Benignati, 1982) y el nivel de I+D en la industria (Stoneman e Ireland, 1985; Antonelli, 1985).

La investigación planteada en este trabajo considera distintos aspectos relacionados con la difusión en Europa de la innovación: alcance de ésta, *ratio* de difusión y retraso en la adopción. Para llevar a cabo el estudio de las tres medidas, se formularán dos tipos de análisis: por un lado, uno estático, que recogerá información acerca del nivel de uso del nuevo proceso entre los diferentes sectores de actividad y los distintos países europeos considerados, para 1994; y por otro, un estudio dinámico, que tratará de reflejar la evolución del número de usuarios por países para 1994-1995, y de explicar tanto las tasas de difusión interna como el retraso en la adopción de la innovación.

La innovación elegida, el intercambio electrónico de datos, se enmarca dentro de las llamadas tecnologías de la información y de la comunicación.

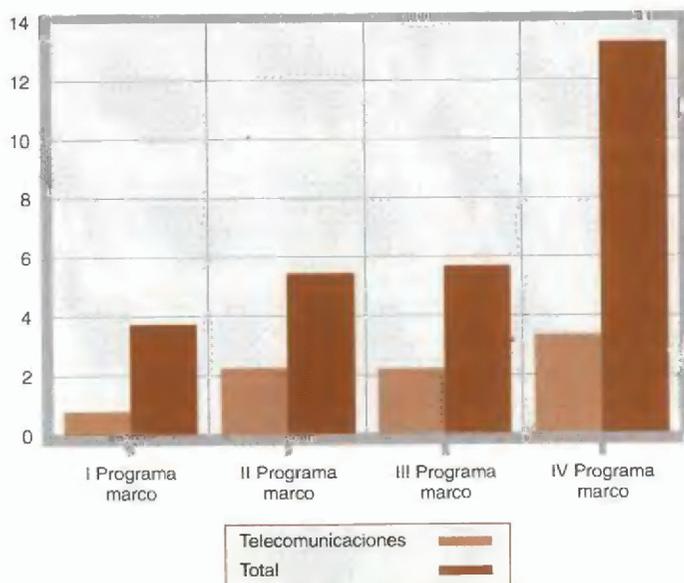
Las tecnologías de la información y de la comunicación (*networks*, EDI, ...) aparecen en Europa a mediados de los años setenta. Desde ese momento, se produce un proceso lento de adopción por parte de los distintos países europeos que hace que aún hoy no se hayan alcanzado niveles altos de difusión.

La interdependencia de las tecnologías de información con el sistema de telecomunicaciones avanzadas influye en la decisión de adopción y en la rapidez de difusión. Así, cuando la nueva tecnología sea incompatible con la anterior o cuando para implantarla sean necesarios cambios importantes en la organización interna de la empresa o en su proceso productivo, la difusión será, probablemente, más lenta. Sin embargo, cuando exista compatibilidad del nuevo proceso con los ya existentes en la empresa, la velocidad de difusión será más alta. También encontramos enormes diferencias en el momento de adopción según la nueva tecnología requiera la compra o la introducción de un nuevo equipo o cuando, por el contrario, pueda ser añadida al equipo existente sin apenas modificación y con un coste muy bajo (Rosenberg, 1982).

Un estudio reciente de la Organización Mundial de Comercio sobre la evolución del comercio mundial indicaba los buenos resultados obtenidos en 1994 para el comercio internacional, el cual creció en términos de volumen un 9,5 por 100. Las perspectivas se mantienen para el año que acaba de terminar, para el que se prevé una tasa de crecimiento del 8 por 100. En dicho informe, se destaca, como una característica del proceso de integración global del comercio en el que se ve inmersa la economía mundial, el importante desarrollo tecnológico que se ha producido en las áreas de transporte, telecomunicaciones e informática. Este factor, sin duda, está contribuyendo a una mayor apertura comercial, lo cual se concretará más adelante en una mayor presencia de algunos países en nuevos mercados y una mayor predisposición a la incorporación de innovaciones.

La decisión de las empresas de internacionalizar cada vez

GRÁFICO 1
GASTO TOTAL Y ESPECÍFICO DEL SECTOR DE LAS
TELECOMUNICACIONES EN LOS PROGRAMAS MARCO
(Miles de millones de ecus)



Fuente: Lafuente y Oro (1992), y elaboración propia.

redes digitales de servicios integrados (ISDN), para toda la Comunidad. De los más de 13.000 millones de ecus dedicados al IV Programa, una buena parte irá destinada a conseguir una mejor capacidad de respuesta de la Comunidad frente a los nuevos desarrollos tecnológicos.

En el gráfico 1 se aprecia qué parte del presupuesto de cada programa marco ha destinado la Comunidad al desarrollo de las tecnologías de información y comunicación.

La investigación se estructura en cinco partes. Los apartados segundo y tercero están dedicados a definir las tecnologías de información y comunicación en general, y el intercambio electrónico de datos (EDI) en particular. El cuarto analiza la difusión de la innovación en quince países europeos, tratando de estudiar tres aspectos de ésta: alcance de la difusión, *ratio* de adopción y retraso en la introducción. Las conclusiones cierran el trabajo.

II. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

Las tecnologías de la información pueden ser descritas como innovaciones tecnológicas y organizacionales que explotan modernos sistemas de comunicación para coordinar actividades (Antonelli, 1991). Estas tecnologías han permitido modificar la organización de los distintos procesos productivos, llevando a mejoras en la productividad y en la eficiencia de los agentes empresariales (Buesa, 1989).

Estas innovaciones pueden modificar radicalmente los costes de producción de una sencilla operación; así como cambiar las condiciones de pago, uso, evaluación y almacenamiento de la

más su actividad, junto a los continuos desarrollos tecnológicos y el compromiso de algunos países de avanzar en el proceso de liberalización comercial, son los factores que contribuirán, a juicio del citado informe, al avance futuro del proceso de globalización del comercio internacional.

El Acta Única Europea definía los objetivos de la política comunitaria, orientándolos a la mejora de la competitividad de las empresas y a potenciar el nivel científico y tecnológico de los mercados (Paranjón, 1991). Dentro de los programas marco, definidos por la propia Comunidad como los instrumentos necesarios para alcanzar los objetivos antes mencionados, aparece una partida importante, en torno a los 2.500 millones de ecus, dirigida a potenciar en el seno de la Comunidad las tecnologías de infor-

mación y comunicación. Algunos de los programas concretos que se contemplaban eran: en el campo de las telecomunicaciones, el Programa RACE —Investigación de Comunicaciones Avanzadas en Europa— (1987-1991); y, dentro de las tecnologías de información, el Programa ESPRIT —Programa Europeo de Investigación y Desarrollo sobre Tecnologías de la Información— (1987-1990 y 1990-1994). A pesar de que la contribución de la Comunidad al III Programa Marco es algo inferior a la realizada en los dos anteriores, ésta va dirigida a potenciar claramente las tecnologías de información —sistemas de tratamiento de la información y programas lógicos (*software*), y distintas aplicaciones en el campo de la microelectrónica— y de comunicación, a través de la creación de un sistema de comunicaciones integradas, basado en las

información, la cual es necesaria para dirigir y coordinar la actividad productiva de unidades separadas. Antonelli (1986) señala que las tecnologías de información han afectado radicalmente a la especialización y la división del trabajo, tanto entre empresas como dentro de ellas.

Aquellos países que puedan sostener fuertes niveles de inversión serán los únicos capaces de adoptar el extenso espectro de innovaciones interdependientes que configuran una nueva tecnología (Antonelli, 1991).

Estas innovaciones organizacionales están caracterizadas por lo siguiente:

— Una vez que la difusión se ha implantado, los costes fijos necesarios para usar el sistema de telecomunicaciones son muy bajos.

— Los costes bajos reducen las barreras a la adopción, especialmente para las empresas más pequeñas, una vez que el sistema de telecomunicaciones está disponible.

— Las industrias de servicios y los fabricantes pueden conseguir ventajas de las innovaciones organizacionales mientras deciden si hacen cambios en el equipo existente.

Si la implantación de nuevas tecnologías de información y comunicación se lleva a cabo en países con un buen nivel de infraestructura, su difusión tendrá efectos importantes en el sistema económico global.

La introducción de distintas innovaciones en el campo de las telecomunicaciones y la informática ha supuesto una serie de mejoras experimentadas por las empresas; fundamentalmente, en las tareas de transmisión, procesamiento y análisis de la información.

Por el lado de las telecomunicaciones, casi todas las empresas disponen de fax, y muchas utilizan las transacciones electrónicas de fondos, correo electrónico y videotext. Por el de la informática, los equipos son cada vez más potentes, con capacidad para procesar más información a mayor velocidad, y su precio es asequible para cualquier tipo de empresa o particular, además de ofrecer *software* cada vez más sencillo de utilizar y con mayores prestaciones. Todo ello hace que haya muy pocas empresas en la actualidad que, con independencia de su actividad, e incluso de su tamaño, no utilicen el ordenador para sus tareas administrativas. El uso de estas tecnologías a gran escala influirá directamente en la productividad, en los costes soportados y en el nivel de competitividad de las empresas, sobre todo en aquellas, como las que son objeto de este trabajo, con altos niveles de diferenciación de producto y bajos niveles de precios unitarios. Utilizando este tipo de tecnología, las empresas obtienen importantes ventajas competitivas, que se concretan en lo siguiente: ahorros en costes de administración y gestión y mayor rapidez en el procesamiento de la información, así como en exactitud y veracidad, lo cual, además de las ventajas en costes, trae consigo una serie de ventajas estratégicas, puesto que al poder disponer de esa información —ya no sólo de mayor calidad, sino, sobre todo, en menos tiempo—, la empresa se ve capacitada para tomar las decisiones antes y con mayor fundamento, dando, de esta forma, una respuesta más rápida a las amenazas y oportunidades que el mercado presenta.

III. ADOPCIÓN DEL INTERCAMBIO ELECTRÓNICO DE DATOS (EDI)

Aunque el flujo de información dentro de la empresa está, en la mayoría de los casos, perfectamente informatizado, no ocurre lo mismo con el flujo de información entre empresas. Éstas intercambian entre sí documentos de diversa índole como, por ejemplo, pedidos, facturas, catálogos de productos, listas de precios o comunicaciones de pago. La información fluye a través del correo (ya sea el público o el privado), o bien a través de comunicaciones como el teléfono, el télex o el fax; pero, en cualquier caso, siempre es necesario un documento escrito, un papel que dé fe de que esa transacción comercial se ha producido. Los inconvenientes de esta forma de envío son dos: por un lado, la falta de seguridad en que llegue a su destino; y por otro, el lapso de tiempo necesario para que esto ocurra. Además, el hecho de que la información esté almacenada en un ordenador —en un determinado formato— y salga del mismo para acabar en otro ordenador, en diferente formato —compatible con el anterior— supone una serie de costes de procesamiento de esa información, con el añadido de los posibles errores que se pudieran sufrir. Todos estos defectos podrían eliminarse si se pudiera transformar la información existente en el ordenador de origen en un documento estandarizado inteligible por el ordenador de destino, que a su vez pudiera traducirlo al lenguaje de su ordenador. Para ello, haría falta un servicio de telecomunicaciones que conectara ambos ordenadores. Esta labor la desarrolla el EDI, definido como: «intercambio de documentos comerciales entre empresas, de

ordenador a ordenador, en un formato estandarizado y procesable» (Sokol, 1989; Emmelhainz, 1993).

Para que esta innovación se desarrolle con éxito, es necesario disponer de un sistema de comunicaciones avanzado, ya que para las empresas a las cuales va dirigido el EDI (detallistas, mayoristas, fabricantes, transportistas, ...) la información y la comunicación en tiempo real son muy importantes para el proceso de producción. Una reducción en el coste de estos servicios intensificará indirectamente la competitividad internacional, ya que costes de mercado más bajos llevarán a costes menores para las empresas manufactureras expuestas al comercio internacional.

Los requisitos básicos para utilizar esta innovación son tres:

- Unos equipos que emitan y reciban información.
- Un lenguaje común.
- Una red de comunicaciones que conecte a los equipos.

El primer requisito, los equipos, ya hemos comentado que está suficientemente difundido en las empresas. No obstante, es necesario un *software* que traduzca los mensajes recibidos en lenguaje EDI a un formato legible por las aplicaciones internas de la empresa, y viceversa.

La red de comunicaciones puede ser la red telefónica básica, la red de conmutación de paquetes X.25 o la red X.400 de mensajería electrónica. Podría suplirse por un soporte magnético (cinta o disco), pero se perderían muchos de los beneficios estratégicos que el EDI aporta, basados en la rapidez de las comunicaciones. Una solución para el problema de la compatibilidad de las re-

des de comunicación es el uso de los servicios de valor añadido (VAN). Su función es actuar como centro de intercambio en el que los usuarios depositan sus mensajes y retiran los recibidos, sin necesidad de preocuparse por el protocolo que usan sus interlocutores, ni de si éstos están conectados y preparados para recibir los mensajes que se les envían.

El lenguaje común requiere el acuerdo de todas las partes para diseñar los documentos comerciales, de forma que recojan toda la información que un interlocutor quiera comunicar en un determinado documento. Así, cada empresa necesita un *software* que traduzca sus formatos internos a un único lenguaje con el que se pueda comunicar con todos sus interlocutores comerciales. Si este lenguaje común se sustituyera por comunicaciones bilaterales, este *software* tendría que «entender» todos los «idiomas» hablados por cada uno de los interlocutores de la empresa, lo cual se haría inviable conforme aumentara el número de éstos.

El estándar que tiene mayor difusión en todo el mundo es el UN/EDIFACT (EDI de las Naciones Unidas para Administración, Comercio y Transporte). En la actualidad, existe una amplia gama de lenguajes derivados de EDIFACT y adaptados a diversos sectores: CEFIC (químico), RINET (seguros), EANCOM (distribución), EDIFICE (electrónica) o EDITEX (textil). Existen otros estándares usados en la distribución comercial y desarrollados con anterioridad a UN/EDIFACT, específicos de un país: DAKOM (1972, Suecia), GENCOD (1974, Francia), SEDAS (1977, Alemania y Austria), TRADACOMS (1979, Reino Unido) (1); y otros específicos de un determinado sector: ODETTE (automóvil, Eu-

ropa), IATA (aviación), SWIFT (banca). Entre los estándares anteriores a EDIFACT destaca ANSI X12, utilizado en Canadá y Estados Unidos, y con un amplio número de usuarios.

La implantación de una innovación requiere un análisis previo coste-beneficio que garantice que este último es para la empresa suficientemente importante como para compensar el coste. En este punto radica una de las dificultades principales para la adopción del EDI, puesto que los costes que se derivan de la operación son fácilmente tangibles, inteligibles y observables, mientras que los beneficios carecen de estas características por no poder percibirse en el corto o medio plazo.

Desde un punto de vista teórico (Emmelhainz, 1993), e incluso mediante el análisis de casos en los que la implantación del EDI ha tenido éxito (Bjørn-Andersen y Krcmar, 1995), podemos citar una extensa gama de beneficios que pueden obtenerse con la adopción del EDI. Algunos son fácilmente identificables y realizables, los llamaremos «directos» (2), y son básicamente los ahorros en costes. Otros requieren un análisis detallado del potencial de esta innovación, y para su obtención es necesaria una apuesta decidida por ésta, ya que pueden aportar mejoras en la eficiencia de la organización interna de la empresa y cambios en sus relaciones con proveedores y con clientes. A los beneficios de este grupo los llamaremos «indirectos». Por último, llamaremos «estratégicos» a aquellos relacionados con éstos y que se obtienen debido a la gran cantidad de información generada y a la rapidez para obtenerla. Para lograr estos últimos, es necesario efectuar una adopción en profundidad, lo cual suele suponer un rediseño de los procesos y de la

organización interna de la empresa (Benjamin, *et al.*, 1990).

A continuación, haremos una relación teórica de los beneficios que presenta la adopción del EDI, siguiendo la clasificación de Dearing (1990) (3):

- *Directos*, basados en la transmisión electrónica de la información, están relacionados fundamentalmente con el ahorro en el manejo de documentos.

Es, quizás, el beneficio más tangible y comprensible de todos, y, obviamente, el que antes experimenta el adoptante. Se evita reintroducir los datos en el ordenador, la conciliación de documentos, los gastos de envío de éstos (correo o fax) y el archivo y almacenamiento de los documentos, así como el espacio dedicado a ello. Si tenemos en cuenta que algunos estudios (Emmelhainz, 1993) demuestran que una simple transacción comercial genera entre 5 y 20 documentos (30 si es internacional), este ahorro se hace todavía más patente.

Por otro lado, parte de este ahorro es en mano de obra, lo cual no supone necesariamente reducción del empleo, sino que puede llevar a una reasignación de éste para tareas más productivas.

- *Indirectos*. Una vez que la empresa adopta el EDI, puede aprovecharlo para hacer cambios en la organización interna.

- Costes de los errores: los errores disminuyen al evitar el re-tecleo y al existir un chequeo de los mensajes. Además, se tiene la certeza de si los mensajes han sido recibidos o no por el destinatario. Ello aumenta la calidad de la información, evita la devolución de documentos y/o envíos incorrectos, con sus costes de transporte y pérdida de tiempo.

- Ahorro en inventarios: el ahorro en el tiempo de las comunicaciones, así como en el procesamiento de los pedidos, permite hacer éstos con más frecuencia, lo cual puede suponer una disminución de los *stocks* de seguridad.

- En combinación con la transferencia electrónica de fondos, reduce el ciclo de pago, lo cual disminuye los problemas de liquidez.

- Antes de pasar de un flujo de papel a otro de *bytes*, es necesario un replanteamiento de las operaciones actuales, que puede llevar a cambios en los inventarios y en las actividades a realizar entre distintas áreas de la empresa, o a redefinir las relaciones con los proveedores y/o clientes.

- Apoyo a otros sistemas, como *just in time* y *material requirement planning*; éstos requieren exactitud en la información y aumentan las transacciones con los proveedores.

- Permite gestionar mejor el transporte de mercancías y evitar camiones sin carga completa.

- Ahorra trabajo administrativo a vendedores y técnicos.

- *Estratégicos*. Son los más difíciles de medir y de conseguir, pero pueden suponer para la empresa beneficios más importantes que los anteriores (Emmelhainz, 1993). Están estrechamente relacionados con la información generada por el EDI.

- Acceso a más y mejor información necesaria para la toma de decisiones en la empresa; además de asegurar que es la misma para todos y que todos la han recibido a la vez.

- Posibilidad de ofrecer más información a los clientes sobre la situación de los pedidos o de los envíos, y en menos tiempo.

- Rápida respuesta a los cambios en el mercado, al transmitir en menor tiempo los datos sobre los cambios en las tendencias de las ventas.

- La cooperación necesaria proveedor-cliente para implantar el EDI y el aumento de las relaciones, así como la eliminación de causas de conflicto, como los errores, llevan a unas relaciones más estrechas, lo cual permite al proveedor concentrarse en hacer el producto más a la medida del cliente y a éste, concentrarse en unos pocos proveedores, en particular aquellos que usan el EDI.

- Por último, queda por citar un «beneficio» que quizá sea el más importante de todos, o el que «incentiva» a un mayor número de potenciales usuarios a convertirse en adoptantes: para ellos, el EDI se ha convertido en la forma de mantener sus relaciones con uno o varios clientes (4), normalmente de mayor poder negociador y con el/los que mantienen un importante volumen de negocio. Por ello, más que un beneficio podríamos considerarlo un motivo para adoptar.

IV. DIFUSIÓN DEL EDI EN EUROPA

El intercambio electrónico de datos aparece en el sector de la distribución comercial a mediados de los setenta, y en el momento actual, veinte años más tarde, todavía está culminando la fase de introducción en algunos países. En este sentido, Maddala y Knight (1976) proponen una clasificación de países en cinco categorías de acuerdo con una *ratio* (5) calculada para cada uno de ellos, en un momento determinado del tiempo. Esta clasificación es la siguiente:

- Líderes, países cuya *ratio* es superior al 50 por 100.

CUADRO N.º 1

DATOS RELATIVOS AL USO DEL EDI

PAIS	AÑO (1)	N.º MIEMBROS			ESTÁNDAR NACIONAL	(3)		MENSAJES MAS USADOS (4)	N.º VANS	HUBS (5)
		1994	1995	(2)		1994	1995			
Alemania	1977	986	1.290	31%	SEDAS SINFOS MADAKOM	12%	16%	Order, Pricat, Remadv, Invoic	3	75%
Bélgica y Lu- xemburgo ..	1986	326	400	23%	ICOM	50%	75%	Order 68%, Remadv 14%, Invoic 7%	2	103%
Dinamarca ..	1990	400	500	25%	HANCOM	100%	100%	-	-	-
España	1988	465	685	47%	AECOM	100%	100%	Invoic 81%, Order 35%, Payord 34%, Relfac. 79%	1	95%
Francia	1974	2.300	3.500	52%	GENCOD	13%	17%	Order 40%, Pricat 20%, Desadv 20%, Otros 20%	1	44%
Holanda	1988	1.220	1.430	17%	TRANSCOM	98%	98%	-	3	110%
Irlanda	1989	190	250	31%	-	100%	100%	Order, Invoic, Pricat, Tax control	5	90%
Italia	1991	100	200	100%	-	100%	100%	-	3	-
Reino Unido.	1979	12.550	16.150	28%	TRADACOMS	4%	15%	Order 64%, Remadv 19%, Invoic 57%, Ordvsp 13%	4	-
Austria	1977	1.977	2.120	27%	SEDAS	4%	6%	Order, Invoic, Ordvsp, Pricat	1	24%
Finlandia.....	1988	700	800	15%	-	100%	100%	Orders 28%, Invoic 20%, Iftmcs 18%, Iftman 34%	5	93%
Noruega	1985	2.200	2.443	19%	S.R./RIGAL	3%	9%	Order, Invoic, Pricat	6	-
Suecia	1972	700	1.000	43%	DANKOM	100%	100%	-	5	-
Suiza	1990	150	200	33%	NEANDER	100%	100%	Orders, Ordvsp, Invoic	4	96%

(1) Año de introducción del EDI.

(2) Incremento en el número de miembros entre 1994 y 1995.

(3) Porcentaje del número de miembros que utilizan estándar EANCOM.

(4) Los porcentajes indican el número de empresas que los usan en 1994, salvo en Francia que indica el porcentaje sobre el total de mensajes utilizados.

(5) Suma del número de socios comerciales de cada una de las cuatro *hubs* más importantes, sobre el total de usuarios.

Fuente: EAN Internacional (1995), y elaboración propia.

— Seguidores rápidos, su *ratio* se sitúa entre el 35 y el 50 por 100.

— Seguidores lentos, países cuya *ratio* está entre el 20 y el 35 por 100.

— Rezagados, con una *ratio* inferior al 20 por 100.

— No adoptantes. Incluye a los países que no han introducido la innovación en el momento del tiempo considerado.

Extendiendo esta clasificación a nuestro caso concreto, y considerando que la modernización de las redes de telecomunicaciones es uno de los factores más importantes para el desarrollo telemá-

tico, se han clasificado los países en función del número de líneas ISDN (Red Digital de Servicios Integrados) relativas a la difusión del servicio telefónico (número de líneas totales) para cada país, en el año 1994. De acuerdo con esta clasificación, encontramos:

Países líderes: Dinamarca, Holanda, Reino Unido, Francia y Alemania.

Seguidores rápidos: Bélgica y Luxemburgo, España e Irlanda.

Seguidores lentos: Portugal.

Rezagados: Italia.

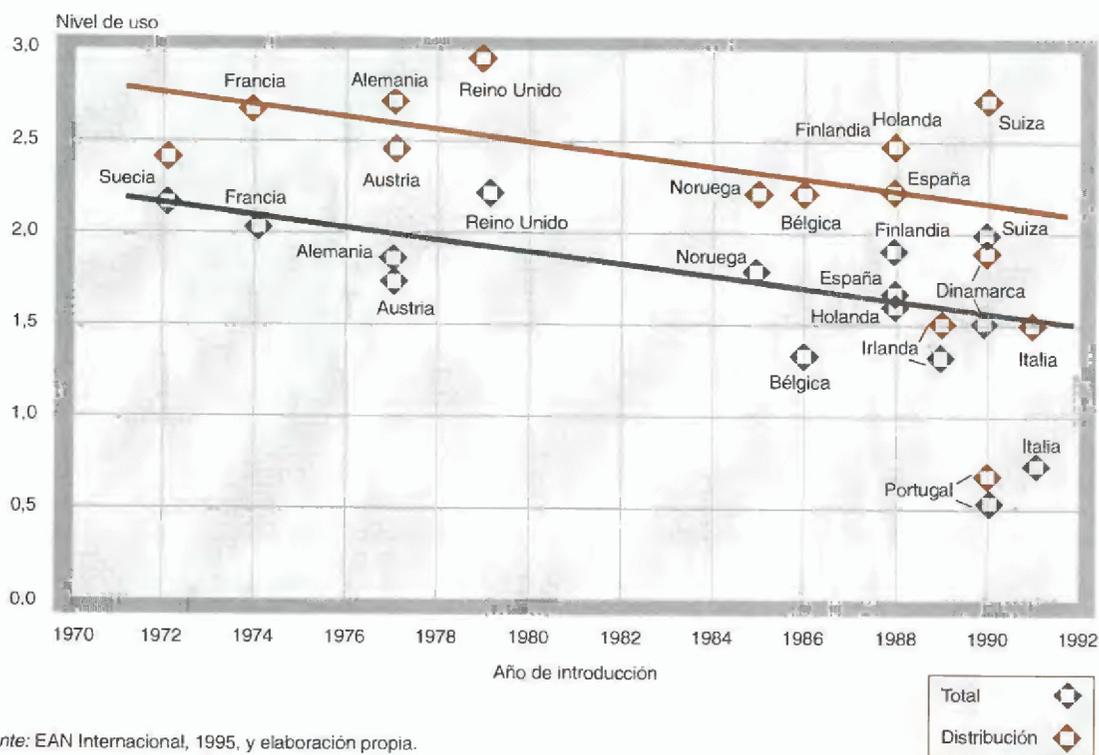
El cuadro n.º 1 analiza una serie de aspectos relativos a la

introducción del EDI en estos países, además de en otros pertenecientes al continente europeo (Austria, Finlandia, Noruega, Suecia y Suiza). Del mismo modo, se deduce una serie de similitudes y diferencias entre ellos:

1) La primera distinción relevante se refiere al momento de adopción de la innovación por cada país, así como a la velocidad con que desarrolla su proceso de difusión.

Francia es uno de los países pioneros en la introducción del EDI, junto con Alemania, Austria, Suecia y Reino Unido. Todos ellos presentan niveles altos de uso (ver gráfico 2), salvo Alemania y Aus-

GRÁFICO 2
NIVEL DE USO MEDIO EN FUNCIÓN DEL AÑO DE INTRODUCCIÓN



Fuente: EAN Internacional, 1995, y elaboración propia.

tria, para el total de los sectores. En cuanto al número de usuarios, en valores absolutos es alto, pero si relativizamos a la población, resulta algo pequeño en Francia y Alemania (ver gráfico 3).

Un segundo grupo de países se caracteriza por haber introducido la innovación en la década de los ochenta. Entre ellos están Bélgica y Luxemburgo, Finlandia, Noruega, Holanda y España. Destacan Noruega y Holanda con un alto número relativo a su población. Igualmente, destaca Finlandia por los altos niveles de uso. Los niveles de uso de España son, en general, medios, pero el número de usuarios es algo bajo para el tamaño del país.

Suiza, Irlanda y Dinamarca presentan un porcentaje de usuarios

alto en relación con su población, a pesar de su tardía introducción. Destacan los altos niveles de uso de Suiza.

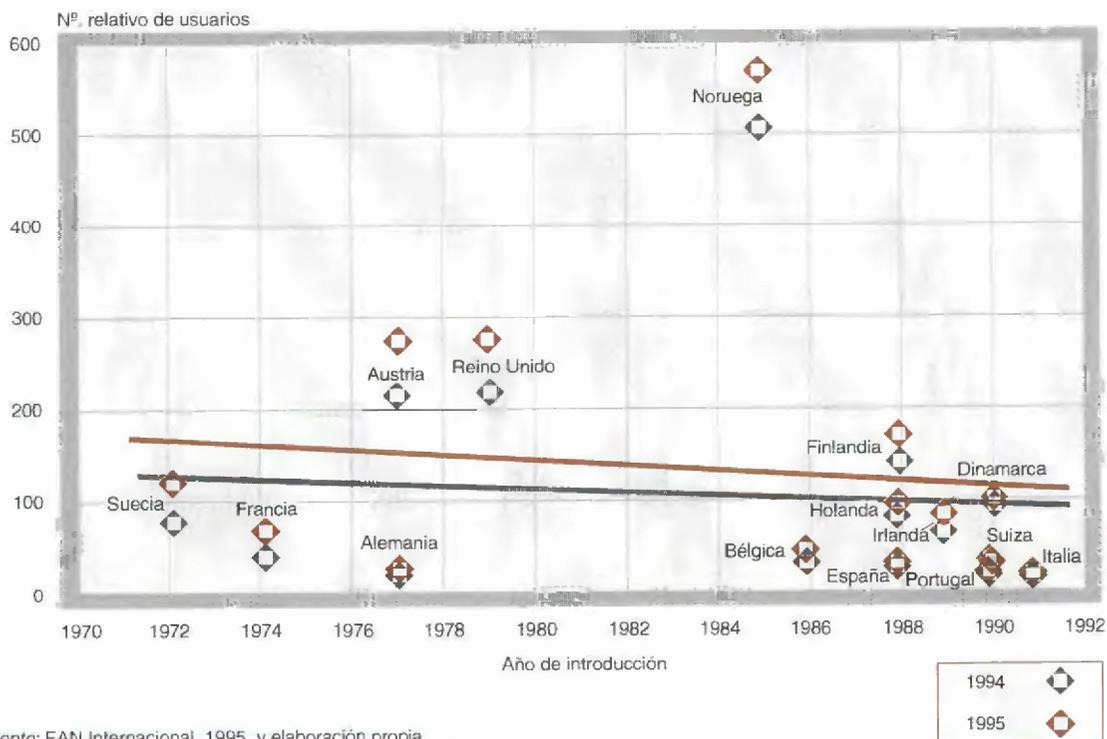
Por último, Portugal e Italia presentan perfiles similares caracterizados por pocos usuarios y bajo nivel de uso.

2) Un segundo aspecto común a todos los países (ver cuadro número 1) es el relativo a los documentos más utilizados. Tanto la orden de pedido (ORDER) como la factura (INVOIC) son los más usados. Otros documentos habitualmente utilizados en varios países de los analizados son: el catálogo de precios (PRICAT), el aviso de envío (REMADV), o la respuesta al pedido (ORDRSP). El número total de mensajes utilizados es muy variado, y crece

con el nivel de difusión. Así, hay países como España o Irlanda que sólo usan siete mensajes, mientras que en Finlandia son catorce y en Noruega y Bélgica diez.

3) Un factor que distingue a los países (ver cuadro n.º 1) es la «migración» (6) del estándar nacional a EANCOM (lenguaje empleado por el sector de la distribución). Algunos lo usan al cien por cien, mientras que otros están empezando a efectuar la «migración» desde el estándar nacional. Obviamente, en el primer grupo están los países que más tarde introdujeron el EDI, como Portugal, Italia, España, Suiza o Dinamarca (en este caso, ha habido una migración desde el estándar nacional HANCOM), aunque también pertenecen a él algunos

GRÁFICO 3
RELACIÓN ENTRE EL NÚMERO DE USUARIOS Y EL AÑO DE INTRODUCCIÓN



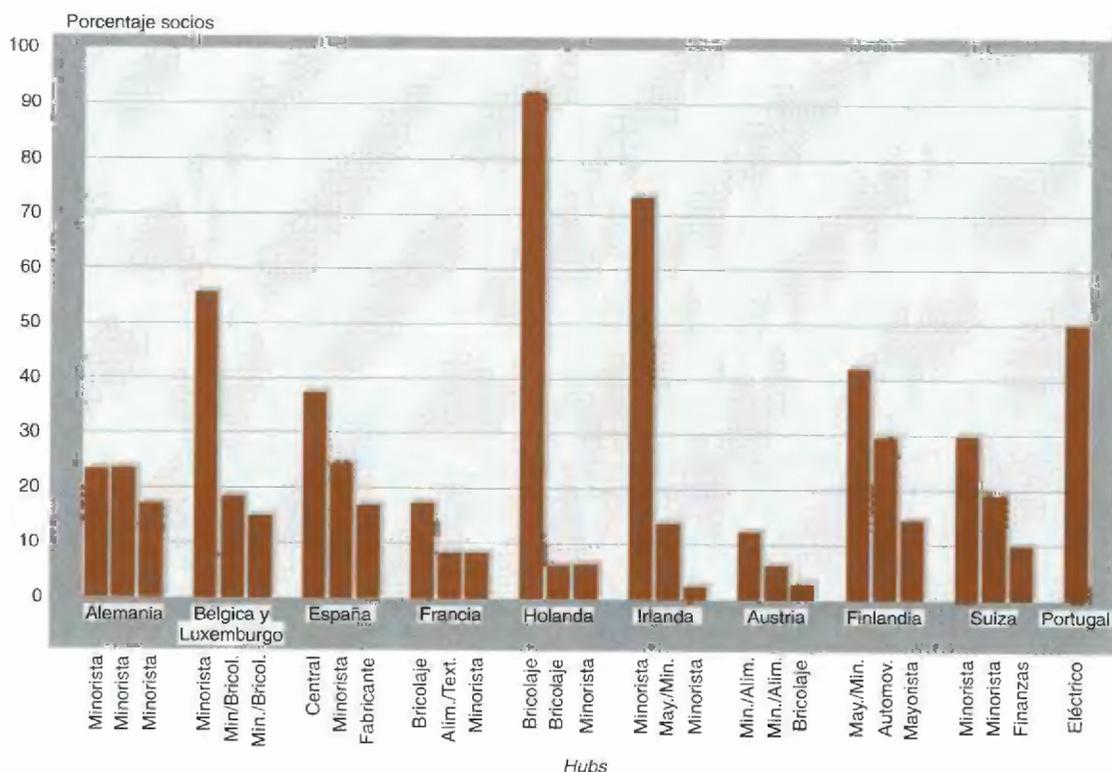
Fuente: EAN Internacional, 1995, y elaboración propia.

de los primeros adoptantes, como Suecia (gracias a un plan que fija 1996 como año límite a la migración) y Holanda (con un plan similar para migrar el estándar nacional TRANSCOM). No obstante, aparte de estas dos excepciones, la mayoría de los países que han alcanzado un fuerte desarrollo en esta innovación presenta tasas muy bajas de uso del estándar EANCOM, aunque muchos de ellos tienen planes, incluso con límite temporal, para efectuar la migración en los próximos años (Austria y Alemania planean emplear entre seis y diez años para migrar desde SEDAS, mientras que Noruega prevé necesario un tiempo de cuatro años para hacerlo desde el STANDARD RECORDS).

4) Otro aspecto relevante en la introducción y posterior difusión del intercambio electrónico de datos es el papel jugado por los *hubs* en cada país. Diversos estudios sobre la implantación del EDI (Bjørn-Andersen y Krmar, 1995; Banerjee y Goldhar, 1994; Pfeifer, 1992; Benjamin, *et alii*, 1990), así como entrevistas con expertos desarrolladas por el equipo investigador, demuestran que una de las razones fundamentales para el desarrollo del EDI en un sector de la actividad económica es la existencia de empresas con suficiente poder negociador como para imponer a sus proveedores, y en ocasiones a sus clientes (7), la adopción de este sistema de comunicación sin papel. Es a este tipo de empresas «locomotora» a las que se denomina *hub*.

El papel de estas empresas es fundamental para la difusión del EDI, ya que la mayoría de aquellos que adoptan por la presión ejercida por las *hubs* no lo harían si éstas no existieran, o, dicho de otro modo, los beneficios teóricos de la adopción no son suficientes como para incentivarles a dar ese paso. No obstante, es de esperar (Benjamin, *et al.*, 1990) que, con el paso del tiempo, se produzca una integración del EDI en la empresa, de forma que los que en su día adoptaron sin convicción lleguen a aprovechar sus ventajas, y la innovación se convierta para ellos en una herramienta de gestión imprescindible, de forma que su uso no se limite sólo a la empresa que impuso su adopción (*hub*), sino también a otros socios comerciales. Esto lle-

GRÁFICO 4
PORCENTAJE DE SOCIOS DE LAS HUBS MÁS IMPORTANTES, Y SECTOR AL QUE PERTENECEN



Fuente: EAN Internacional, 1995, y elaboración propia.

vará a que se produzca la adopción por parte de muchas empresas *motu proprio*, sin presiones externas, lo cual se deberá, por un lado, a los beneficios observados en otras similares y, por otro, a que encontrarán dificultades para mantener relaciones comerciales ya no sólo con las grandes empresas con poder de mercado, sino incluso con las más pequeñas.

Una medida aproximada de la importancia de estas empresas *hub* en la difusión del EDI puede verse calculando el porcentaje de usuarios EDI con los que éstas intercambian mensajes. Así, en la mayoría de los países donde el número de usuarios EDI es bajo

(Bélgica y Luxemburgo, España, Irlanda, Italia, Portugal, Suiza), se observan importantes niveles de intercambio por parte de estas *hubs*, mientras que en aquellos países donde existe una mayor difusión, su peso es menor (Alemania, Austria, Francia) (8). Estos comentarios pueden comprobarse en el gráfico 4 y en el cuadro n.º 1, que recoge la suma de los porcentajes de los cuatro *hubs* más importantes de cada país.

Esto puede interpretarse de la siguiente forma: al principio, todos los usuarios o son *hubs* o están conectados con alguna empresa de estas características, ya que la razón por la que la mayo-

ría ha adoptado deriva de la imposición por parte de estas empresas de utilizar la innovación. No obstante, conforme se difunde el EDI, hay cada vez más adoptantes que *por propia iniciativa* deciden adoptar.

Por otra parte se observa (EAN Internacional, 1995, y gráfico 4) que la mayoría de las empresas son grandes distribuidores, bien de mercancías generales, bien de productos de alimentación o de bricolaje. Destaca en España la presencia de un fabricante, Nestlé, cuyos interlocutores sólo usan el EDI para intercambiar documentos con él.

1. Análisis estático

Dentro de este epígrafe, efectuaremos un análisis estático del nivel de uso del intercambio electrónico de datos entre los diferentes sectores de actividad y los distintos países europeos que venimos considerando. La base de datos utilizada se ha obtenido a partir del informe de EAN (EAN Internacional, 1995), el cual analizaba la situación de esta innovación en la comunidad internacional.

La información fue recogida mediante encuesta, la cual se envió previamente a las distintas organizaciones EAN nacionales. Dicho cuestionario recababa información acerca de con qué sectores de la actividad económica trabajaban, en cuáles de ellos había empresas de su Asociación que utilizaban el EDI para inter-

cambiar documentos y, por último, se les solicitaba que ponderaran el nivel de actividad o de uso como «alto», «medio» o «bajo».

Los sectores enumerados (cuadro n.º 2) son muy variados. Incluyen desde los considerados como típicos del sector de la distribución comercial —alimentación, mercancías generales y textil (9)— hasta otros menos relacionados con dicho sector, como la construcción o la agricultura. En total, se consideraron 23 sectores, de los cuales 10 tenían presencia en la mayoría de los países y 13 aparecían esporádicamente en algunos de los países más avanzados en la adopción de esta tecnología: Holanda, Austria, Francia y Suecia. Estos sectores han sido agrupados bajo la denominación «otros».

A partir de la información recogida, se ha calculado un nivel me-

dio de uso (cuadro n.º 2). Se observa un grado de intensidad y un número de sectores distinto en cada país, con cierta relación entre ambos factores, de forma que aquellos países que participan en menor número de sectores —desagregando «otros»— tienen un nivel medio de uso más bajo.

También es posible encontrar diferencias en la participación de los sectores. De esta manera, aquellos que podríamos considerar «tradicionales» de la distribución comercial (alimentación, mercancías generales, bricolaje y textil) presentan en todos los países, en promedio, un nivel superior a la media total, siendo en el Benelux, Alemania y Suiza donde esta diferencia está más marcada, y menos en Portugal, Irlanda, Suecia y Dinamarca (gráfico 2).

CUADRO N.º 2

NIVEL DE USO DEL EDI EN LOS DISTINTOS SECTORES DE LA ACTIVIDAD. NÚMERO DE SECTORES Y NIVELES MEDIOS DE USO

	Alimen- tación	Merca. gener.	Brico- laje	Sani- dad	Textil	Trans- porte	Edito- riales	Ofici- na	Finan- zas	Mue- bles	Otros	Número Sectores	Media total (a)	Media Distr. (a)
Alemania	***	**	**	*	***	**	*	***	*	**	—	10	1,91	2,75
Bélgica y Luxemburgo ..	***	**	***	***	*	***	—	—	—	—	—	6	1,36	2,25
Dinamarca	***	**	**	***	*	*	**	*	***	—	—	8	1,55	2,00
España	***	***	**	**	*	***	*	*	**	*	—	10	1,73	2,25
Francia	***	***	***	*	**	**	**	**	***	*	*	9	2,09	2,75
Holanda	***	**	***	**	**	—	*	**	—	*	**	13	1,64	2,50
Irlanda	***	*	*	*	*	***	**	—	***	—	—	8	1,36	1,50
Italia	***	***	—	—	—	*	—	—	*	*	—	5	0,82	1,50
Reino Unido	***	***	***	***	***	***	***	***	*	—	—	9	2,27	3,00
Austria	***	**	***	**	*	—	*	**	**	*	**	13	1,82	2,50
Finlandia	***	***	*	*	***	***	*	*	***	**	—	10	1,91	2,50
Noruega	***	**	*	***	***	**	**	*	**	*	—	10	1,82	2,25
Suecia	***	***	**	***	**	***	—	***	—	***	***	9	2,27	2,50
Suiza	***	***	**	***	***	***	*	*	***	—	—	9	2,00	2,75
Portugal	**	—	—	***	*	—	—	—	—	—	—	2	0,55	0,75

*** Nivel de uso alto.

** Nivel de uso medio.

* Nivel de uso bajo.

— No se usa.

(a) La media se calcula asignando los valores 3, 2, 1 y 0 a los distintos niveles de uso (alto, medio, bajo o nulo, respectivamente).

Fuente: EAN Internacional (1995), y elaboración propia.

CUADRO N.º 3

CLASIFICACIÓN DE LOS PAÍSES POR EL NIVEL DE ACTIVIDAD RELATIVO AL AÑO DE INTRODUCCIÓN

	ALTA	MEDIA	BAJA
TOTAL	Reino Unido, Finlandia, Suiza, España	Dinamarca, Francia, Holanda, Noruega, Suecia	Alemania, Austria, Italia, Bélgica, Irlanda, Portugal
DISTRIBUCIÓN	Reino Unido, Finlandia, Suiza, Holanda	España, Francia, Bélgica, Noruega, Alemania	Irlanda, Portugal, Austria, Suecia, Dinamarca, Italia

Fuente: Elaboración propia.

A partir del gráfico 2, se observa que existe una cierta relación (10) entre el nivel de uso de un país y el año de introducción de la innovación EDI. Es decir, aquellos países que la introdujeron antes han sido capaces de demostrar a sus usuarios potenciales las ventajas de su uso, y ello ha provocado que éste sea mayor. No obstante, hay excepciones importantes como la de Suiza, con una tardía (1990) pero acelerada introducción.

En dicho gráfico, las líneas separan a los países con un nivel de uso por encima de lo esperado —de acuerdo con su año de introducción— tanto para el total de los sectores como únicamente para los referentes a la distribución comercial. De acuerdo con esto, podríamos clasificar a los países en función de la relación «intensidad de uso/velocidad de adopción», y esto tanto para el sector de la distribución como para el total de sectores. Los resultados se presentan en el cuadro n.º 3.

2. Análisis dinámico

A lo largo de este epígrafe, se plantea un análisis dinámico de la introducción y posterior difusión del EDI en tres niveles: evolución del número de usuarios en cada país, difusión de la

innovación y retraso en la adopción.

A) Evolución del número de usuarios

El cuadro n.º 1 nos permite comparar el número de usuarios en cada uno de los países analizados a 31 de diciembre de 1994 y 1995. No obstante, con el fin de evitar errores en el análisis de la información, compararemos el número de usuarios del EDI en el sector comercial relativizado por la población (gráfico 3).

De acuerdo con este gráfico, clasificaremos a los países según el número relativo de usuarios (a finales de 1994):

— Países con un número de usuarios por cada millón de habitantes superior al promedio: Noruega, Reino Unido, Austria, Finlandia.

— Países con un número de usuarios por cada millón de habitantes superior al 50 por 100 del promedio: Suecia, Dinamarca, Holanda, Irlanda, Francia.

— Países con un número de usuarios por cada millón de habitantes inferior al 50 por 100 del promedio: Bélgica y Luxemburgo, Suiza, España, Alemania, Italia, Portugal.

Así, en dicho gráfico se observa, a partir del cambio en la pen-

diente de la recta, que esta relación apenas varía del año 1994 al 1995. De acuerdo con ella, podríamos clasificar a los países en tres grupos según su velocidad de difusión sea alta, media o baja. De esta forma, aquellos que presentan un valor relativo del número de usuarios en un entorno de la recta correspondiente a ese año son países que presentan una velocidad de difusión media para el sector de la distribución comercial, mientras que los que presentan un valor superior o inferior son países con una velocidad alta o baja, respectivamente. En el cuadro n.º 4 puede verse esta clasificación.

De cualquier forma, es necesario efectuar una puntualización en cuanto a esta clasificación, ya que la calidad del ajuste económico representado por las rectas es muy pobre (coeficientes de determinación inferiores al 10 por 100). Lo cual nos lleva a la conclusión de que el año de introducción no es un factor determinante en la difusión interna del EDI dentro de cada país. Por tanto, será necesario analizar las tasas de difusión del EDI de cada país por separado.

No obstante, si analizamos los incrementos experimentados en el número de usuarios de los distintos países entre 1994 y 1995, veremos que en todos los casos son muy elevados, con indepen-

CUADRO N.º 4

CLASIFICACIÓN DE LOS PAÍSES EN FUNCIÓN DE LA RAPIDEZ DE DIFUSIÓN RELATIVA AL AÑO DE INTRODUCCIÓN

ALTA	MEDIA	BAJA
Austria, Noruega, Finlandia, Reino Unido	Holanda, Dinamarca	Francia, Alemania, España, Bélgica y Luxemburgo, Irlanda, Italia, Portugal, Suiza, Suecia

Fuente: Elaboración propia.

dencia del año de introducción. La mayoría de los países tienen crecimientos de alrededor de un 30 por 100, salvando las excepciones de los países con un número ínfimo de usuarios —Portugal e Italia—, cuyos porcentajes (100 por 100) son, a todas luces, engañosos. Incluso algunos países presentan desde hace algunos años unas tasas promedio similares a éstas (Francia, 35 por 100 entre 1990 y 1995; España, 60 por 100 entre 1993 y 1995; Bélgica y Luxemburgo, 42 por 100 en el período 1987-1995; Holanda, 28 por 100 en los años 1991-1995). Todos estos valores nos hacen pensar que todavía nos encontramos en la fase de introducción en la mayoría de los países analizados.

Para explicar tanto el alcance de la difusión como el retraso en el año de adopción, hemos considerado una serie de factores que suponemos podrían influir en la misma (11).

Por un lado, variables relativas a telecomunicaciones y a los aspectos tecnológicos de la innovación, bajo la hipótesis de que cuanto más desarrollado esté el sector mayor será el alcance y antes se habrá producido la adopción. Algunas de estas variables son: digitalización, patentes, número de líneas, redes privadas de telecomunicación, inversión bruta y concentración del sector del *software*.

También se han incluido variables relativas a la información de-

mandada por el sector comercial; concretamente, el nivel de estudios de mercado y consultoría se ha usado como una medida del grado de información de los decisores, suponiendo que cuanto mayor sea ésta, más rápida será la adopción. El decisor dispondrá de mayor información sobre las ventajas de la adopción y asumirá menores riesgos.

Por último, consideraremos variables relacionadas con el sector: número de empleados, valor añadido, número de grandes superficies, número total de tiendas y número de tiendas que poseen *scanner*. La hipótesis a contrastar sería la siguiente: cuanto más empleo y más riqueza genera la innovación, mayor y más rápida será la adopción.

El cuadro n.º 5 recoge las correlaciones más importantes entre estas variables explicativas y las variables dependientes consideradas: número de usuarios en 1994 y retraso en el momento de la adopción. Esta última variable se mide como el lapso de tiempo transcurrido desde el momento en que el primer país introduce la innovación hasta cuando lo hace el resto de ellos. Al primer país que adoptó le damos el valor 1.

El modelo de regresión estimado por mínimos cuadrados ordinarios, para explicar las diferencias entre países en el nivel alcanzado por la innovación, es:

CUADRO N.º 5

CORRELACIONES

	N.º usuarios	Retraso en la adopción
Patentes totales en telecomunicaciones.....	0,3641	-0,9026
Porcentaje de redes privadas	0,9105	-0,6513
Número empleados sector distribución	0,6117	-0,8478
Número grandes superficies comerciales ..	0,4721	-0,9362
Número grandes superficies/n.º tiendas	0,5153	-0,9196
Número tiendas con <i>scanner</i>	0,4746	-0,8348
Volumen negocio sector estud. merc.	0,5298	-0,8754
Empleo permanente sector e. m.	0,3303	-0,9333
Porcentaje e. m. sector distribución	-0,5574	0,7086
Número empresas estudios de mercado	0,6388	-0,7332
Cifra de negocios consultoras	0,3410	-0,7107
RETRASO EN LA ADOCIÓN	0,9049	1

N.º de usuarios = 2.519,6 + 0,49
(3,15) (3,61)

* Estudios de mercado - 148,47
(-3,26)

* Retraso adopción - 4,09
(-4,61)

* Grandes superficies
 $R^2 = 0,91$ $F = 24,66$

Las variables consideradas consiguen explicar muy bien el número de adoptantes del EDI en 1994. Todas las variables tienen los signos esperados y son significativas al 99 por 100 (como indica el valor del estadístico *t* de Student que aparece entre paréntesis).

La variable «estudios de mercado» presenta un signo positivo, lo cual viene a corroborar nuestra hipótesis, en el sentido de que los países mejor informados tendrán ventajas derivadas de un mayor conocimiento de la innovación, lo cual se traducirá en mayores garantías a la hora de introducir un nuevo proceso.

La variable «retraso en la adopción» se ha introducido en el modelo pensando en detectar la posible correlación negativa que pudiera existir entre ella y la variable dependiente. En la literatura existen referencias que corroboran esta relación. Así, los países innovadores tendrán un proceso de difusión más lento—debido a un mayor desconocimiento del uso de la innovación—, mientras que países que adoptan más tarde se beneficiarán de la información facilitada por los líderes del grupo, y su difusión se producirá de forma más rápida.

Podría pensarse que la variable «grandes superficies», en un primer momento, influye de forma positiva. Sin embargo, se observa que tres países con un desarrollo medio-alto del EDI—como Francia, Alemania, y Bélgica y Luxemburgo— tienen

un porcentaje muy bajo de empresas distribuidoras entre sus usuarios. Mientras que otros, como España, tienen un porcentaje algo superior (12). Es lógica una cierta correlación negativa entre el número de grandes superficies y el número de minoristas usuarios, puesto que cada gran superficie «sustituye» a cierto número de pequeños supermercados y tiendas, y, por tanto, de potenciales adoptantes. En España hay muchos pequeños distribuidores y menos hipermercados que en el resto de países. De esta forma, cuantos más hipermercados, menos pequeños distribuidores y menos usuarios EDI (13).

B) Difusión de la innovación

Para comparar la evolución de la difusión de una innovación entre distintas poblaciones adoptantes, hay que tener en cuenta el momento en que se inició la adopción. Esto es obvio, si se tie-

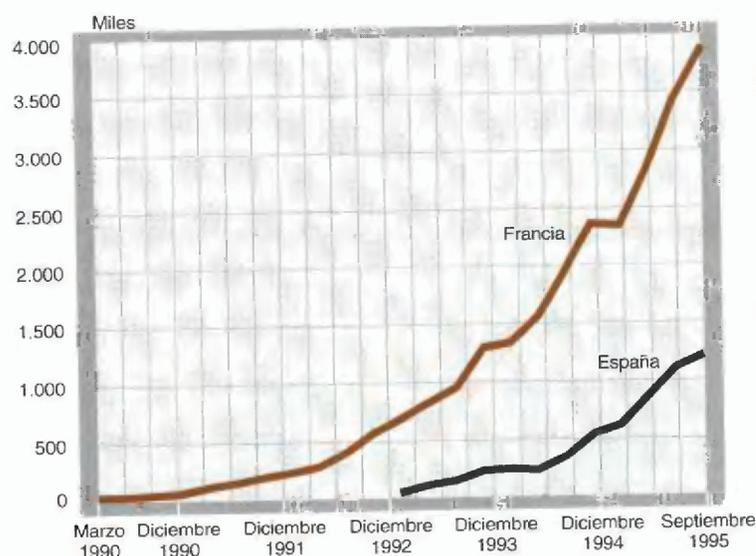
ne en cuenta que los modelos de difusión, tanto el de Bass (1969) como el de Mansfield (1961), tienen un fuerte componente imitativo; es decir, justifican la evolución en el número de adoptantes en un período de tiempo de acuerdo al total de adoptantes existente hasta el inicio de dicho período.

Nuestro objetivo en este epígrafe es obtener las tasas de difusión siguiendo el modelo propuesto por Mansfield (1961). La metodología utilizada ha sido la regresión multivariante (ver anexo).

La relación se estudiará separadamente para cada una de las variables dependientes consideradas.

No ha sido posible obtener las tasas de difusión para el conjunto de países analizados, debido a que no se dispone de series temporales que permitan llevar a cabo la estimación. Por ello, el

GRÁFICO 5
EVOLUCIÓN TRIMESTRAL DEL NÚMERO DE KBYTES



Fuente: Elaboración propia.

CUADRO N.º 6

RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DE LAS TASAS DE DIFUSIÓN EN FRANCIA Y ESPAÑA

	E S P A Ñ A				F R A N C I A			
	Fabricante	Distribuidor	Transporte	Totales	Fabricante	Distribuidor	Transporte	Totales
Constante	-3,808 (-7,86)	-3,87 (-15,18)	-1,67 (-1,71)	-3,44 (-11,56)	-6,392 (-40,54)	-4,804 (-98,38)	-7,9887 (-26,20)	-5,6390 (-78,62)
O	0,5257 (7,73)	0,4585 (12,79)	0,5163 (3,14)	0,4469 (10,67)	0,2717 (24,16)	0,2121 (60,89)	0,2347 (11,30)	0,2248 (43,94)
\bar{R}^2	0,87	0,95	0,56	0,93	0,97	0,99	0,87	0,99
n	11	11	11	11	19	19	19	19

o: coeficiente de imitación.

 \bar{R}^2 : coeficiente de determinación corregido.

n: número de observaciones.

Entre paréntesis, *t ratio*: si $|t| > 2,45$ el parámetro es significativo al 93 por 100; si $|t| > 3,14$ al 98 por 100; si $|t| > 3,71$ al 99 por 100.

estudio se ha limitado a Francia y España.

El gráfico 5 muestra el perfil del proceso de difusión para el intercambio electrónico de datos en Francia y en España. En el eje de abscisas, se coloca el tiempo, medido en trimestres, y en ordenadas el número total de *kbytes* intercambiados. No se observan efectos estacionales en los valores trimestrales.

La representación gráfica asociada a la innovación estudia un perfil de difusión temporal próximo a una forma de «S», en la que una primera fase de introducción lenta es seguida de otra fase de adopción rápida, e incluso acelerada en algunos casos. Dentro de este ciclo bastante genérico, es frecuente distinguir dos etapas principales: la primera, de aceptación, y la de difusión propiamente dicha. La primera se sitúa en el tiempo necesario para que la innovación sea aceptada por un 10 por 100 de los adoptantes potenciales. La fase de difusión se estima como el tiempo que transcurre desde que la innovación ha culminado su etapa de

primera aceptación hasta que ya ha sido adoptada por el 90 por 100 de adoptantes potenciales. Siguiendo el gráfico 5, vemos que España se encuentra todavía en su fase de introducción, mientras que en Francia se habría iniciado ya la de crecimiento.

Los resultados del ajuste por mínimos cuadrados ordinarios se muestran en el cuadro n.º 6. Es de destacar el elevado coeficiente de determinación corregido que se obtiene para los dos países, lo cual indica la bondad del ajuste del modelo a los datos disponibles sobre la difusión del EDI, así como el alto nivel de significatividad para el parámetro de difusión. Los mercados potenciales (M) para Francia y España se obtuvieron mediante estimación previa del modelo de difusión de innovaciones propuesto por Bass (1969).

Para ambos países, las tasas de difusión son muy similares entre los tres sectores y el total, lo cual es obvio si se tiene en cuenta que los intercambios se producen siempre entre ellos mismos (fabricante-distribuidor, distribui-

dor-detallista y detallista-fabricante).

C) Retraso en la adopción

Para explicar el retraso en el año de adopción, hemos utilizado alguna de las variables del cuadro n.º 6. Hemos tratado de seleccionar una de cada grupo de variables: telecomunicaciones, estudios de mercado y consultoría y sector de la distribución. No obstante, dado el reducido número de observaciones con que contamos (nueve), hemos preferido limitarnos tan sólo a dos variables explicativas.

Los tres modelos que se presentan en el cuadro n.º 7 consiguen explicar muy bien el retraso en el año de introducción del nuevo proceso. En los tres casos, las variables presentan el signo esperado: todas ellas influyen de forma negativa en el retraso en la adopción.

La variable que aparece en los tres modelos considerados con un nivel de significación más alto es el número de grandes superficies por cada 1.000 tiendas (AA), la cual nos parece un buen indi-

CUADRO N.º 7

COEFICIENTES DE LA REGRESIÓN PARA EL AÑO DE INTRODUCCIÓN

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Constante	19,39 (22,37)	27,11 (8,11)	25,82 (10,08)
A	-0,0667 (-3,29)	-	-
E	-	-0,0573 (-2,89)	-
L	-	-	-0,5698 (-3,13)
AA	-6,47 (-11,48)	-6,07 (-9,23)	-5,88 (-7,63)
R ²	0,9483	0,9544	0,951
F	74,33	62,79	59,18
n	9	9	9

A: porcentaje de líneas digitales.

E: tasa de crecimiento de las líneas telefónicas instaladas.

L: concentración del sector del *software*.

AA: grandes superficies/1.000 tiendas.

R²: coeficiente de determinación corregido.

F: contraste de significatividad conjunta del modelo (ANOVA). significativo al 99 por 100 en todos los casos.

n: número de observaciones.

Entre paréntesis, t ratio: si $|t| > 2,45$ el parámetro es significativo al 95 por 100; si $|t| > 3,14$ al 98 por 100; si $|t| > 3,71$ al 99 por 100.

cador de la situación del sector de la distribución.

Dentro de los países analizados, sin duda, habrá diferencias importantes en el nivel de esta variable, que provienen o bien de los distintos gustos de los consumidores que los habitan, o bien de sus diferentes sistemas de distribución. Así, Francia ha sido uno de los primeros países de Europa en introducir la distribución a gran escala. En Alemania, existe una concentración creciente en el sector de la alimentación. El sector de la distribución británico era considerado como uno de los más eficientes de Europa durante la pasada década, lo que le ha convertido en uno de los países donde este sector está más consolidado. Holanda está caracterizada por un sector comercial de pequeño y medio tamaño. España, por su parte, ha sufrido una

importante transformación para adaptarse a las nuevas fórmulas comerciales, mucho más competitivas.

Las diferencias en esta variable nos parecen muy importantes, debido a que un mayor número de grandes superficies supondrá que el comercio de ese país ha realizado un importante esfuerzo de modernización y de cambio hacia nuevas fórmulas comerciales y, por tanto, se espera que la relación entre esta variable y la dependiente sea negativa.

Las variables porcentaje de líneas de tecnología digital (A) y tasa de crecimiento del número de líneas telefónicas instaladas (E) son unos buenos indicadores del nivel de modernización y de difusión, respectivamente, de las telecomunicaciones en un país.

Los países con mayor porcentaje de digitalización son Francia, Reino Unido, Holanda e Irlanda, y los de menor, Bélgica y Luxemburgo, y Alemania. En cuanto al crecimiento de las líneas, destaca Francia sobre todos, ya que el resto presenta niveles muy inferiores, y similares entre sí.

Otra variable utilizada como explicativa era la concentración del mercado del *software* (L); este mercado proporciona diferentes categorías de tecnologías de información: productos *software*, herramientas, servicios profesionales, consultoría y sistemas de redes. El entorno competitivo del mercado del *software* está evolucionando muy rápidamente, debido a las necesidades cambiantes de los usuarios, que obligan a las empresas del sector a ofrecer soluciones específicas a problemas particulares. El mercado más concentrado correspondería a Francia, seguida del Reino Unido y Holanda.

V. CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo, se han analizado algunos aspectos de la difusión del intercambio electrónico de datos entre diversos países europeos. Como conclusiones más relevantes, señalaremos las siguientes:

1. El mercado de las tecnologías de información y comunicación es fuertemente expansivo. A mediados de los ochenta y principios de los noventa, se produce un fenómeno acumulativo de cambio tecnológico (digitalización, ISDN) que lleva a la adopción y, en algunos casos, a una fuerte aceleración de la difusión de estas tecnologías. El retraso en la adopción del EDI, como medida inversa de la rapidez de adopción, se explica por indicadores de la situación del sector

(número de grandes superficies por cada 1.000 tiendas) y por alguna variable que recoge la situación del sector de las telecomunicaciones (porcentaje de líneas de tecnología digital, como indicador del nivel de modernidad; número de líneas telefónicas instaladas, como medida de difusión, o la concentración del *software*, como medida del nivel competitivo de un sector necesario para la instalación del EDI).

2. El nivel de difusión alcanzado en un determinado momento del tiempo se puede explicar en función de tres tipos de variables: relativas a las telecomunicaciones, relativas a la información demandada por el sector y propias del sector distribución. De esta forma, aquellos países que realicen un número más alto de estudios de mercado, que hayan introducido más tarde o que presenten una estructura del sector de distribución con empresas pequeñas tendrán un mayor nivel de usuarios.

3. Igualmente, se ha demostrado que el retraso es una variable muy significativa a la hora de explicar el número de usuarios (epígrafe 4.2.A). Sin embargo, cuando relativizamos el número de usuarios al tamaño del país, este retraso no influye de forma tan relevante, ya que países pioneros y grandes, como Francia o Alemania, presentan niveles relativos muy bajos (gráfico 3).

4. Otro aspecto en el que influye el retraso en la adopción es la homologación de los estándares nacionales con el estándar internacional EANCOM. Los países pioneros, salvo Suecia, tienen menor porcentaje de usuarios que éste. Es lógico que cuanto más implantado esté un lenguaje más difícil sea adaptarse a uno nuevo.

5. Se corroboran los postulados de Benjamin, *et al.* (1990), entre otros autores, respecto a la influencia de las *hubs* en la adopción. Se observa (gráfico 4, cuadro n.º 1) que este tipo de empresas ejerce más presión sobre los países que presentan una introducción tardía.

6. A partir de un análisis estático llevado a cabo para 1994, se deduce que el retraso en la introducción influye negativamente en el nivel de uso (gráfico 2); no obstante, existen importantes excepciones como Suiza, Finlandia u Holanda.

NOTAS

(*) Los autores agradecen la ayuda económica de la CICYT, proyecto SEC92-0767.

(1) En los últimos años, se está produciendo la adaptación de los estándares nacionales al estándar EANCOM, proceso que es conocido con el nombre de «migración», y que comentaremos más adelante.

(2) Seguimos la clasificación de DEARING (1990) en directos, indirectos y estratégicos.

(3) EMMELHAINZ (1993), págs. 20-29; PFEIFFER (1992), págs. 93-107, y O'CALLAGHAN y TURNER (1995), págs. 12-17, ilustran estos ahorros con diversos ejemplos.

(4) En ocasiones, también puede ser un proveedor, como ocurre con Nestlé España.

(5) Ellos lo calculan para analizar la introducción de un sistema de producción de acero, y ANTONELLI (1991) lo utiliza para explicar la difusión de sistemas de telecomunicaciones avanzadas.

(6) Ver nota 1.

(7) En España, es el caso de Nestlé con las empresas distribuidoras y con prestataarios logísticos.

(8) No obstante, existen marcadas excepciones, como Holanda y Finlandia.

(9) Según el juicio de expertos, obtenido mediante entrevistas en profundidad.

(10) Con un coeficiente de determinación de 0,5.

(11) El análisis se ha efectuado para los siguientes países: Alemania, Bélgica y Luxemburgo, Dinamarca, España, Francia, Holanda, Irlanda, Italia y Reino Unido. La información se ha obtenido de EUROSTAT (1994).

(12) Estos porcentajes son alrededor del 10 por 100 para los tres primeros países y del 30 por 100 para España.

(13) Menor número de usuarios, lo cual no impide que en volumen de uso supongan

tanto como los fabricantes, que suponen más del 80 por 100. Así ocurre en Francia, donde el número de *bytes* intercambiados por los distribuidores es semejante al de los fabricantes.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTONELLI, C. (1985), «The diffusion of an organizational innovation», *International Journal of Industrial Organization*, 3. North Holland.
- (1986), «The international diffusion of new information technologies», *Research Policy*, 15, págs. 139-147.
- (1990), «Induced adoption and externalities in the regional diffusion of information technology», *Regional Studies*, vol. 24.1, páginas 31-40.
- (1991), *The diffusion of advanced telecommunications in developing countries*, Development Centre Studies OCDE, Paris.
- BANERJEE, S., y GOLDHAR, D. Y. (1994), «Electronic data interchange: Characteristics of users and nonusers», *Information & Management*, 26, págs. 65-74.
- BASS, F. M. (1969), «A new growth model for consumer durables», *Management Science*, 5, vol. 15.
- BENJAMIN, R. I.; DE LONG, D. W., y SCOTT, M. S. (1990), «Electronic data interchange: How much competitive advantage?», *Long Range Planning*, vol. 23, n.º 1, págs. 29-40.
- BENVIGNATI, A. (1982), «The relationship between the origin and diffusion of industrial innovation», *Economica*, agosto.
- BJÖRN-ANDERSEN, N., y KRUMHAR, H. (1995), «Looking back-A cross-analysis of 14 EDI cases», en KRUMHAR, H.; BJÖRN-ANDERSEN, N., y O'CALLAGHAN, R. (eds.), *EDI in Europe*, John Wiley and Sons, Chichester.
- BUESA, M. (1989), «La difusión de las tecnologías de la información en España», *Información Comercial Española*, n.º 665, enero.
- DEARING, B. (1990), «The strategic benefits of EDI», *The Journal of Business Strategy*, enero-febrero, págs. 4-6.
- EAN-INTERNATIONAL (1993), *An introduction to EDI*, Bruselas.
- (1995), *Electronic data interchange in the EAN Community*, 1994, Bruselas.
- EMMELHAINZ, M. A. (1993), *EDI. A total management guide*. (2.ª ed.), Van Nostrand Reinhold, Nueva York.
- EUROSTAT (1994), *Panorama of EU industry*, European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo.
- GRILICHES, Z. (1957), «Hybrid case: An exploration in the economics of technological change», *Econometrica*, 4, páginas 501-522.
- LAFUENTE, A., y ORO, L. (1992), *El sistema español de ciencia y tecnología en el marco internacional*, Fundesco, Madrid.

MADDALA, G. S., y KNIGHT, P. T. (1976), «International diffusion of technical change, a case study of the oxygen steel-making process», *Economic Journal*, septiembre, páginas 531-558.

MANSFIELD, E. (1961), «Technical change and the rate of imitation», *Econometrica*, octubre, págs. 741-766.

NABSETH, L. (1973), «The diffusion of innovations in swedish industry», en: WILLIAMS, B. R. (ed.), *Science and technology in economic growth*. Wiley, Nueva York.

-, y RAY, G., (eds.) (1974), *The diffusion of new industrial processes*. Cambridge University Press, Nueva York y Londres.

O'CALLAGHAN, R., y TURNER, J. A. (1995), «Electronic data interchange-concepts and issues», en KOHMAR, H.; BJØRN-ANDERSEN,

N., y O'CALLAGHAN, R. (eds.), *EDI in Europe*, John Wiley and Sons, Chichester.

PARANJON, V. (1991), «Política tecnológica europea», *Información Comercial Española*, 690, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid, febrero, págs. 101-112.

PARKER, J. E. S. (1974), *The economics of innovations*, Longman, Londres.

PFEIFFER, H. K. C. (1992), *The diffusion of electronic data interchange*, Physica-Verlag.

RAY, G. F. (1984), *The diffusion of mature technologies*, Cambridge University Press, Cambridge.

ROMEO, A. (1975), «Interindustry and interfirm differences in the rate of diffusion of an innovation», *Review of Economics and Statistics*, agosto, págs. 311-319.

ROSENBERG, N. (1982), *Inside the black box: Technology and economics*, Cambridge University Press.

SCHERER, F. (1980), *Industrial market structure and economic performance*, 2.ª ed., Chicago, Rand McNally College Publishing Co.

SOKOL, Ph. K. (1989), *EDI: The competitive edge*, McGraw-Hill, Nueva York.

STONEMAN, P., e IRELAND, N. (1985), «The role of supply factors in the diffusion of new process technology», *Economic Journal*, suplemento, marzo.

THIRTLE, C. G., y RUTTAN, V. W. (1987), *The role of demand and supply in the generation and diffusion of technical change*, Harwood Academic Publishers, Londres.

ANEXO

MODELO DE DIFUSIÓN

El proceso de difusión de una tecnología puede venir explicado formalmente a través de un modelo de epidemias.

Una forma sencilla de modelo epidemiológico puede describirse por la ecuación:

$$N_{i,t} - N_i = \phi (M - N_i) N_i / M, \quad \phi > 0 \quad [1]$$

donde, N es el número de individuos —en una población fija de M — que ha adoptado en el momento t . El número de individuos que adopta entre t y $(t + 1)$ es proporcional al producto del número de individuos que aún no ha adoptado por la proporción de la población que ya lo ha hecho, ambos en t .

El porcentaje de usuarios que adopta en t es proporcional al número de ellos que queda por adoptar. Así, suponemos que cada individuo que no ha adoptado tiene una propensión igual y constante a hacerlo (reflejada por ϕ) a través del contacto con un adoptante, y que el número de tales contactos estará determinado por la proporción de los que ya han adoptado (suponiendo que la población se mezcla homogéneamente).

Si el período t a $(t + 1)$ es muy pequeño:

$$\frac{dN_i}{dt} \approx \frac{1}{(M - N_i)} = \phi \cdot \frac{N_i}{M} \quad [2]$$

Esta ecuación diferencial tiene como solución:

$$\frac{N_i}{\eta} = [1 + \exp(-\eta - \phi \cdot t)]' \quad [3]$$

donde η = constante de integración.

Partiendo de la expresión de la curva logística [3], si definimos N como el número de empresas que han adoptado una nueva técnica, la curva de difusión en forma de S puede ser justificada sobre la base de un comportamiento imitativo o por efectos de la moda.

Reescribiendo [3] tenemos:

$$N_i = \frac{M}{1 + \exp(-\eta - \phi \cdot t)} \quad [4]$$

donde:

M , es el tiempo o valor de equilibrio.

t , el tiempo.

ϕ , el coeficiente de la *ratio* de crecimiento.

η , la constante de integración.

ϕ era estimado al considerar la transformación:

$$\ln \left(\frac{N_i}{M - N_i} \right) = \eta + \phi \cdot t \quad [5]$$

eligiendo M , por inspección visual, como aquel que lleva al más alto grado de asociación lineal de la ecuación [5].

Griliches (1957) y Mansfield (1961), a partir de la ecuación [5] y usando mínimos cuadrados, obtuvieron las estimaciones de η y ϕ .

Resumen

La investigación planteada en este trabajo considera distintos aspectos relacionados con la difusión en Europa del EDI: alcance de éste, *ratio* de difusión y retraso en la adopción. Para llevar a cabo el estudio de las tres medidas, se formulan dos tipos de análisis: por un lado, uno estático que recogerá información acerca del nivel de uso del nuevo proceso entre los diferentes sectores de actividad y los distintos países europeos considerados, para 1994; y por otro, un estudio dinámico que trata de reflejar la evolución del número de usuarios por países para 1994-1995, y de explicar tanto las tasas de difusión interna como el retraso en la adopción de la innovación.

Palabras clave: EDI, difusión de innovaciones, telecomunicaciones.

Abstract

The research outlined in this work considers different aspects relating to the diffusion EDI in Europe: scope and ratio of diffusion and lag in the adoption. In order to carry out the study of the three measures, two types of analysis have been formulated firstly, a static study which will collect information about the level of use of the new process among the different industry sectors and the separately considered European countries during 1994; secondly, a dynamical study that will try to show the evolution of the number of users by country during 1994-1995, and to explain the internal diffusion rates as well as the lag in the adoption of the innovation.

Key words: EDI, diffusion of innovations, telecommunications.

JEL classification: O300.